

La Forêt de Fontainebleau

Recherches sur son Sol, sa Faune, sa Flore

TRAVAUX DES NATURALISTES DE LA VALLÉE DU LOING

publiés sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

FASCICULE 10



ASSOCIATION DES NATURALISTES DE LA VALLÉE DU LOING

MORET-SUR-LOING

1939-1946

LA FORÊT DE FONTAINEBLEAU

La Forêt de Fontainebleau

Recherches sur son Sol, sa Faune, sa Flore

TRAVAUX DES NATURALISTES DE LA VALLÉE DU LOING

publiés sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

FASCICULE 10



ASSOCIATION DES NATURALISTES DE LA VALLÉE DU LOING

MORET-SUR-LOING

1939-1946

LA FORÊT DE FONTAINEBLEAU

Recherches sur son Sol, sa Faune, sa Flore

Travaux des Naturalistes de la Vallée du Loing

Note sur les problèmes écologiques et les problèmes pratiques de boisement artificiel des vides et de substitution d'essences en forêt de Fontainebleau

par Clément JACQUIOT

I. — LES DONNÉES

Tout projet de boisement ou de reboisement artificiel doit être fondé sur une analyse approfondie des conditions écologiques locales. Si la région ne comporte pas, dans des stations écologiquement identiques aux stations à boiser, de vestiges de forêts spontanées permettant d'observer directement les climax de ces stations, on devra trouver, par une opération abstraite, les essences susceptibles d'être installées avec succès, en les choisissant parmi celles dont les exigences écologiques sont compatibles avec les données locales.

Si, au contraire, on envisage le reboisement de vides provenant de déboisements partiels, il subsiste en général dans des stations contigües, et identiques, des forêts dont l'étude floristique met immédiatement sous les yeux le climax cherché. Il faut observer cependant que, même dans ce cas, la solution du reboisement artificiel n'est pas toujours complètement connue, car il arrive fréquemment que les essences fondamentales du climax ne peuvent être directement réintroduites dans les vides. Dans la région de Fontainebleau, par exemple, il faut considérer comme pratiquement impossible de réinstaller le **hêtre**, même dans les stations les plus favorables, en plantant directement du hêtre dans des vides. Les jeunes plants de cette essence d'ombre, en effet,

souffrent gravement de la sécheresse et de la forte insolation estivale et ont besoin, pendant les premières années, de l'abri formé par un peuplement d'essences de lumière, planté au préalable. La connaissance du climax fixe donc le but à atteindre, sans que ce but puisse toujours être atteint d'emblée.

En ce qui concerne la Forêt de Fontainebleau les problèmes à résoudre sont tantôt du premier, tantôt du second type. Avant d'examiner ces problèmes il faut souligner deux faits d'une importance capitale.

Tout d'abord l'unité administrative qu'est la forêt domaniale de Fontainebleau est un ensemble biogéographique très complexe, et comprend une grande variété de stations à caractéristiques écologiques très tranchées, juxtaposées sur une surface relativement faible, et occupée par des associations végétales très différentes.

En second lieu, l'ensemble complexe d'associations qui constitue la forêt a subi d'une manière marquée l'influence de l'homme. Jusqu'au XVII^e siècle, cette influence fut purement destructrice et l'Ordonnance de Réformation de 1664-66 décrit une forêt ruinée par des exploitations abusives. A partir de cette époque, l'application de méthodes rationnelles d'exploitation (tire-et-aire, puis méthode du réensemencement naturel et des éclaircies) aboutit à reconstituer, partout où les conditions écologiques le permettaient, les grandes associations forestières d'arbres à feuilles caduques où dominant soit les chênes rouvre et pédonculé, soit le hêtre. En outre, les forestiers s'attaquaient au boisement de la forêt-lande à bouleau et à Callune, qui occupe les sables et grès stampiens. Aucune essence locale ne permettant d'y constituer une association comportant un étage dominant continu d'arbres de grande taille, on chercha à introduire des essences exotiques. Comme nous le verrons plus loin, ces travaux aboutirent dans certains cas à l'acclimatation complète d'essences nouvelles, formant l'élément fondamental d'associations stables, se régénérant spontanément et qui font régresser la lande à Callune initiale. Ces associations nouvelles constituent donc des **paraclimax**, qui, avec les climax primitifs de la végétation spontanée, constituent une cliserie à éléments nombreux. Mais, de plus, la forêt de Fontainebleau est encore loin d'être parvenue à son état d'équilibre, et il serait tout à fait insuffisant d'y envisager le seul point de vue, purement statique, des climax. Si, en effet, on rencontre en de nombreuses stations, des associations paraissant très stables et pouvant à bon droit être considérées comme le climax de ces stations, beaucoup d'associations sont visiblement des stades d'une série, parfois très éloignés du climax. Cet état dynamique de la forêt tient en partie à ce que

L'évolution progressive commencée au XVII^e siècle n'est pas toujours achevée, mais surtout à ce que les incendies provoquent sur des surfaces importantes, des régressions brutales.

Sans aborder l'étude phytogéographique complète, statique et dynamique, de la forêt, il est nécessaire de donner, avant d'aborder l'étude des boisements et reboisements, une nomenclature succincte des principaux climax, en notant seulement dans les cas les plus importants, les faits saillants du dynamisme de certaines associations.

TABLEAU DES PRINCIPAUX CLIMAX DE LA FORÊT DE FONTAINEBLEAU

1° Les climax proprement dits :

a) Futaies à chêne rouvre (*Quercus sessiliflora* Sm.) et Chêne pédonculé (*Q. pedunculata* Erh.).

Je réunis dans cette rubrique un ensemble d'associations entre lesquelles les transitions sont insensibles. Les deux types extrêmes sont :

L'association à *Chêne rouvre* dominant, avec chêne pédonculé localisé et hêtre subordonné, presque identique à l'association des grandes forêts du secteur ligérien (1). Il faut noter qu'à Fontainebleau, dans cette association, le chêne pédonculé tient parfois une place assez importante, même sur des sols qui ne lui sont pas particulièrement favorables. Il est probable que sa présence résulte alors d'anciens boisements artificiels pour lesquels on n'avait pas prêté attention à la différence des essences. L'association à *Chêne rouvre* dominant se rencontre d'une part sur les plateaux du calcaire de Beauce (Chattien) quand le sol végétal est profond et filtrant (Monts de Fays, Ventes à la Reine, etc...) et, d'autre part, en sol siliceux, dans les plaines bordant la première terrasse alluviale de la Seine, sur les sables stampiens profonds (plaine de Bois-le-Roi, plaine Saint-Louis, etc.).

L'association à *Chêne rouvre*, *Chêne pédonculé*, *Hêtre* et *Charme*. Cette association, d'affinités nettement continentales, a une composition quantitative assez variable d'un point à un autre d'une même parcelle. Le charme y occupe toujours une place importante. Les chênes rouvre et pédonculé s'hybrident très fréquemment. On rencontre les peuplements de ce type sur certaines

(1) Voir notamment GAUME, Aperçu sur quelques associations végétales de la forêt d'Orléans (Loiret); *Bull. Soc. bot. France*, 1924, p. 71.

Les associations végétales de la forêt de Preuilly; *l. cit.*

partis du plateau chattien où le sol est humide, soit en raison d'une plus forte teneur en argile, soit en raison de la proximité de la table gréseuse stampienne sous-jacente (Clos-Héron, Petites Mares Ventes Coquillard, etc.). On les rencontre également dans les parties basses des plaines sablonneuses, où l'étage des marnes vertes est proche du niveau du sol (Mare aux Evées).

b) *Association du hêtre*. Le peuplement est formé de hêtre pur, avec quelques essences disséminées (frêne, érable sycomore, etc.). Cette association existe là où des conditions particulières atténuent pour le hêtre les inconvénients de la trop grande aridité du climat (exposition septentrionale, sol capable de retenir des réserves d'eau suffisantes).

Les associations d'essences feuillues qui viennent d'être mentionnées ont pour caractère commun de comporter un couvert continu, s'opposant au développement d'une flore herbacée dense, et sont, par suite, invulnérable aux incendies. En général elles occupent toutes les stations qui réalisent leurs possibilités écologiques d'existence et ce n'est par conséquent qu'à titre assez exceptionnel, et pour des surfaces restreintes, que le reboiseur aura à se proposer de les rétablir.

c) *Association du chêne pubescent*. Le pré-bois de chêne pubescent qui contribue à donner à la forêt de Fontainebleau son caractère si particulier et dont GAUME ⁽²⁾ a donné une analyse très complète, occupe des stations à caractères latéméditerranéens où l'exposition, et surtout la nature physique du sol, accroissent l'aridité du climat : marges méridionales du plateau chattien, éboulis calcaires, et, dans une certaine mesure, dépôts des vallées sèches ⁽³⁾. Le pré-bois de chêne pubescent comporte une pelouse de Graminées (*Brachypodium pinnatum* P.-B. et *Bromus erectus* Huds. qui forme un tapis combustible très favorable à la propagation des incendies. La végétation arbustive, où *Prunus spinosa* L. tient une place importante, constitue çà et là des fourrés denses où les incendies prennent une intensité redoutable.

(2) GAUME, Quelques mots sur le Pré-Bois de Chêne pubescent en forêt de Fontainebleau et sa répartition dans le bassin de Paris; *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing*, XI, [1928], p. 69.

(3) Il faut noter en effet que les dépôts des vallées sèches, situés dans des dépressions, constituent des stations où le ruissellement de l'air froid produit de très fortes gelées et notamment des gelées printanières tardives (Carrefour de Marlotte, plaine de Macherin, etc.). Leur climat est donc plus rigoureux que celui des versants ou des plateaux et leur flore est moins riche en éléments latéméditerranéens.

Après ces incendies, il subsiste une friche à *Brachypodium pinnatum* et *Prunus spinosa* dont le reboisement spontané est extrêmement lent.

d) Forêt-lande à *Betula verrucosa*, *Calluna vulgaris* Salisb. et *Pteris aquilina* L. Cette association occupait, avant l'introduction des Pins, toute la surface d'affleurement du stampien. Sur les versants exposés au Midi (Cuvier Chatillon, Bas Saint-Germain, etc.), les éléments thermophiles et xérophiles comme *Quercus pubescens* Willd., *Sorbus latifolia* Dcne, *Juniperus communis* L., viennent s'y infiltrer, l'acidité diminue, des ronciers s'y installent. Sur les platières, au contraire, l'association prend localement un caractère de lande marécageuse à sol très acide (*Rhamnus frangula* L., *Molinia coerulea* Moench., etc.). Sur les versants septentrionaux, les réserves d'eau retenues dans le sable permettent à *Quercus pedunculata* de croître çà et là parmi les bouleaux. La forêt-lande, où le couvert des arbres est presque inexistant, comporte une strate continue d'Ericacées, éminemment favorable à la propagation des incendies.

2° Les Paraclimax :

a) Forêt de *Pinus silvestris* L. à *Goodyera repens* R. Br. Cette association s'est substituée à la forêt-lande à Callune sur la plus grande partie du stampien. Elle l'occuperait même complètement si sa vulnérabilité aux incendies, presque égale à celle de l'association primitive, n'entraînait périodiquement sa disparition sur de vastes surfaces. Sous cette réserve, l'installation, à la fin du XVIII^e (4) et pendant le XIX^e siècle, de cette association, qui se régénère avec facilité et se réinstalle rapidement après les incendies, est une admirable réussite biologique, d'autant plus complète que, dans la plupart des régions de la forêt, les pins introduits appartiennent aux races nobles de Riga. Malheureusement, le Pin sylvestre, essence de lumière très caractérisée, laisse subsister une flore combustible d'Ericacées et de Fougères.

b) Forêt de *Pinus Pinaster*. Ce type de peuplements est un vestige de repeuplements tentés au début du XVII^e siècle avec une essence trop sensible aux gelées. Il donne lieu, cependant, à des remarques biologiques intéressantes. Le Pin maritime se maintient sur certains *Rochers* (stampien), parfois à l'état pur (P^{lie} C 7 de la 10^e série, dans les Hautes Plaines), mais le plus souvent en mélange avec le Pin sylvestre. Il se régénère très facilement et croît plus vite

(4) C'est en 1786 qu'eurent lieu les premiers essais d'introduction de pin de Riga par LEMONNIER.

que le pin sylvestre pendant les premières années ⁽⁵⁾. Cette persistance d'îlots de Pin maritime en des points qui sont le plus souvent d'altitude élevée peut s'expliquer en partie par le fait que les gelées y sont moins fortes que dans les dépressions. Mais comme on trouve également des pins maritimes au bas de certains versants (P^{lie} B 3, 10^e série, près du poste forestier de Macherin), il faut admettre que la résistance de quelques individus aux grands froids a entraîné la sélection d'une *race physiologique*.

c) Forêt de *Pinus excelsa* Link. L'épicéa commun a été introduit dans des stations très variées. On en trouve dans la Plaine de Bois-le-Roi, mélangé à la Chênaie ⁽⁶⁾, dans les sables et grès du stampien (Rocher des Demoiselles, Rocher Bouligny, Malmontagne) sur les plateaux du calcaire de Beauce (Erables et Déluges) et même sur les stations arides des dépôts des vallées sèches ⁽⁷⁾. A cet égard, le peuplement situé près de la Croix du Grand-Maître, dans la parcelle A 8 de la 11^e série, est particulièrement intéressant. Ce peuplement, situé sur un sol très superficiel, est formé de hêtre et d'épicéa. L'aridité du sol fait dépérir les hêtres à un âge peu avancé, alors que les épicéas résistent beaucoup mieux.

En beaucoup d'endroits, l'épicéa se régénère naturellement.

De l'ensemble de ces observations, il est permis de conclure qu'on peut adopter à Fontainebleau, le point de vue généralement admis sur l'emploi de l'épicéa pour les reboisements dans les plaines du Centre : cette essence peut être plantée dans les stations les plus pauvres de la forêt en vue d'y constituer des peuplements complets, de croissance satisfaisante, mais ne pouvant atteindre un âge avancé. L'épicéa étant une essence d'ombre, à couvert épais, *les peuplements ainsi constitués sont invulnérables aux incendies.*

⁽⁵⁾ Voir notamment, sur la crête du Long Rocher, dans la P^{lie} B 2, 11^e série, le reboisement spontané en pins sylvestre et maritime, entre les routes du Roi de Pologne et de Fontainebleau à Montigny par le Montoir. La croissance des jeunes pins maritimes est nettement plus rapide que celle des pins sylvestres.

⁽⁶⁾ A proximité du carrefour Hue, dans la parcelle E 1, 1^{re} série, où la présence d'aliès crée des conditions défavorables au chêne rouvre et au hêtre, les épicéas introduits autrefois ont atteint de belles dimensions et semblent encore en pleine vigueur malgré leur âge avancé.

⁽⁷⁾ Parmi les épicéas croissant sur un sol particulièrement ingrat, on peut citer le beau groupe d'épicéas installé sur la maçonnerie de la source de la Mare d'Episy.

Essai localisé d'essences diverses. Pour d'autres essences, les essais d'introduction ont eu lieu sur une échelle plus réduite : ces essences n'existent en forêt que sur de faibles surfaces, et ne sont même parfois représentées que par quelques individus plantés à des carrefours. Certaines d'entre elles offrent cependant un grand intérêt.

Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*). — Cette essence a été plantée çà et là. Il en existe notamment un peuplement dans la parcelle D, 16^e série, sur le versant Nord du Petit Mont Chauvet, de part et d'autre de la route Lemonnier, au voisinage de sa jonction avec la piste cavalière issue du croisement des routes de Fontange et du Romulus. Un très bel exemplaire se trouve au bord de cette piste cavalière. Il est entouré d'une régénération naturelle à l'état de jeune perchis dense et vigoureux. Cet exemple donne à penser que le chêne rouge pourrait s'acclimater complètement à Fontainebleau comme il s'est acclimaté dans la région de Montargis (domaine des Barres). Cette opinion est d'ailleurs confirmée par le comportement du groupe de chênes rouges de l'enclos de la pépinière de Courbuisson, qui fournissent chaque année une glandée abondante et de bonne qualité. *Quercus rubra* est calcifuge. De plus le sol doit présenter une certaine fraîcheur. Il peut être employé avec succès sur les versants septentrionaux des Rochers.

Epicéa d'Orient (*Picea Orientalis* Carr.). — Cette essence a été plantée dans le parc du laboratoire de Biologie végétale. Une allée, bordée de ces arbres, âgés d'une cinquantaine d'années environ, est couverte d'une voûte impénétrable. La plupart des individus paraissent en pleine vigueur.

Originaires des montagnes de l'Asie Mineure et du Caucase occidental, l'Epicéa d'Orient supporte l'aridité de l'air et du sol, et pourra fournir une solution au problème du reboisement des dépôts des vallées sèches au moyen d'une essence d'ombre.

Sapin de Douglas (*Pseudo-tsuga Douglasi* Carr.). — Originaires des chaînes côtières de l'Ouest de l'Amérique du Nord, de la Colombie britannique au Nord de la Californie, ce Conifère n'a été, jusqu'à ces dernières années, utilisé que comme arbre d'ornement en forêt de Fontainebleau. Les exemplaires qui se trouvent au Débotté Impérial sont connus de tous. Ceux de l'Arboretum de Courbuisson ont des dimensions notablement plus fortes. En France, il a produit des semis naturels en de nombreux endroits. Arbre de grande taille, de croissance très rapide, à couvert assez dense, le Sapin de Douglas offre le plus grand intérêt pour les

reboisements des sols siliceux de la forêt. Il est en effet strictement calcifuge.

Sapin de Nordmann (*Abies Nordmannia* Spach.). — Originaire du Caucase, cette essence est représentée à Fontainebleau par quelques exemplaires plantés à des carrefours (Carrefour Carré), à Courbuisson, etc. Ces exemplaires sont très vigoureux, quelques-uns ont atteint de belles dimensions.

D'une manière générale, les caractéristiques du climat de Fontainebleau permettent de penser que, outre le Sapin de Nordmann, tous les Sapins d'origine circumméditerranéenne, provenant de pays montagneux où ils sont soumis à des hivers rigoureux et à des étés secs, peuvent donner à Fontainebleau des résultats intéressants. Il y a donc lieu d'essayer : *Abies cilicica* Carr. (originaire des Montagnes d'Asie Mineure, entre 1.200 et 2.000 mètres d'altitude), *Abies Cephalonica* Loud. (originaire des Montagnes de Grèce et des îles Ioniennes entre 800 et 1.600 mètres d'altitude), *A. Numidica* Lannoy (originaire des monts Babor et Thababor, dans le département de Constantine, entre 1.300 et 2.000 mètres d'altitude), *A. Marocana* Trahut, *A. Pinsapo* Boiss. ⁽⁸⁾ (originaire de la sierra Morena, entre 1.000 et 1.500 mètres d'altitude).

Beaucoup d'autres essences exotiques existent à Fontainebleau, mais je ne mentionne ici que celles qui paraissent intéressantes à essayer pour créer des peuplements répondant aux besoins qui seront définis plus loin. Certaines de ces essences comme *Sequoia gigantea* Torr. ont un intérêt purement ornemental, d'autres comme *Pinus strobus* L., *Taxodium distichum* Rich. conviennent aux boisements de sols humides, problème qui ne se pose à Fontainebleau que dans quelques vides des cantons de la Mare aux Evées ou de la Mare à Bauge. Enfin les essences de lumière comme les *Larix* ne satisfont pas aux conditions du problème.

II. — LE PROBLÈME A RÉSOUDRE ET LES PRINCIPES DE LA SOLUTION

Avec le formidable développement du tourisme il n'est pas exagéré de penser que tous les peuplements combustibles de la forêt de Fontainebleau sont destinés à être détruits par le feu. Tous les incendies observés montrent que la combustibilité des peuplements provient de la présence d'une couverture vivante abondante : Fougères Graminées, Ericacées. C'est dans cette

(8) Un magnifique exemplaire d'*Abies Pinsapo* se trouve à la Roche Eponge.

couverture vivante que les incendies prennent naissance et se propagent. Dans la plupart des cas la facilité d'inflammation des arbres eux-mêmes n'intervient pas dans le phénomène, car il est très rare que le feu se propage par les cimes ⁽⁹⁾. Seuls les jeunes peuplements de pins, ayant encore des branches assez basses pour que le feu de la couverture vivante puisse s'y communiquer, sont capables de brûler facilement.

La solution consiste donc à créer des peuplements ne comportant pas de couverture vivante continue, ce qui conduit à utiliser exclusivement des essences à couvert assez épais pour éliminer les plantes sociales formant le fond de cette couverture vivante combustible, et qui sont toutes des plantes de lumière : Ericacées, Deschampsia flexuosa, Molinia coerulea, Pteris aquilina en sol siliceux, Brachypodium pinnatum et Bromus erectus en sol calcaire.

Dans les parcelles où des difficultés techniques de boisement, des raisons esthétiques ou scientifiques amènent à conserver les associations existantes, on limitera les dommages en pratiquant un compartimentage constitué par un réseau de lignes d'arbres à couvert épais, plantés le long des chemins forestiers soigneusement décapés.

La plantation de ces essences à couvert épais ne sera pas limitée aux reboisements des vides résultant d'incendies. Il est évidemment très intéressant de préparer dès à présent, sous les peuplements exposés aux incendies, un sous-étage d'essences d'ombre, qui, en se développant, amènera la disparition de la couverture vivante. Le peuplement d'essence de lumière formant l'étage dominant continuera ainsi à se développer sans risque jusqu'à l'âge normal d'exploitation. Après sa disparition, le jeune peuplement d'essence d'ombre le remplacera de façon définitive. On réalise ainsi une *substitution d'essence*, par plantation en sous-étage de l'essence à introduire. De telles substitutions avaient été réalisées autrefois avec un plein succès dans des parcelles peuplées de pins sylvestres sous lesquels on avait planté du hêtre ⁽¹⁰⁾. Dans beaucoup d'autres parcelles, le hêtre s'est installé naturellement sous le couvert des pins (Long Rocher, Marion des Roches). La plantation du hêtre sous abri donne un bon pourcentage de

⁽⁹⁾ Ce phénomène se produit par vent très violent (incendies de Franchard et du Bois Rond le 18 juin 1934).

⁽¹⁰⁾ Dans les parcelles de la 12^e série voisines des Grands Feuillards, par exemple, où les plantations de hêtre avaient été effectuées sous la direction de M. le Conservateur FOSSIER, alors Garde Général.

reprises, alors qu'il est impossible de planter cette essence dans des vides en raison de la sécheresse et de la luminosité du climat de Fontainebleau, que les jeunes sujets de hêtre supportent difficilement.

III. — PLAN DES TRAVAUX. CHOIX DES ESSENCES

Il y a donc trois genres de travaux à envisager :

1° Reboisement de vides provenant d'incendies plus ou moins anciens, garnis seulement d'une végétation d'Ericacées et de Fougères (sols siliceux) ou de Graminées (sols calcaires) avec, assez souvent, un peuplement clair de jeunes bouleaux (rejets de souches ou semis). Ces reboisements doivent être réalisés au moyen d'essences d'ombre dont les jeunes plants soient capables de vivre sans abri.

2° Plantation de jeunes plants d'essence d'ombre sous les peuplements de pins. Le couvert des pins facilite l'opération et permet d'employer des essences telles que le hêtre, dont les jeunes sujets ont besoin d'un abri.

3° Plantation de lignes pare-feu en bordure des chemins. On emploie de préférence des plants de haute tige qui permettent d'atteindre plus vite le résultat cherché.

Choix des essences. La première condition à laquelle doivent satisfaire les essences à planter est, comme il a été exposé plus haut, d'avoir un couvert assez épais pour empêcher la croissance des Ericacées et de Graminées : *Deschampsia flexuosa*, *Molinia coerulea*, *Brachypodium pinnatum*. Cette condition n'implique pas d'ailleurs qu'il faille choisir exclusivement des essences d'ombre *sensu stricto*. Les essences de lumière les plus caractérisées : *Larix*, *Betula*, *Pinus sylvestris* ou *P. Pinaster*, etc. sont à rejeter d'emblée. Mais déjà on peut remarquer que les peuplements de *chêne rouvre* ou *pédonculé* de densité normale, et lorsqu'ils ne sont pas trop âgés, ne permettent pas l'existence d'une végétation herbacée formant une strate continue et susceptible de transmettre les incendies. Il est donc possible d'utiliser non seulement les essences d'ombre proprement dites, mais encore les essences à caractères intermédiaires, voire même les essences de lumière les moins fortement caractérisées. Le *châtaignier* par exemple peut donner des résultats intéressants ⁽¹¹⁾.

(11) Cette essence s'installe parfois spontanément sous des peuplements clairs de pins (Mont-Uussy).

Il faut examiner ensuite les exigences de chaque espèce en ce qui concerne la nature physique ou chimique du sol. En premier lieu sa *profondeur* : les essences à enracinement pivotant ne donnent de bons résultats que si la couche du sol meuble est assez profonde (*Quercus*). D'autres, au contraire, à enracinement traçant, peuvent s'accomoder de sols très superficiels (*Picea*). L'*humidité* du sol est un facteur important : les dépôts calcaires des vallées sèches sont très filtrants et les arbres sont exposés à y souffrir d'une insuffisance de l'alimentation en eau pendant les périodes de temps sec. Les sables stampiens, à grains fins, peuvent retenir par capillarité des réserves d'eau importantes. Enfin les tables de grès des platières sont totalement imperméables. L'*acidité* peut interdire l'emploi de certaines essences ⁽¹²⁾. En ce qui concerne la *composition chimique*, le point le plus important à examiner est la teneur en *calcaire assimilable*. Il faut éviter de planter des essences calcifuges dans les sols où cette teneur n'est pas négligeable.

D'une manière générale, les sols de Fontainebleau sont très pauvres et toutes les essences exigeantes au point de vue chimique devront être écartées. Il peut être intéressant de chercher à enrichir le sol en azote en utilisant des essences transitoires telles que des *Alnus* (*A. incana* D.-C., *Alnus cordata*).

IV. — LES RÉALISATIONS RÉCENTES

Pendant les dernières années, mais surtout en 1935 et 1936, des travaux de plantation ont pu être entrepris sur une assez grande échelle, en s'inspirant des principes exposés dans cette étude, et dans la mesure des possibilités pratiques. Il faut en effet pouvoir se procurer les plants des essences considérées comme les meilleures et il arrive que, parmi tous les spécialistes, aucun ne soit en mesure de fournir l'essence demandée. Il m'a été impossible de me procurer des plants de *Picea orientalis* en nombre suffisant pour faire un essai étendu de boisement au moyen de cette essence qui présente pourtant un intérêt capital pour les plantations dans les sols calcaires arides des vallées sèches.

Les travaux exécutés comprennent :

A) Des reboisements en plein dans des vides incendiés

1° *En sol siliceux*. Sur les versants Nord et Est des Rochers, il a été fait le plus souvent usage de *Pseudotsuga Douglasi* pur ou

(12) Le *hêtre* est particulièrement sensible à l'acidité, surtout les jeunes sujets. Il ne faut pas envisager l'emploi du hêtre si le pH est inférieur à 5,5.

mélangé de *Quercus rubra* (Rocher Boulin, Bois Rond, etc.) ou de *Picea excelsa* en mélange avec *Quercus rubra* (Franchard). Sur les versants Sud il a été fait un assez large emploi du *châtaignier* (Rocher Boulin, Gorge aux Archers).

2° *En sol calcaire.* a) Sur les plateaux (Calcaire de Beauce), le fond des boisements est formé de *Picea excelsa*, auquel a été parfois mélangé une certaine proportion d'*Abies circumméditerranéens* (Aiguisoirs), d'*Alnus cordata*, de *Fraxinus Ornus* (Bois Rond); b) Sur les dépôts des vallées sèches, qui sont de beaucoup les sols les plus arides et les plus difficiles à boiser, faute de quantités suffisantes de plants de *Picea Orientalis*; il n'a pu être effectué de plantations que dans les endroits où existait un léger abri (pins clairsemés, genêts, etc.), en employant *Picea excelsa* pur (Plaine Saint-Louis, Vieux Rayons) ou en mélange avec *Alnus incana* ou *A. cordata* (Ventes Bourbon). Les *Alnus*, grâce à leurs mycorhizes abondantes, ont en effet la propriété d'enrichir le sol en azote et de faciliter ainsi la nutrition des autres essences.

B) **Des plantations en sous-étage** sous des peuplements plus ou moins clairs de pin sylvestre. Dans les sols assez profonds ces plantations ont été réalisées avec du *hêtre* (Monts de Truie). En sol très superficiel, surtout si l'abri existant était très clair, la préférence a été donnée à *Picea excelsa* (Vieux Rayons).

C) **Des plantations d'alignement** au moyen de plants de haute tige (Franchard, Aiguisoirs, Bois-Rond, Rocher Boulin, etc.).

En sol siliceux ces plantations sont formées de *Pseudotsuga Douglasi* (Route de l'Ermitage, Route de la Gibelotte, Chemin d'Arbonne à Achères, etc.), en sol calcaire de *Picea alba* (Route du Monastère), mais, le plus souvent de *Picea excelsa* (Route de la Fiche, Route du Monastère, Route du Long Rocher, etc.). Diverses espèces d'*Abies* ont été également utilisées : *Abies méditerranéens*, *Abies concolor* Lindl, et Gord., *Abies Lasiocarpa* Nutt. (Route de la Gibelotte, Route le Féron, etc.).

Examen critique des résultats obtenus. Dans l'ensemble la proportion de reprise dépasse 75 %; les causes de déchets sont, par ordre d'importance :

1° *Les dégâts du lapin.* On sous-estime toujours la puissance de destruction de ce rongeur. *L'expérience montre que quelques individus peuvent anéantir les plantations d'une parcelle de 10 à 20 hectares.* Bien que le lapin soit assez peu abondant en forêt de Fontainebleau, si on se place au point de vue cynégétique, il a pu cependant détruire, aux endroits où il est assez abondant, jusqu'à 80 % des plants (Plaine de Macherin). Au contraire dans

les parcelles dépourvues de lapins, le taux de reprise est de 90 à 95 % (Aiguisoirs, Plaine Saint-Louis). Le chêne rouge d'Amérique, mais surtout le châtaignier sont les plus attaqués. L'épicéa vient ensuite. Le Sapin de Douglas est presque indemne.

2° *Les dégâts du gros gibier.* Les jeunes plants sont très peu attaqués par les grands animaux. Au contraire, les plantations résineuses de haute-tige sont exposées à des dégâts très graves, soit au printemps, au moment de la repousse des bois des cerfs, soit à l'époque du rut. L'expérience a montré qu'il était inutile d'entreprendre des plantations d'alignement sans une protection de fils barbelés destinée à empêcher ces animaux d'approcher des plants. Parmi tous les plants essayés, les Sapins de Douglas, probablement en raison de leur odeur aromatique, sont les plus exposés à ces déprédations.

3° *La sécheresse* a fait dépérir de nombreux plants dans les endroits où l'abri leur manquait totalement. Le très léger abri d'une régénération claire de bouleaux, suffit d'ailleurs à écarter le danger. C'est ainsi que, dans le canton du Rocher Boulin on peut constater, à la suite de la sécheresse du printemps 1938, que beaucoup de jeunes plants de Sapin de Douglas ont dépéri lorsqu'ils étaient plantés en plein découvert. Sous les bouleaux au contraire leur vitalité n'a pas été compromise.

4° *Les gelées printanières* se manifestent dans les dépressions. Elles détruisent les jeunes pousses et peuvent entraîner la mort du plant.

5° *Le vandalisme des promeneurs et des riverains de la forêt* a provoqué des dégâts sensibles sur les plants de haute-tige dont un certain nombre ont été transformés, par autant d'imbéciles, en arbres de Noël.

Le déchet global de 25 % constaté pour les jeunes plants se répartit ainsi :

Dégâts des lapins.....	20 %
Sécheresse et gelées.....	4 %
Divers	1 %

Pour les hautes-tiges le déchet ne dépasse pas 6 à 7 %, savoir :

Sécheresse, gelées.....	3 %
Vandalisme	3 %
Divers	1 %

Dans l'ensemble les travaux exécutés constituent un grand pas en avant dans l'organisation préventive de la protection contre

les incendies du massif domanial de Fontainebleau, mais il reste encore des essais intéressants à tenter, soit avec le *Picea Orientalis*, soit avec d'autres essences telles que *Picea Koyamai* Shirasawa, *Picea asperata*, etc., dont les possibilités sont encore à l'heure actuelle incomplètement connues, vu la date récente de leur introduction, mais qui paraissent capables de croître rapidement dans des sols arides.

Fontainebleau, le 5 juin 1938.

Le mésoclimat forestier de Fontainebleau

par Pierre DOIGNON

I

56 ANNEES D'OBSERVATION THERMOMETRIQUE

PLAN GENERAL DE L'ETUDE

GÉNÉRALITÉS

Intérêt de cette étude. — Macro-, méso- et microclimats.

LA FORÊT DE FONTAINEBLEAU CONSIDÉRÉE CLIMATOLOGIQUEMENT

Travaux antérieurs. — Situation, composition. — La clairière fontainebleaudienne.

Stations météorologiques

Durée des observations. — Ecole d'Application. — Laboratoire de Biologie végétale. — Le Calvaire. — Archives météorologiques. — Utilisation des observations.

LE RÉGIME THERMIQUE FORESTIER DANS LA CLAIRIÈRE FONTAINEBLEAUDIENNE

Le macroclimat régional du bassin parisien. — Le microclimat de forêt. — Caractères locaux du régime thermique fontainebleaudien. — Un exemple typique : Décembre 1938. — Un autre exemple : 1930. — Troisième exemple : 1921. — Dernier exemple : valeurs récentes.

Causes locales du régime thermique fontainebleaudien

- 1° Situation hors-bois des stations.
- 2° Situation orographique de la clairière. — Action sur le refroidissement et sur l'amplitude nycthémerale. — Expériences.
- 3° Nature du sous-sol et du sol forestiers. — Action générale. — Pouvoir absorbant. — Conductibilité calorifique. — Chaleur spécifique et humidité du sol, — Indice d'aridité,

- 4° Humidité de l'atmosphère.
- 5° Peuplement végétal. — Action de l'évaporation et de la transpiration des végétaux.
- 6° Orientation des vallées. — Canalisation des vents.
- 7° Nébulosité.
- 8° Viscosité de l'air. — Action sur les vents.
- 9° Brouillards et brumes.
- 10° Pureté de l'air. — Action sur la transparence de l'atmosphère. — Fumées et poussières urbaines.
- 11° Brise des forêts. — Action d'un vent local.
- 12° Ceinture de collines.
- 13° Neige au sol.

TEMPÉRATURES MOYENNES

Moyenne annuelle

Normale annuelle. — Vérifications : 1° Par les extrêmes mensuels; 2° Par les températures horaires; 3° Par le calcul du coefficient d'erreur probable; 4° Par l'influence de la variabilité; 5° Par les extrêmes nycthémeraux; 6° Par la constance de l'écart. — Valeur spatiale de la normale. — Valeur climatique de la normale annuelle. — Quelques normales de régions climatiques françaises. — Valeurs régionales seine-et-marnaises. — Courbes isothermiques de normales annuelles. — Variabilité de la moyenne annuelle. — Notre climat devient-il plus doux? — Amplitude annuelle moyenne.

Moyennes mensuelles

Ecart des moyennes mensuelles méso- et macroclimatiques. — Normales mensuelles et isothermes de janvier à décembre. — Variabilité des moyennes mensuelles de janvier à décembre.

Moyennes diurnes

Aspect général des normales nycthémeraales. — Anomalies thermiques. — Variabilité des moyennes nycthémeraales de janvier à décembre.

TEMPÉRATURES EXTRÊMES

Extrêmes absolus annuels

Minimum. — Maximum. — Amplitude des variations extrêmes.

Extrêmes absolus mensuels

Variabilité des extrêmes mensuels de janvier à décembre.

Extrêmes diurnes

Variabilité mensuelle des extrêmes nycthémeraux moyens de janvier à décembre. — Variabilité quotidienne de janvier à décembre. — Fréquence des extrêmes nycthémeraux. — Inégalité du sens des fréquences chaudes et froides. — Minima de -10° et moins. — Maxima de 30° et plus. — Maxima de 25° et plus. — Minima de 0° et moins. — Températures accumulées de janvier à décembre. — Périodes de grands froids et de fortes chaleurs. — Périodicités. — Décembre 1879. — Juillet 1904.

JOURS DE GELÉE

Normale annuelle des jours de gelée. — Durée saisonnière. — Evolution décennale. — Fréquence des jours de gel. — Gelées de printemps.

VARIATION DIURNE DE LA TEMPÉRATURE

Variations extrêmes. — La température sous abri, en plein air et sous bois.

GÉNÉRALITÉS

« Les observations locales sont autant de jalons que trace le météorologiste pour arriver à préciser la nature exacte des influences dont les forêts sont cause. »

FEUTRAT

Intérêt de cette étude. — Si de nombreuses études et communications publiées tant en France qu'à l'étranger ont traité de l'influence des massifs forestiers sur le climat local — ou méso-climat, tel que l'a défini récemment Georges REMPP (112) —, l'importance, la répartition et les causes de cette influence, générale ou relative à l'un quelconque des éléments climatogènes tels que la température et la pluviosité, sont loin d'être connues avec certitude. Après tant de travaux et d'opinions, Léon et Maurice PARDÉ ne viennent-ils pas, dans leur dernier ouvrage et un peu hâtivement, semble-t-il, d'estimer cette influence insignifiante, sauf pour le vent (106)? Et plus récemment encore (mars 1939),

CARTON et SALLENAVE estiment qu' « en ce qui concerne l'action supposée des forêts sur les climats régionaux et même locaux, elle est insignifiante ou du moins très faible. » (31, p. 106).

Dans un essai aussi court que celui-ci, nous ne saurions évidemment aborder complètement le problème. J'ai tenté ailleurs (45) d'en esquisser les données en admettant des conclusions que des recherches ultérieures m'ont conduit à compléter et à réviser, surtout quantitativement. Essayons aujourd'hui de poser les premiers jalons dont parle FEUTRAT (54), car la publication des tableaux inédits qui accompagnent la présente communication, qui en sont la partie fondamentale beaucoup plus que l'illustration et dont l'importance n'échappera pas, fournit les éléments nécessaires à la connaissance climatologique de notre région en même temps qu'elle apporte, croyons-nous, une contribution intéressante à celle du mésoclimat forestier dans son ensemble.

Macro-, méso- et microclimats. — Précisons tout de suite, pour la parfaite clarté de cet exposé, ce que nous entendons par mésoclimat, micro- et macroclimat, termes qui reviendront souvent au cours de notre étude. Georges REMPP (112) a longuement disserté sur la terminologie et les frontières à instituer entre ces concepts, à la suite des travaux de SCHMIDT et GEIGER (61) en 1934 et de SCAETTA (120) en 1935. D'une manière générale et simplifiée, nous comprenons par macroclimat le climat régional, en l'occurrence, pour nos travaux, le climat du Bassin parisien; le mésoclimat est une subdivision locale que nous réservons à la zone des influences forestières mais cependant très différente de la zone intérieure, ou du sous-bois, pour laquelle nous adoptons le vocable de microclimat.

Ainsi que le définit REMPP, « Le climat régional ou macroclimat, est le résultat de la situation géographique et orographique »; ce macroclimat subit, localement, des modifications touchant plusieurs de ses éléments constitutifs — à Fontainebleau, par suite de la présence de la forêt — déterminant un mésoclimat. « C'est d'ordre mésoclimatique que seront les particularités dues à la nature du sol dans un grand rayon autour d'une station, par exemple dues à de vastes forêts... ». Si nous établissons une station au milieu d'une forêt, sous le peuplement, ses renseignements seront d'ordre plus restreint encore, soit microclimatiques.

Certains auteurs distinguent même des strates, des facies à l'intérieur du microclimat (climat de grottes, de tronc d'arbre suivant l'orientation, etc.); ces distinctions sont parfaitement justifiées pour l'écologiste, mais il serait abusif de leur réserver le terme de microclimat, qui doit correspondre à une classification

homogène et rigoureuse. Un excès opposé a été perpétré par CARTON et SALLENAVE dans une récente étude (31) où ils éliminent le moyen terme nécessaire de mésoclimat. « Lorsque les forestiers parlent du climat forestier, de l'influence de la forêt sur le climat, etc., ils n'ont en vue que la région limitée à la forêt. Il s'agit donc d'un microclimat et non d'un climat régional. »

Ainsi compris, le terme de microclimat prête à de regrettables confusions car en climatologie physique comme en bioclimatologie, il est certain qu'il est nécessaire d'établir une distinction entre le climat local d'un lieu limitrophe d'une forêt, ou situé en clairière, comme Fontainebleau-ville, et le climat du sous-bois où l'insolation, l'humidité, les pluies, la température, les vents n'ont pas le même régime qu'en clairière; régime de clairière (mésoclimat) lui-même différent du macroclimat régional non influencé directement par la proximité du massif.

Ne perdons pas de vue, cependant, qu'il existe entre ces trois concepts de macro-, méso- et microclimatologie une relation hiérarchique très étroite. Notre mésoclimat forestier est toujours subordonné au macroclimat du Bassin parisien : les types de temps, le régime des perturbations cyclonales, les influences océaniques ou continentales, les variations d'ensembles des facteurs météorologiques y sont les mêmes, comme ils sont les mêmes pour le microclimat.

La Forêt de Fontainebleau considérée climatologiquement

Travaux antérieurs. — La plupart des observations concernant l'influence des forêts sur le mésoclimat ont été jusqu'alors presque exclusivement pratiquées en montagne. Les premières études géothermiques en forêt et hors forêt sont d'origine suisse et datent de 1869; les Allemands s'y spécialisèrent à partir de 1874 et notre école forestière de Nancy commença ses travaux sur ce sujet en 1902 (38). Mais depuis de nombreuses années, on s'était préoccupé de l'action des forêts sur le régime des précipitations, les déduisant d'observations poursuivies pendant 33 ans (1867-1899) par la Station des Recherches forestières de Nancy et par diverses stations allemandes, suédoises et russes.

C'est surtout la question pluviométrique qui retint l'attention des climatologistes; nous l'étudierons en détail à ce chapitre, dans la seconde partie de ce mémoire qui paraîtra ultérieurement. Disons seulement que Julius HANN, professeur à l'Université de Vienne, y consacra une partie de son manuel paru en 1883; WOELKOF, professeur à Saint-Petersbourg, la reprenait en 1887, suivi, depuis ANGOT (3), par d'innombrables chercheurs parmi lesquels KLEIN

et SANSON (77), BRAAK (25), BALDIT (9, 10), BIOLLEY (17 bis) et tout récemment SALLENAVE et CARTON (31). Chez beaucoup de ces auteurs, l'étude de l'élément thermique est intimement liée, quoique traitée subsidiairement, à celle de la pluviosité, leur interdépendance ne permettant pas de les isoler en bioclimatologie.

Mais la presque totalité des mémoires traitant de la question concernent soit les forêts alpestres, soit les forêts tropicales ou équatoriales. Or, ces dernières ne peuvent offrir, météorologiquement, aucun caractère de comparaison avec les nôtres. En montagne, le mésoclimat en zone forestière est très localisé en étendue, varié topographiquement et orographiquement; aucun massif de quelque importance ne peut y avoir de climat uniforme, capable de renseigner avec précision sur les perturbations locales dues à la forêt. Le massif de Haye, étudié par CUIF (38) est une forêt de demi-altitude (350 mètres) et de médiocre superficie (6.500 hectares); celui de Haguenau (14.000 hectares) est mieux situé, bien que fortement influencé par les Vosges; malheureusement, les travaux de REMPP (113) relatif à son influence sur le mésoclimat n'ont porté que sur la pluviométrie — nous en tiendrons compte à ce chapitre — et les autres études (sp. 125) n'ont traité que de problèmes très spéciaux.

Situation, composition. — Par contre, les conditions naturelles les plus favorables à ces recherches sont réunies au maximum à Fontainebleau. En premier lieu — ce qui importe pour l'autonomie du mésoclimat — la forêt de Fontainebleau se trouve située dans un département et entourée de départements à faible taux de boisement (Seine-et-Marne, 18,9 %; Seine-et-Oise, 19,5 %; Loiret, 18,9 %; Yonne, 22,4 %; Aisne, 14,5 %), ce qui l'isole davantage d'influences similaires proches comme en subit le massif de Haguenau, où le taux départemental dépasse 34 %.

Ensuite, elle a une superficie de 16.880 hectares et une circonférence de 90 kilomètres, auxquels s'ajoutent les bois de même nature géologique et sylvicole qui en sont la continuation naturelle au Sud (La Commanderie, 2.000 h.), à l'Ouest (Rochers de Milly et du Vaudoué, 3.000 h.), à l'Est (Bois de Champagne et de Valence (3.000 h.) au Nord (La Rochette, 500 h.); soit une superficie totale de 25.400 hectares, presque le quart de la surface totale du boisement en Seine-et-Marne. Sur les 19 % de terrain boisé que compte le département, le massif de Fontainebleau en occupe donc 5 % à lui seul, d'un seul tenant.

Il se trouve être, ainsi, le second de France en importance (même sans ses dépendances) après la forêt d'Orléans (34.000 h.) et avant celle d'Othe (16.500 h.), ce qui lui permet une action plus

notable sur le régime mésoclimatique, d'autant plus qu'elle possède une unité et une homogénéité parfaites.

Enfin, la forêt de Fontainebleau est située au centre de la vaste plaine parisienne qui va des collines de Bretagne aux plateaux de l'Est et des coteaux de la Manche aux marches septentrionales du Massif Central; bassin homogène, uniforme, régulier de structure, de constitution, d'orographie, de climat. Cette situation rend plus tangible encore son influence sur les facteurs météorologiques de la basse atmosphère. La végétation est dense, aux essences multiples, aux accidents de terrain assez prononcés relativement aux plaines avoisinantes; son sol de constitution particulière. Elle n'est environnée d'aucun obstacle naturel, d'aucune grande ville ni d'aucun centre usinier pouvant modifier artificiellement son climat.

La forêt de Fontainebleau n'a pas, à vrai dire, de climat propre; elle ajoute son influence aux autres éléments climatiques et apporte à l'ensemble des perturbations telles que l'on peut parler d'un véritable climat fontainebleaudien comme d'une réalité parfaitement originale (20).

Le massif proprement dit est situé entre les coordonnées géographiques suivantes : Latitude nord : entre 48°21' et 48°27'40''; longitude Est de Greenwich : entre 02°35' et 02°48'. Avec ses dépendances (Bois de la Commanderie, Champagne, Valence, Milly et la Rochette), la forêt est située entre 48°17'30'' et 48°29'20'' de latitude Nord et entre 02°30' et 02°55' de longitude Est de Greenwich.

Il est limité, au Nord et à l'Est par la vallée de la Seine; au Sud-Est par celle du Loing; au Sud et à l'Ouest par des plateaux en partie boisés. Les altitudes extrêmes du massif sont 38 m. 50 sur la berge de la Seine, en face le château de Brolles, à Bois-le-Roi et 146 m. 88, au Mont-Ussy, près du signal géodésique.

La constitution géologique, qui influe considérablement sur le mésoclimat, présente la stratigraphie suivante : Tréfonds de calcaire lacustre (Champigny), marnes vertes et calcaires de Brie (les premiers étages affleurent entre 65 et 70 mètres d'altitude, le dernier à 80 mètres); puissante assise sableuse à 99 % de silice (sables de Fontainebleau, de 80 à 120 et 130 mètres) surmontée d'une table de grès de même origine, de 4 à 6 mètres d'épaisseur, du calcaire de Beauce et du diluvium (130-140 mètres).

L'érosion a effondré le banc de grès en de nombreux points, suivant une orientation générale N.-W., S.-E., où se sont creusées des vallées sèches parallèles. Quelques rares points d'eau sont localisés sur les plateaux gréseux, occupant, par les mares à régime

hydrométrique saisonnier très variable, des cuvettes rocheuses recueillant l'eau pluviale.

La répartition des essences végétales peuplant la forêt est la suivante, d'après l'inspecteur des forêts DURAND (51) : Chêne, 30 % ; hêtre, 15 % ; pin : 35 % ; autres résineux, 10 % ; feuillus divers, 5 %. Le reste (5 %) est occupé par les rochers déboisés ou incendiés.

La clairière fontainebleaudienne. — L'agglomération de Fontainebleau-Avon-Changis possède les coordonnées géographiques suivantes : Latitude Nord : entre 48°23'50'' et 48°25' ; longitude Est de Greenwich : 02°41'30'' et 02°45'. Les coordonnées officielles sont : Latitude Nord : 48°24'23'' ; longitude Est de Greenwich : 02°42'05'' (0°21'52'' du méridien de Paris). Fontainebleau est situé à 4 kilomètres de la rive gauche de la Seine, à une altitude moyenne de 77 mètres (58,8 mètres à la Porte de Changis ; 102 mètres au Carrefour du Mont-Pierreux) et occupe une superficie de 410 hectares (Ville, 232 h., palais, parc et jardins, 178 h.). Elle est située presque au centre géographique de la forêt et peut être considérée comme une clairière au milieu du massif. Elle fait climatologiquement partie indissoluble de la forêt.

Cette situation régionale et locale, du massif et de la ville, est à peu près unique en France, compte tenu de l'éloignement égal de la mer et de la montagne, de la région plane et homogène du bassin parisien et de l'importance du secteur boisé. Étudier le climat en lisière de la ville comme le permettent les stations d'observations qui s'y trouvent, c'est donc étudier celui de la forêt dans son ensemble, en éliminant les données microclimatiques trop particulières du sous-bois.

Stations météorologiques

Durée des observations. — Pour étudier le climat d'un lieu, il n'est qu'une condition nécessaire : posséder une longue série de relevés météorologiques. Fontainebleau a le rare privilège d'être bien partagé sur ce point puisque j'ai pu dépouiller de diverses archives 56 années de données quotidiennes, non encore utilisées pour un travail d'ensemble tel que celui dont cette étude présente les résultats.

« Les stations à longue durée d'observations homogènes sont les piliers de l'organisation climatologique d'un pays, a écrit Albert BALDIT (108, p. 1347). Elles sont l'analogue des sommets des triangles fondamentaux en géodésie. Peu nombreuses, ce sont des points d'appui sans lesquels aucun progrès dans la connaissance du climat d'une contrée ne peut être attendu. »

L'ensemble des postes situés en clairière fontainebleaudienne m'a fourni, outre 56 années de graphiques thermométriques quotidiens pratiquement sans lacune — les années de la guerre, notamment, sont complètes —, 40 années également complètes de relevés pluviométriques, dont 20 quotidiens et 20 mensuels; 23 ans de graphiques hygrométriques, dont 13 quotidiens et 10 mensuels; 12 années d'observations anémométriques quotidiennes; 20 années de graphiques et relevés barométriques quotidiens. Seule, la nébulométrie est d'étude plus récente; j'en ai commencé les observations en 1937.

Trois stations météorologiques m'ont fourni les renseignements les plus précieux.

Ecole d'Application. — La plus ancienne est celle de l'Ecole d'Application d'Artillerie et du Génie, autrefois très complète et dont les archives m'ont donné, jour par jour, tous les relevés thermométriques, barométriques, pluviométriques, hygrométriques, anémométriques, actinométriques, la relation de tous les phénomènes divers, anomalies, etc., pour la période 1883-1896. Consignation minutieuse, détaillée, irréprochable, tenue avec une conscience exemplaire par les capitaines GÆTSCHY et BATAILLER, qui forme une base sûre d'après laquelle on peut travailler avec un minimum de causes d'erreurs (47).

Je dois à la bienveillance de M. le général DE LA PORTE DU THEIL et à M. CHAUMERON, bibliothécaire de l'Ecole, d'avoir pu consulter ces archives tout à loisir. Les observations n'ont jamais été publiées en détail; elles étaient résumées, depuis 1887, dans les publications du Service hydrométrique du Bassin de la Seine qui ne publiait exclusivement que le total annuel; quelques-unes ont paru dans les *Annales du Bureau Central météorologique* (ancien O. N. M.).

Laboratoire de Biologie végétale. — La seconde station est l'abri météorologique du Laboratoire de Biologie végétale, au Pré Larcher, fondé par Gaston BONNIER et muni d'enregistreurs Richard, qui n'ont cessé de fonctionner depuis 1894. L'éminent physiologiste Raoul COMBES, professeur à la Sorbonne, directeur de l'établissement, a bien voulu me confier les graphiques aux fins de dépouillement. Le relevé de ces 42 années de renseignements continus demanda plusieurs mois; il fut pour moi la source de documentation fondamentale pour le calcul des moyennes, la recherche des extrêmes quotidiens, mensuels et annuels. Ces diagrammes n'avaient jamais été utilisés pour des fins climatologiques (47).

Ces deux stations de l'Ecole et du Laboratoire sont situées à 70 mètres d'altitude, hors de la ville, en lisière de la forêt. Elles n'ont subi ni l'envahissement urbain, ni de modifications dans la végétation ou dans les conditions d'exposition; leurs données constantes et régulières sur une si longue période est un facteur appréciable d'exactitude dans l'étude du mésoclimat. « On n'insistera jamais trop, écrit BALDIT (108, p. 1346) sur la nécessité d'une stabilité rigoureuse des centres climatologiques au point de vue de la durée. Il faut regarder comme un minimum une période de 50 années. Nous ne mettrons en évidence, souligne le même auteur, qu'un seul point : la nécessité absolue d'observations de très longues durées faites dans les mêmes conditions d'installation. »

Le Calvaire. — Afin de compléter les renseignements que me fournirent les deux postes de l'Ecole d'Application et du Laboratoire de Biologie et de pratiquer, par ailleurs, certaines expériences et comparaisons sous forêt, en clairière, sur plateau, etc., j'ai aménagé, au printemps 1937, une station météorologique d'amateur en lisière intérieure de forêt, au pied de la colline du Calvaire, à 85 m. 46 d'altitude. J'y effectue les relevés, mesures et observations quotidiens de pluviométrie, actinométrie, anémométrie, nébulométrie, en plus des données thermométriques, barométriques et hygrométriques que j'y obtiens également. En 1937, cette station a été officiellement rattachée au réseau départemental de la Commission météorologique et dotée, grâce à l'intervention de son secrétaire, M. Maurice MARCEL, à qui j'exprime ici toute ma gratitude, d'instruments de précision, notamment en ce qui concerne la Thermométrie et la Pluviométrie.

Cinq enregistreurs Richard (Baromètres, thermomètres, hygromètre); deux thermomètres à lecture directe de Negretti et de Rutherford; deux thermométrographes de Six; deux évaporomètres de Piche; un thermomètre-fronde; deux baromètres anéroïdes; trois pluviomètres dont un type Association (bague de 226 $\frac{m}{m}$) et un à lecture directe, permanente (bague de 252 $\frac{m}{m}$); des girouettes-repères; un néphoscope réfléchissant et un nébulomètre me fournissent les données essentielles des éléments météorologiques. Les instruments officiels sont placés sous un abri type Anglais, à persiennes sur toutes les faces. Pour certains éléments non enregistrés tels que la nébulosité, je procède à des observations tri-quotidiennes en adoptant les heures G. M. T. de la convention internationale (7 h., 13 h., 18 h.).

Archives météorologiques. — Les relevés de la station du Calvaire sont communiqués chaque mois à l'Office national qui

en publie les observations quotidiennes dans ses tableaux mensuels du temps en France ; ils sont également transmis à la Commission départementale (Préfecture) qui publie chaque année un résumé des observations pluviométriques et thermométriques (85). De son côté, la station publie régulièrement, dans la presse, depuis sa fondation, un bulletin mensuel complet résumant toutes les observations qui y sont faites (47).

De plus, je transmets les relevés pluviométriques au service des Eaux et Forêts, à celui des Ponts et Chaussées (Navigation de la Seine), à celui du Contrôle des Eaux de la Ville de Paris. M'étant mis en rapport avec diverses stations régionales, d'aimables correspondants ont accepté d'échanger leurs relevés avec les miens. Je remercie à ce sujet MM. Albert CAILLOUX et Jean DECONCHAS, de l'Ecole des Pressoirs-du-Roy (Samoreau), ainsi que M. R. COUTRIS, chef de laboratoire à Nemours. Leur collaboration me permet de confronter les relevés quotidiens de la station forestière de Fontainebleau avec ceux de Melun, La Chapelle-la-Reine, Samoreau, Nemours-les Buttes, Nemours-la Joie, Nemours-Laboratoire V.P., Nemours-Saint-Pierre, Vaux-sur-Lunain, Egreville, Montargis-Canaux, Montargis-Lyonnaise, Domats.

Je recueille également les renseignements quotidiens (O. N. M.) des stations de Paris-Saint-Maur, Paris-Montsouris, Chartres, Orléans et Auxerre, ainsi que ceux des principales régions climatiques françaises. Il sont, avec les précédents et avec les bulletins mensuels de relevés quotidiens communiqués par la Société météorologique de France (O. N. M.) conservés dans les archives de la station du Calvaire (47).

Utilisation des observations. — L'étude de ces 56 années de relevés météorologiques permet des conclusions sérieuses, précises, à peu près définitives, avec une erreur d'approximation presque nulle et fournit les éléments essentiels nécessaires à la connaissance climatologique de la région. Les données comparatives du macroclimat m'ont été fournies par l'Atlas de LÉVINE (82) pour la station de Paris-Saint-Maur, complété depuis 1921 grâce à l'obligeance de M. GUILLOUX, directeur-adjoint des services de climatologie de l'O. N. M. Pour les autres stations, je dois à M. WEHRLÉ, directeur de l'O. N. M. et secrétaire de la Société météorologique de France d'avoir pu, en tant que membre de ce groupement, en consulter les archives à la bibliothèque de l'Office national.

Notre étude portera principalement sur les éléments météorologiques les plus influencés par la forêt et pour lesquels j'ai pu réunir les renseignements les plus complets : Thermométrie, pluviométrie, hygrométrie, anémométrie, actinométrie, nébulométrie,

barométrie. Nous consacrerons une très large place à l'examen des données thermométriques, le facteur thermique étant celui qui détermine en premier lieu le méso- comme le macroclimat. Il est de plus le seul qui ait rallié l'unanimité des opinions et des météorologistes quant à l'influence certaine de la forêt sur ses variations et son régime. Enfin, c'est celui qui nous a fourni, pour Fontainebleau, les données les plus complètes et les plus précises.

Nous réservons pour un mémoire ultérieur l'étude du régime pluviométrique, second élément en importance et en intérêt à cause des controverses qu'il suscite et pour lequel nous possédons trente années de relevés locaux, ainsi que trente années d'observations régionales dans une dizaine de stations du même macroclimat. Nous y joindrons un exposé relatif aux autres facteurs climatogènes dont la plupart font l'objet de recherches actuellement en cours et commencées par nos soins lors de la création de la station météorologique du Calvaire, en 1937.

Dans les tableaux, les exigences de la mise en page m'ont obligé à n'inscrire que les seules indications des valeurs locales; j'ai dû renoncer à mettre en regard les mesures correspondantes du climat régional, bien que ce parallèle soit extrêmement suggestif. Mais il est facile de se reporter aux publications de l'O. N. M. et, pour la station type du Bassin parisien — Paris-Saint-Maur — à l'excellent Atlas de LÉVINE (82), si l'on veut confronter graphiques et statistiques.

L'essentiel était de mettre à la disposition des chercheurs les tableaux fondamentaux de toute étude climatologique d'une contrée. J'ai donc développé, autant que le permettait la place disponible, cette représentation numérique qui permet de faire des recherches et des calculs extrêmement précis. J'ai renoncé à utiliser la méthode graphique qui permet mieux de se rendre compte de l'évolution des phénomènes, mais ne présente jamais leur valeur qu'avec une exactitude insuffisante même pour des travaux de première approximation.

On trouvera notamment les relevés complets des valeurs thermométriques (moyennes, extrêmes absolus mensuels et annuels) de 1883 à 1938 inclus (tableau XI); ainsi que les moyennes, les maxima et minima nycthéméraux moyens pour chaque jour de l'année obtenus par la moyenne arithmétique de 56 températures effectives quotidiennes (tableaux VIII, IX et X); le nombre de jours de gelée mensuels pendant 56 ans (tableau XII); les normales et extrêmes mensuels et annuels moyens (tableaux I, II et III); ainsi que leurs variations de dix en dix ans (tableaux IV, V, VI, VII).

Aucun travail de ce genre n'a encore été publié pour les

valeurs recueillies en zone forestière du Bassin parisien. Il présente un intérêt d'autant plus marqué que j'ai eu la bonne fortune de pouvoir l'établir, pour Fontainebleau, complet et sans lacune sur une période continue de 56 ans, ce qu'un très petit nombre de régions, même pourvues de stations météorologiques officielles, ont la possibilité de présenter (47).

Le régime thermique forestier dans la clairière fontainebleaudienne

Le macroclimat régional du Bassin parisien. — Climatologiquement incorporé dans la zone d'influence du bassin parisien, le massif de Fontainebleau se trouve placé dans l'aire médiane où s'effectue le recouvrement complexe des marges (62, carte, p. 132). Les caractères du macroclimat qui conditionnent son propre régime climatique local sont donc commandés par l'action et la réaction incessante, instable des influences suivantes : du Nord et du Nord-Est, apport continental et boréal régissant la rigueur des hivers; du Sud-Ouest et de l'Ouest, apport atlantique régissant l'abondance et la fréquence des pluies; du Sud, apport méditerranéen conditionnant la douceur des étés. Ces apports sont eux-mêmes régis par les lois complexes, permanentes ou saisonnières des dépressions, de la dorsale anticyclonique Açores-Sibérie et du centre cyclonique islandais (12, p. 85).

En France, le secteur boréo-atlantique domine de la Normandie aux Ardennes; son influence est très forte dans le Nord de l'Île de France et s'atténue en pénétrant dans le Valois. Le secteur médio-européen, très agissant dans l'Est, ne domine plus dans l'intérieur au delà de la Champagne et de la Bourgogne. Le secteur du Sud le plus proche qui soit nettement caractérisé est l'apport montagnard du Massif Central, sans action dominante au delà du Berry et du Nivernais. Enfin, le vaste secteur Armorico-aquitain s'avance loin dans l'intérieur et, quoique très affaibli par les autres apports climatiques, domine encore dans le Gâtinais mais ni en permanence, ni régulièrement.

Le macroclimat parisien, largement exposé aux influences océaniques, aux vents doux et aux nuées lourdes de pluie, qui les chargent, est donc nettement maritime, mais d'une part atténué par les courants équatoriaux, et d'autre part refroidi par les apports orientaux et septentrionaux qui y atténuent les lois de l'Atlantique. Cet ensemble constitue au bassin parisien un climat de température modérée, aux écarts thermiques amortis, à l'humidité élevée, aux précipitations distribuées sur un grand nombre de jours, aux brumes fréquentes. Au centre de la cuvette, le Gâtinais est abrité

des bourrasques et des orages par la ceinture des collines encerclant l'Île de France. Au Sud-Ouest, le Poitou s'ouvre vers les clartés méridionales de l'Aquitaine avec introduction de stigmates continentaux dans son climat océanique (Cf. Gaston GIRAUD, in 108, p. 1819).

Notons que le climat du bassin parisien est un des seuls macroclimats français qui ne soient pas une simple abstraction. PIERY a observé (108) que la topographie uniformise le jeu du dynamisme atmosphérique dans le bassin séquanien et rend le climat réel et suffisamment égal dans tout le secteur; ailleurs, le climat régional est une notion abstraite correspondant seulement à une association de climats locaux.

Le microclimat de forêt. — Lucien CHANCEREL, dans son *Traité de Sylviculture* (32, p. 8) résume ainsi les expériences faites par l'École Forestière de Nancy et par M. FEUTRAT, près Compiègne, en ce qui concerne l'action des forêts sur la température : La température sous bois est inférieure à la température hors bois. A 1 m. 50 au-dessus du sol (hauteur des appareils des stations météorologiques) « La température moyenne annuelle est de 0°75 plus basse sous bois. Pendant l'été, cette différence peut s'augmenter notablement; pendant les froids de l'hiver, la température sous bois est sensiblement plus élevée. Les maxima sont moins élevés, pendant l'été principalement, les minima moins bas, spécialement pendant l'hiver. En d'autres termes, la forêt refroidit le climat en été; elle le réchauffe en hiver. Elle joue, en résumé, le rôle de régulatrice en abaissant les extrêmes et en tendant à rendre la température plus constante ». « Elle a, dit Paul BUFFAULT, la même action que la mer sur le littoral » (108).

De son côté, E. DE MARTONNE écrit : « Parmi les agents qui produisent des modifications locales du climat, on peut citer la végétation. L'influence de la forêt sur la température a été bien étudiée aux environs de Nancy, en Saxe, en Suède (90, 69). On a constaté partout une température moyenne plus basse dans les districts forestiers (En Saxe, 0°8). La forêt est cause d'un abaissement sensible de la température moyenne et d'une diminution de l'oscillation thermique nycthémerale due surtout à l'humidité de l'air et à la nébulosité (87, p. 113).

Ailleurs (87, p. 290), E. DE MARTONNE écrit également que sous le couvert des arbres, les variations thermiques sont notablement réduites, surtout l'oscillation diurne. Le climat de forêt est une sorte de climat océanique dont l'effet se fait sentir dans les localités entourées de grandes masses forestières.

CARTON et SALLENAVE (31, p. 99), écrivent : « Le climat

forestier est totalement différent du climat en terrain nu... La température sous-bois est plus basse et surtout plus uniforme; l'amplitude est considérablement amortie. » Henri COUPIN (36, p. 159) observe que « La forêt abaisse la température moyenne de l'année, mais régularise le climat en diminuant l'intensité des grands froids et des chaleurs extrêmes. La température est inférieure de 0°5 en forêt surtout l'été; la moyenne annuelle des minima est plus élevée de 1°; celle des maxima est abaissée de 2° ». Paul BLUM (20, p. 966) arrive à des conclusions identiques. EBERMAYER, BOPP et JOLYET (52) estiment qu'en été, l'écart entre la température sous forêt et en campagne est de 2° à 2°5 le jour, de 5° à 6° la nuit; l'hiver, cet écart disparaît. La couche d'air est plus froide au pied des arbres (microclimat), mais à 4 mètres du sol, l'air est plus chaud en forêt; la différence est insensible le jour, elle apparaît le soir. « L'action des forêts agit comme régulateur thermique, atténuant le froid et la chaleur. »

BRAUN-BLANQUET (26) a montré dans des travaux récents (1936) le caractère microclimatique du sous-bois de chênes-verts. Il a noté des différences entre les moyennes mensuelles des maxima de cette forêt et celles de la pelouse voisine atteignant leur plus grande amplitude en été et leur plus faible en automne, allant de 12° à 0°7. Le sol n'y gèle pas et à une profondeur de 3 cm., la température la plus basse y dépasse encore 1° au moment des plus grands froids, alors que dans la pelouse, le sol était gelé sur une profondeur de 10 cm.

Traitant des mêmes questions géothermiques qui influent considérablement sur la température de l'air, sous bois et en clairière, HUFFEL (71) estime que « le sol forestier est plus chaud en hiver (moins de 1°) et plus frais en été (de 3° à 5°) que le sol découvert, à toutes les profondeurs, jusqu'à 1 m. 20. » Les moyennes diurne du jour le plus chaud et celle du jour le plus froid ont un écart diminué de 7° à 9° à la surface du sol; les variations de la température du sol sont moindres de 3° à 4° sous bois que hors bois; la température de l'air sous bois est plus faible de 3° que celle de l'air hors bois. La disparition du peuplement forestier entraîne de fortes modifications dans le régime thermique et « le rôle modérateur de la végétation explique la faiblesse des variations diurnes de la température » (HENRY, 66). D'après HUFFEL, l'air forestier est plus froid en été de 1°5 à 2° en un lieu où la végétation a été détruite par accident; l'hiver, il n'y a pas de différence (71).

Caractères locaux du régime thermique fontainebleau-dien. — Or, nous allons le constater et l'expliquer, nos recherches

en clairière fontainebleaudienne conduisent à des conclusions diamétralement opposées, sauf pour l'abaissement de la moyenne générale qui est conforme.

Autant que la pluviosité — plus même si l'on tient compte de son caractère plus stable autour de la moyenne annuelle — la température importe dans la détermination du climat local. Or, à Fontainebleau, la température présente des particularités nettement distinctes de celles du climat régional qui englobe la forêt. L'élément thermique suffit pour isoler complètement, au point de vue climatique, Fontainebleau du bassin parisien.

Non que la forêt et sa clairière centrale n'obéissent pas aux lois qui régissent la région, nous allons voir au contraire qu'elle ne s'en isole nullement, mais elle s'en distingue par des anomalies nombreuses et diverses, parfois très accentuées. Ces anomalies, par elles-mêmes, suffiraient à classer ce climat local dans un autre climat régional que celui qui est le sien, mais, dans leur ensemble, elles ne le permettent pas parce qu'elles forment un tout paradoxal, contradictoire, peu homogène, qui ne correspond pas davantage à un climat régional autre que le parisien.

Ces anomalies ne sont que des exceptions formant, dans le cadre du climat propre au bassin, le facies très personnel du climat local fontainebleaudien.

L'étude comparée des températures moyennes et effectives du macroclimat séquanien et du mésoclimat fontainebleaudien montre que le massif forestier provoque, dans le régime local, une série de six perturbations principales et secondaires que nous développerons aux chapitres suivants :

1° Abaissement notable de la moyenne générale ou normale annuelle, c'est-à-dire de l'ensemble des températures (1° 5 en moyennes).

2° Abaissement beaucoup plus prononcé des minima, c'est-à-dire de la température nocturne et hivernale, d'autant plus accentuée que le froid est plus vif (jusqu'à 6° et 8° dans certains extrêmes nocturnes; de 2° à 3° par temps clair, même en été).

3° Léger excédent de chaleur dans les maxima, même hivernaux mais surtout lors des températures élevées de l'été, d'autant plus marqué que la période est chaude et sèche (2° au plus); nul dans les maxima froids.

4° Corrélativement, exagération de l'amplitude nycthémerale, mensuelle et annuelle, plus forte en hiver par suite de l'abaissement plus prononcé des minima (de 0°6 à 2°6 en moyenne).

5° Augmentation très forte du nombre de jours de gelée sous abri (40 % en moyenne; jusqu'à 3.500 % au printemps).

6° Apparition plus subite de l'été qui se prolonge en septembre; automne et printemps courts; hiver précoce, rude et tenace.

Ces conclusions se vérifiant trop souvent et trop nettement, résumant trop l'aspect général du régime thermique local; l'étude de 56 années de relevés et l'observation quotidienne les confirment avec trop de certitude pour qu'il soit possible de les mettre en doute. Certaines d'entre elles ne vont pas, cependant, sans contredire les notions admises quant à l'action des massifs boisés sur le microclimat, ainsi que nous l'avons vu.

Comme je n'ai fait état dans ce mémoire que de mesures strictement réelles, directement relevées sur les graphiques des enregistreurs convenablement corrigés; comme, d'autre part, une si longue série de données annule pratiquement les causes d'erreurs et que, plus sûrement encore, des centaines d'observations directes confirment ces conclusions, il nous faut, avant de les examiner plus en détail, leur chercher une explication que nous trouverons dans des questions de situation, d'orographie, de nature du sol et du peuplement forestier. « Les microclimats forestiers, écrit GRASSÉ (63), sont surtout caractérisés par l'amplitude des variations météorologiques dans le sens vertical. Ils dépendent, cela va de soi, du climat général, de la nature du sol et des essences végétales. »

J'ajouterai que toutes les observations thermométriques dont il est fait état dans cette étude, qu'elles soient directes ou enregistrées, ont été pratiquées sous l'abri météorologique. « Toute observation qui n'est pas faite sous abri est dénuée de toute valeur climatologique » a spécifié E. DE MARTONNE (87, p. 15).

Un exemple typique : Décembre 1938. — Avant d'examiner les causes locales du régime thermique fontainebleaudien, illustrons nos conclusions générales résumant les caractères très particuliers de ce régime par un exemple typique, unique dans les annales météorologiques du Bassin parisien et tout récent : celui de décembre 1938. Jusqu'alors, il n'était guère possible de trouver un exemple de période homogène où l'observation démontre à la fois l'abaissement général de la température en forêt, l'abaissement plus prononcé encore des minima, le relèvement des maxima élevés et l'exagération de l'amplitude nyctémérale en fonction du refroidissement.

En effet, l'inversion de l'écart entre le méso- et le macroclimat est fonction de variations assez prononcées dans la température diurne mensuelle ou saisonnière et pour trouver des exemples

nettement affirmés des particularités locales, il était nécessaire de prendre des valeurs isolées, appartenant à des mois différents ou à des années éloignées. Il était alors facile d'objecter qu'à ces exemples distants pouvait être liées des erreurs instrumentales ou autres d'ordre et de valeur différents pour chacun d'eux, ce qui rendait la comparaison délicate, les écarts ne jouant souvent que sur quelques dixièmes de degré.

Décembre 1938 vient de prouver que nos conclusions se confirment même dans le cas d'une série homogène de quelques jours seulement; supprimant par conséquent les variations instrumentales ou autres d'ordre mécanique ou de lecture qui peuvent se produire pour de longues séries et fausser les résultats. Ce mois là, en effet, dans le bassin parisien, on a enregistré, en l'espace de huit jours, une telle variation brusque que les 11 et 12 ont été les jours les plus chauds connus depuis plus de 60 ans et les 19 et 20 les plus froids de la même série.

Or, voici quelques comparaisons entre les valeurs régionales et celles de Fontainebleau (Station du Calvaire).

Moyenne générale : Fontainebleau 1°7; Saint-Maur 2°5; Le Bourget 2°5; Tours 2°6. Donc, abaissement moyen de la température de 0°8.

Moyenne des minima quotidiens : Fontainebleau — 1°1; Saint-Maur — 0°2; Le Bourget — 0°4; Chartres — 0°4; Orléans — 0°5; Moyenne des maxima : Fontainebleau 4°5; Saint-Maur 5°1, Le Bourget 4°6; Chartres 4°2; Orléans 4°; Auxerre 3°9. Donc, abaissement des minima nocturnes, mais léger excès de chaleur pour les maxima, sauf en comparaison de Saint-Maur, influencé par l'urbanisme.

Les extrêmes absolus sont beaucoup plus frappants : Minima absolu : Fontainebleau — 17°2; Saint-Maur — 12°2; Le Bourget — 12°8; Orléans — 14°; Chartres — 13°, soit une moyenne pour le bassin parisien de — 13°, plus élevée de 4°2 que le minimum forestier, lui-même plus froid que celui de Nancy (— 15°3), d'Avord (— 13°2), du Puy (— 15°6).

Par contre, notre maximum absolu a été de 16°5; Saint-Maur 15°7 (malgré le réchauffement urbain); Le Bourget 15°3; Orléans 15°; Chartres 14°. Soit une moyenne régionale de 15°, plus basse de 1°5 que le maximum forestier.

Cet écart de 1°5 s'explique du fait qu'il s'agit d'une température très chaude pour le mois (Elle est le maximum absolu d'une série d'au moins 60 ans). L'amplitude moyenne a donc été de 5°6 à Fontainebleau, 5°3 à Saint-Maur, 4°6 à Chartres, 4°5 à Orléans,

5° au Bourget : soit une moyenne macroclimatique de 4°8, inférieure de 0°8 à celle de Fontainebleau. L'amplitude absolue a été de 33°7 à Fontainebleau (la plus forte depuis 1879 en décembre); 27°9 à Saint-Maur, 28°1 au Bourget, 27° à Chartres, 29° à Orléans; supérieure de 5°7 en forêt.

Il est intéressant de constater comment se produit cette inversion de l'écart qui porte la température de la clairière fontainebleaudienne (minima comme maxima) d'un froid plus vif de 4°2 à une chaleur excédentaire de 1°5. L'exemple de décembre 1938 le permet admirablement en quelques jours. Plaçons donc en regard les minima et maxima quotidiens — pour cette période de variation brusque — de la station du Calvaire (85 m. d'alt.) et de celle du Bourget (44 m.), représentant le climat régional que nous éviterons de prendre à Saint-Maur pour devancer l'objection de choisir à dessein des valeurs réchauffées par l'urbanisme :

	FONTAINEBLEAU			RÉGION		
	Minima	Maxima	Moyenne	Minima	Maxima	Moyenne
8	0.7	11.1	5.9	1.9	11.2	6.5
9	3.5	10.3	6.9	5	9.5	7.2
10	2.9	10.5	6.7	5.6	10.6	8.1
11	5	16.5	10.8	9.6	15.3	12.4
12	13.2	13.8	13.5	13.1	14.8	13.9
13	8.5	14.5	11.5	10.6	14	12.3
14	7	14.6	10.8	9.2	13	11.1
15	6.3	10	8.2	7.4	10.6	9
16	2.5	7.2	4.8	5.1	7.8	6.4
17	— 0.2	0.2	0	0.8	1.3	1.1
18	— 9.1	— 5.3	— 7.2	— 7.4	— 5.6	— 6.5
19	— 13.4	— 10.1	— 11.7	— 12	— 8.8	— 10.4
20	— 13.5	— 10.1	— 11.8	— 12.8	— 10.5	— 11.6
21	— 11.5	— 9.1	— 10.3	— 11.7	— 8.8	— 10.2
22	— 10.4	— 4.9	— 7.7	— 10.2	— 6.1	— 8.1
23	— 17.2	— 5	— 11.1	— 10.1	— 6.2	— 8.1
24	— 7.9	— 5	— 6.4	— 7.5	— 4.3	— 5.9
25	— 5.2	— 2.4	— 3.8	— 5	— 3	— 4
26	— 10.2	— 2.0	— 6.1	— 8.9	— 3.4	— 6.1
27	— 6.8	— 0.2	— 3.5	— 4.4	— 1.5	— 1.4
28	— 0.2	4.7	2.2	— 0.4	4.8	2.2
29	— 0.3	3.8	1.7	0.9	3.7	2.3
30	— 1.4	7.3	4.3	2.8	6.7	4.8
31	— 0.1	5.7	2.8	1.3	5.7	3.5
Moy.	— 2.3	3.2	0.4	— 0.7	3.1	1.2

Ces températures effectives forment bien le tableau le plus

juste et le plus significatif que l'on puisse trouver pour rendre tangible le caractère véritable des anomalies thermiques causées par la forêt de Fontainebleau sur le mésoclimat local. Analysons-le en détail.

Dans l'ensemble (moyennes de la série) une moyenne générale abaissée de $0^{\circ}8$; des minima plus froids de $1^{\circ}6$; des maxima plus chauds de $0^{\circ}1$ (bien qu'il y ait eu des maxima très froids dans cette courte période); une amplitude plus forte de $1^{\circ}7$. Nous avons vu précédemment les écarts plus significatifs encore des extrêmes absolus.

Mais observons la variation des écarts entre les deux climats. Les moyennes avoisinant la normale mensuelle (les 16, 17, 29) sont plus froides en forêt de $0^{\circ}5$ à 2° et plus; les moyennes très froides y sont plus basses jusqu'à 3° (le 23); la moyenne la plus chaude n'est plus en déficit que de $0^{\circ}4$ (le 12).

Le minimum le plus froid est déficitaire de $4^{\circ}4$ en forêt; les minima moyens conservent l'écart normal de quelques dixièmes de degré en excédent pour la région; mais le minimum le plus chaud équivalant à un maximum, est plus élevé à Fontainebleau de $0^{\circ}1$ (le 12).

Même proportion quasi-mathématique dans les maxima : le plus chaud est excédentaire en forêt de $1^{\circ}2$, bien qu'il s'agisse de températures hivernales (le 11); plusieurs autres, élevés, y sont également plus chauds (les 9, 13, 14); mais aux environs de la normale, il s'égalisent (les 28, 29, 31), et s'ils deviennent froids ou très froids, leur écart entre les deux climats s'inverse, d'abord de quelques dixièmes de degré (les 18, 24), puis de 1° et plus jusqu'à $1^{\circ}3$ au maximum le plus froid (le 19).

Pour l'amplitude, la journée du 11 offre un écart excédentaire énorme pour la saison de $4^{\circ}8$ en forêt ($11^{\circ}5$ à Fontainebleau contre $6^{\circ}7$ hors massif); la veille, il était plus prononcé en clairière sylvestre de $2^{\circ}6$; le 14, de $3^{\circ}8$; le 26, de $2^{\circ}7$. Il reste de même sens par températures au-dessus ou au-dessous de la normale. Le 23, par suite d'un ciel plus clair en forêt et de la neige tapissant le sol (nous verrons leur rôle plus loin), l'amplitude nyctémérale fut de $12^{\circ}2$ à Fontainebleau et de $3^{\circ}9$ seulement dans la région parisienne, soit un écart remarquable de $8^{\circ}3$ pour deux stations de même région climatique.

Un autre exemple : 1930. — On peut encore objecter que cet exemple de décembre 1938, par le fait même de conditions météorologiques anormales, peut être exceptionnel. On verra qu'il n'en est rien par les comparaisons suivantes d'une année quelconque, par exemple 1930, qui n'a pas présenté de chaleurs ni de

froids remarquables. Voici, sur douze mois, quelques valeurs comparées à Fontainebleau, Melun et Saint-Maur. On remarquera l'identité presque absolue des relevés de Melun et de Saint-Maur, un peu chauds à Melun par suite de la situation des instruments sur une terrasse (85), mais ne présentant, même ramenés à leur juste valeur, aucun indice de refroidissement forestier, quoique la station soit à moins de deux kilomètres en lisière extérieure du massif.

	MOYENNES			MINIMA ABSOLUS		
	Fontain.	Melun	St-Maur	Fontain.	Melun	St-Maur
Janv. ...	3.9	6.6	6.6	— 4.8	— 2.1	— 0.4
Fév.	1.4	3.8	2.9	— 8.1	— 5.5	— 4.5
Mars	5.8	7.7	7.3	— 7	— 2.1	— 1.5
Avril	9.8	10.8	10.6	— 5.1	— 1.6	— 0.3
Mai	11.9	12.6	12.7	— 4.8	0.3	1.6
Juin	17.2	18.8	18.6	6.6	9	9.6
Juillet ...	16.2	17.9	17.5	5.7	9.4	8.7
Août	17.2	18.5	18.3	3.8	7.3	8.4
Sept. ...	14.3	15.8	15.3	1	4.2	5.2
Octobre .	9.5	12.1	11.9	— 3.4	0.5	0.8
Novembre	6.4	8.9	8.1	— 6.7	— 2.3	— 1.7
Décembre	1.9	4.1	4	— 8.3	— 4	— 2.8
Année ..	9.63	11.46	11.20	— 8.3	— 5.5	— 4.5

	MAXIMA ABSOLUS			NOMBRE de JOURS de GEL		
	Fontain.	Melun	St-Maur	Fontain.	Melun	St-Maur
Janvier	14.4	15.2	14.3	19	8	1
Février	13.2	16.2	13.1	21	19	16
Mars	18	19.8	18	18	6	3
Avril	24.5	24.5	24.4	9	2	1
Mai	24.5	24.7	24.5	1	0	0
Juin	30.4	30	32	0	0	0
Juillet	29.8	30.1	28.3	0	0	0
Août	34	33.2	33.9	0	0	0
Septembre .	28.9	29.9	28.5	0	0	0
Octobre ...	22.1	23.2	22.4	2	0	0
Novembre .	18	18.3	18.2	13	8	5
Décembre .	11.1	12.8	11.4	21	13	9
Année	34	33.2	33.9	104	56	35

Troisième exemple : 1921. — Prenons encore un exemple choisi cette fois parmi les relevés les plus chauds de la série

d'observation 1883-1938, afin de montrer que les écarts conservent leur valeur même en période d'années très éloignées de la normale. 1921 fut pour la région parisienne l'année la plus chaude de la série.

Voici quelles ont été les moyennes mensuelles comparées à Fontainebleau (Laboratoire, 70 m.), Melun (Ponts et Chaussées, 51 m.), Saint-Maur (50 m.) et Orléans (121 m.).

	Fontain.	Melun	Saint-Maur	Orléans
Janvier	5.2	6.6	6.9	6.7
Février	3.1	4.2	4	3.7
Mars	7	7.8	7.5	7.6
Avril	9.7	10.2	9.8	9.8
Mai	14.1	14.4	14.3	14.9
Juin	17.2	17.5	17.5	17.3
Juillet	21.3	21.8	21.7	21.2
Août	18.2	19	18.3	17.9
Septembre	16.4	16.9	16.3	17.5
Octobre	14.2	14.9	14	15
Novembre	2.1	3.2	2.6	3.6
Décembre	2.6	4.2	4.5	4.5
Année	10.9	11.7	11.5	11.6

Voici maintenant, pour les mêmes stations, les minima absolus mensuels en 1921 :

	Fontain.	Melun	Saint-Maur	Orléans
Janvier	— 10.7	— 7.2	— 6	— 6.5
Février	— 7	— 1.2	— 3.7	— 4.5
Mars	— 7.1	— 4.4	— 7.4	— 4.5
Avril	— 3.4	— 2	— 1.8	— 3
Mai	— 0.7	0.5	1.2	4.5
Juin	5.5	5.4	7.3	4.4
Juillet	5.9	7	8.5	10
Août	3.3	5.7	7.3	7.5
Septembre	— 1.2	0	2.8	5
Octobre	— 1.4	0	0.4	1.4
Novembre	— 9	— 8	— 9.2	— 9
Décembre	— 8.4	— 6.3	— 5.9	— 6.5
Année	— 2.8	— 0.8	— 0.5	— 0.1

Voici, enfin, les maxima mensuels enregistrés au mêmes postes :

	Fontain.	Melun	Saint-Maur	Orléans
Janvier	16.4	16.1	15.2	16.5
Février	17	16.4	15.9	17
Mars	22.3	22	20.8	21
Avril	25.2	25.2	23.2	23
Mai	26.8	28	28	25.5
Juin	30.2	32	30.2	30
Juillet	38.3	38.1	38.4	37
Août	32.8	33.6	32.1	31
Septembre	31.4	31.9	31.2	30
Octobre	28.1	29.6	28.2	27.5
Novembre	15	16	16	15.5
Décembre	12.8	14.5	13.5	13
Année	24.6	25.3	24.4	23.9

Dernier exemple : valeurs récentes. — L'année 1938 est celle dont je suis le plus sûr en ce qui concerne les valeurs recueillies à Fontainebleau par suite de l'installation de l'abri météorologique à la station du Calvaire et des nombreuses vérifications que j'ai pu pratiquer cette année là tant à la station qu'au Laboratoire, à Avon ou en forêt.

Ne mentionnons que les comparaisons les plus typiques pour éviter un tableau sévère :

En janvier 1938, les moyennes générales et les moyennes des extrêmes nycthémeraux comparées ont été les suivantes :

	Moyenne	Minima moyens	Maxima moyens
Fontainebleau	3.9	1.2	6.7
Saint-Maur	5.2	2.5	7.9
Chartres	4.8	2.5	7.2

En mars, trois mois plus tard, avec les mêmes appareils, aux mêmes lieux, par suite d'une période de temps très beau et chaud, les moyennes furent les suivantes :

	Moyenne	Minima moyens	Maxima moyens
Fontainebleau	9.7	1.6	17.9
Saint-Maur	9.9	3.9	15.9
Chartres	9.8	3.9	15.7

Nous ne commenterons pas ces tableaux qui confirment les remarques précédentes que nous aurons à vérifier de nombreuses fois par la suite. Toutes les années présentent les mêmes différences entre le méso- et le macroclimat.

*

**

Nous avons employé pour les comparaisons les valeurs officielles publiées par les bulletins de l'O. N. M. Quant à nos valeurs locales obtenues sous le même abri, dans un espace de quelques jours pour le cas de décembre 1938, par les mêmes instruments, comment expliquer par une erreur ou par un appareil défectueux qu'elles observent des variations si régulièrement différentes, si dosées dans leurs écarts avec celles, correspondantes, du climat régional? Comment expliquer autrement que par une anomalie locale due à l'influence forestière que les minima deviennent plus chauds lorsqu'ils sont élevés et les maxima plus froids lorsqu'ils sont très bas?

C'est cette anomalie forestière que nous allons maintenant chercher à expliquer car elle n'est pas une exception et nous en pourrions citer d'innombrables cas presque quotidiens en toutes saisons.

Causes locales du régime thermique fontainebleaudien

Tout en subissant dans ses grandes lignes les lois du macroclimat modéré, moyen, régulier, maritime du bassin parisien, la forêt crée donc, dans la clairière fontainebleaudienne, des variations thermiques locales à tendances nettement continentales. Au milieu du climat de l'Île de France dont l'action s'étend jusqu'à travers l'Orléanais, Fontainebleau possède un mésoclimat qui, pour la température — nous verrons que c'est l'opposé pour la pluie —, s'apparente au climat vosgien. Il se trouve souvent en harmonie, l'expérience le prouve, avec ceux des plateaux et des plaines de l'Est (45, 46) et avec celui du Puy (715 m. d'altitude). Certaines valeurs moyennes nyctémérales ou mensuelles sont égales à celles de régions non seulement beaucoup plus continentales, mais d'altitude élevée ou de latitude très septentrionale.

Nous verrons que le froid forestier est, en moyenne, pour janvier et si extraordinaire que cela puisse paraître, aussi vif à Fontainebleau qu'à Trondheim, ville de Norvège située à 63° 26' de latitude Nord, soit à 1620 kilomètres en ligne droite plus au Nord que notre forêt, à la latitude de l'Islande et de la mer

Blanche, à 300 kilomètres seulement au Sud du Cercle polaire arctique. Nous verrons que nos températures moyennes, c'est-à-dire les plus fréquentes, les plus normales et non accidentelles ou exceptionnelles sont, un mois durant, les mêmes qu'à Bergen, sur le 60° parallèle, celui de Léninegrad, d'Helsingfors, du golfe de Finlande, du Kamtchatka septentrional, du Sud Groenlandais, de la Baie d'Hudson et de l'Alaska. Ce n'est là qu'un simple repère, évidemment; il ne signifie pas que le climat de ces régions soit le même car il est, en réalité, beaucoup plus froid.

Fréquemment, en hiver et au printemps, les moyennes thermiques de Fontainebleau sont égales à celle du Danemark ou de l'Allemagne du Nord : l'isotherme qui leur correspond passe très souvent au Nord de la Belgique, vers le 55° parallèle, alors que les normales du bassin de Paris restent beaucoup plus méridionales et traversent toujours la France. Une différence de 1°5 à 2° entre les moyennes du macro- et du mésoclimat suffit pour rendre le climat forestier égal à celui qui règne sur les côtes danoises de la mer du Nord, sur celles de la mer Baltique, en Russie méridionale ou, en montagne, à 500 mètres d'altitude dans les pays continentaux. Plusieurs moyennes mensuelles, nous le verrons, sont plus froides en forêt que dans tout l'Est français et dans tout le Massif Central, bien que l'écart ne paraisse pas, en tant que chiffre, très accentué comparativement aux valeurs régionales.

De même pour l'amplitude nyctémérale et mensuelle, les valeurs locales s'apparentent, dans certains cas, à celles des macroclimats les plus continentaux, les plus excessifs de France.

Les causes de cette tendance sont multiples et complexes, d'autant plus qu'elles réagissent profondément les unes sur les autres et ne jouent, effectivement, jamais isolément. Nous allons tenter d'analyser les plus apparentes, restant persuadé qu'il en est d'autres encore indécelées, dont l'importance peut être très grande, telles, par exemple, que les phénomènes électriques : rôle du potentiel, du gradient, de la résistivité, du champ terrestre, de l'ionisation, etc., sur lesquels nous ne possédons que des renseignements insignifiants et dont l'étude en zone forestière reste presque entièrement à faire (20, 13, p. 215).

Nous retiendrons successivement, pour expliquer le régime thermique forestier de Fontainebleau, les influences suivantes : 1° de la situation méso- et non microclimatique des stations; 2° de la situation orographique de la clairière fontainebleaudienne; 3° de la nature du sous-sol et du sol; 4° de l'humidité de l'air; 5° du peuplement végétal; 6° de l'orientation des vallées sèches; 7° de la nébulosité; 8° de la viscosité de l'air; 9° des brouillards et brumes; 10° de la pureté de l'air; 11° de la brise des forêts;

12° de la ceinture de collines encerclant la ville; 13° de la neige au sol.

1° *Situation hors bois des stations*

Nous devons d'abord mentionner le fait déjà signalé mais capital pour nos conclusions et qui prend place au premier rang à ce chapitre, que j'ai utilisé des relevés ne provenant pas absolument de postes thermométriques installés sous la couverture forestière. Que ce soit au Laboratoire de Biologie végétale, à l'École d'Application ou à la station du Calvaire, les abris étaient ou sont situés en lisière, en clairière du massif, sous son influence directe — au Laboratoire, qui m'a donné la plupart des renseignements de la série 1883-1938 (de 1896 à 1937), l'abri est dans le parc, sous une chênaie qui fait corps avec la forêt — mais non au sein même du massif. Cette situation offre un avantage considérable pour notre étude : celui de ne pas fournir des renseignements purement et spécialement de microclimatologie forestière. Nous ne cherchons pas ici, en effet, à analyser les caractères particuliers du climat de forêt, mais à discerner en quel sens et dans quelle mesure le massif boisé agit sur le climat local. Il était donc nécessaire de ne pas relever les températures sous forêt; elles n'auraient pu offrir aucune mesure de comparaison avec celles du macroclimat et n'auraient fait qu'indiquer les éléments d'une cause, non plus des effets.

En clairière, les instruments sont placés sous l'action directe des bois très proches, dans leur ambiance, dans l'atmosphère qu'ils créent et enregistrent cette action par des variations; mais ils subissent, de plus, les mêmes influences générales qu'hors forêt (insolation de la clairière, nébulosité, rayonnement, etc.), indispensables pour conserver aux indications recueillies un cadre macroclimatique uniforme.

Cette constatation première explique surtout pourquoi l'amplitude diurne, mensuelle et annuelle de la température n'est pas atténuée dans nos relevés fontainebleaudiens comparativement à ceux du climat régional. Il est évident que la couverture forestière réduit cette amplitude par suite de plus lents réchauffement et refroidissement du massif et de l'obstacle qu'elle oppose au rayonnement; ce qu'il est plus intéressant de constater, c'est que la proximité du massif accentue précisément l'amplitude, comme nous allons le voir, ce qui aurait été impossible si nous avions analysé le microclimat du sous-bois au lieu d'étudier le mésoclimat vrai dû à la forêt.

2° *Situation orographique de la clairière*

La situation de Fontainebleau et de ses stations météorologiques au fond d'une cuvette (entre 70 et 85 mètres d'altitude dans une ceinture de collines boisées de 140 mètres) est un facteur important de perturbation thermique locale. L'influence du relief géographique sur la température a été mise en évidence par de nombreux auteurs : Albert BALDIT (9, p. 205); Alphonse BERGET (12, p. 67); J. ROUCH (117, p. 60); E. DE MARTONNE (108, p. 284; 88, p. 61; 87, p. 128, 238 et 241); L. GALLOUÉDEC (59, p. 135); DUMAREST, CHRÉTIEN et MOLLARD (108, p. 946); CROIZETTE-DESNOYERS (37).

Action sur le refroidissement et sur l'amplitude nycthémérale. — Il est prouvé que dans les bas-fonds, au creux des vallées même de médiocre importance, l'air qui s'est refroidi sur les parties élevées et qui est, par suite, devenu plus lourd, s'accumule dans la vallée et produit un abaissement de température qui peut être important. « Une surface convexe, écrit ROUCH (117, p. 60), telle qu'une colline, diminue la variation diurne de la température; une surface concave telle qu'une vallée, l'augmente ».

« Entre une station située sur un sommet isolé ou sur le rebord d'un plateau, explique MARTONNE (87, p. 128), et une station de vallée ou de plaine, la différence est la même qu'entre une station maritime et une station continentale. Les plaines et les bassins intérieurs ont une tendance à être des îlots de froid en hiver et de chaleur en été ». « Cette anomalie météorologique, ajoute-t-il ailleurs (88, p. 61) est fréquente en hiver, pendant les périodes de haute pression et de calme, où la stagnation des couches inférieures de l'atmosphère leur permet de se refroidir de plus en plus au contact du sol. Dans une vallée ou un bassin, l'air froid, plus lourd, glisse sur les pentes et s'accumule au fond. Plus le bassin est fermé, à l'abri des vents qui pourraient mélanger les couches de l'air, plus ce processus dure et plus les effets en sont frappants... Plus froids en hiver, les bassins, les vallées fermées sont aussi plus chauds en été. »

En été, le fond de la vallée n'est plus frais que les pentes que dans la mesure où il est très humide car il s'échauffe plus lentement que les pentes sèches; or notre bassin fontainebleaudien, sableux et perméable, est plus sec que les collines boisées et feuillues. En hiver, par temps clair, et régime anticyclonal, il y a un rayonnement nocturne intense de la chaleur s'échappant du sol qui se refroidit rapidement; or, la surface de refroidissement, pour une masse d'air égale, est plus considérable dans le fond que sur les pentes (GALLOUÉDEC).

L'amplitude de la variation nycthémerale est beaucoup plus grande dans le fond d'une vallée. Pendant le jour, en effet, « la température d'une vallée est accrue par la réverbération de la chaleur sur les flancs des collines. La nuit, au contraire, la température est abaissée parce que la durée du rayonnement nocturne est augmentée dans la vallée » (DUMAREST, CHRÉTIEN et MOLLARD).

C'est pourquoi le froid est moins vif, à hauteur égale du sol, sur les plateaux de la forêt à 140 mètres que dans le bas-fond d'Avon, à 55 mètres, notre pôle local du froid, ou dans la plaine nommée pour cause « Champfroid », alors qu'on pourrait croire le contraire, sachant que la température diminue avec l'altitude de 1° par 180 mètres. C'est là, pour Fontainebleau, une cause orographique importante de refroidissement nocturne et hivernal, d'excès de chaleur diurne et estival, d'accentuation de l'amplitude thermique.

Expériences. — Ce sont d'ailleurs des phénomènes d'observation courante et d'expérimentation facile. C'est à sa situation encaissée entre deux versants très élevés et rapprochés, le Brévent (Aiguilles Rouges) et les Aiguilles, que Chamonix doit de posséder l'amplitude moyenne la plus forte de France. L'inversion de température y est d'autant plus notable que l'hiver, le soleil n'atteint pas le fond de la vallée avant 10 et même 11 heures du matin.

En janvier 1937 et 1938, en février 1939, pendant des séjours au cours desquels j'ai effectué de très intéressantes observations, par pression stable et ciel clair, j'ai mesuré à Chamonix, fréquemment, des inversions de 6° à 8° entre deux cotes d'altitude à peine différentes de 60 à 70 mètres. Le bas-fond, à 1030 mètres, baigne dans une étroite nappe d'air glacial avec — 10° jusqu'à l'arrivée du soleil; cet air saisit fortement l'épiderme lorsqu'on descend seulement de La Mollard où, au-dessus de la nappe, à 1090 mètres, le thermomètre marque — 2° ou — 3°. J'ai également noté ce phénomène, quoique avec des écarts plus faibles, dans les vallées du Tyrol et de la Suisse, ainsi qu'en plein été, en août 1938, dans les vallées intérieures de la Corse. Mes notes de février 1937 contiennent des remarques similaires observées pendant un séjour dans les vallées de l'Aurès algérien.

A Fontainebleau, nos dénivellations sont de l'ordre de 70 à 85 mètres; le phénomène y est cependant moins accusé par suite du manque de hauteurs supérieures et de l'évasement des bords de la cuvette, mais il y est sensible aux instruments précis. J'ai poursuivi plusieurs hivers des expériences comparatives à la plaine du Montceau (55 mètres), à la station météo (85 mètres) et au sommet du Calvaire (140 mètres), avec des instruments à minima

étalonnés. Ils ont toujours accusé d'appréciables différences de minima nocturnes entre ces postes, écart atteignant par ciel clair et air calme 4° et 5° entre les stations extrêmes. Lors des grands froids de décembre 1938, le thermomètre approcha — 20° en plusieurs points d'Avon, alors que le Calvaire n'a jamais connu plus de — 15° et la station météo — 17°2. Des observations suivies montrent que cette inversion, moins notable en saison chaude, est constante toute l'année entre le Montceau et la station météo. L'action des vents rend l'écart entre la station et le Calvaire moins régulier et soumis à des lois plus complexes où n'intervient plus seulement le facteur orographique.

Au cours de l'hiver 1937-1938, diverses observations m'ont fourni, en moyenne de dix relevés, par temps calme, les rapports suivants : pour un minimum nocturne de — 4° sous abri à la station (85 mètres d'altitude) et de — 6° au sol, on enregistre — 2° à — 2°5 sous abri au sommet du Calvaire (140 mètres d'altitude) et de — 5°5 à — 7° à Avon, à l'air libre, mais à 2 mètres du sol (55 mètres d'altitude). Lorsque le minimum a été de — 7° sous abri à la station et de — 10°2 au sol, Avon avait — 8°1 et le Calvaire, sous futaie de chêne, — 6°3. Lorsque la température, au sol, est de — 6°2 à la station, elle est de — 7° à Avon, au sol également. Pour un minimum de — 10° sous abri à la station, par couche de neige au sol, Avon note — 12°2 sous abri.

Des comparaisons minimales et maximales ont donné, en moyenne de dix relevés, les rapports suivants, sous abri, à la station (85 mètres) et au Calvaire (140 mètres) : minima > ou < que 0° supérieurs de 0°8 en altitude; maxima inférieurs de 0°2 à 0°3 en altitude. Le 24 février 1938, la station accusa comme extrêmes : — 5°, 13°7; au Calvaire — 4°1, 13°5 et sous pineraie — 2°1, 13°2. Le 26 février : Station 3°1, 14°2; Calvaire 2°8, 14°; sous pineraie 5°, 12°9. Le 25 février, quatre relevés simultanés furent opérés, à la station, au Calvaire, à Avon, et sous futaie. La station accusa — 2°, 16°1; le Calvaire — 1°8, 16°; Avon — 2°6, 15°9; sous futaie 0°9, 14°9.

En résumé, on peut dire que la colline du Calvaire régularise sensiblement les variations, abaisse les maxima et élève les minima nyctéméraux, par temps calme; le bas-fond du Montceau abaisse la température générale mais n'accentue pas l'amplitude.

CROIZETTE-DESNOYERS a été amené aux mêmes constatations (37) en étudiant les effets de la gelée de décembre 1879 sur la végétation ligneuse de la forêt de Fontainebleau, « le gel, dit-il en parlant des dommages subis, n'a pas frappé les plateaux ou les versants couverts de calcaire de Beauce; il a frappé le fond des

vallées avec un maximum d'intensité dans les parties où le sable présentait les grains les plus gros. »

3° *Nature du sous-sol et du sol forestiers*

La nature géologique du sous-sol et de la couche superficielle du sol forestier joue également un rôle considérable sur le régime thermique de la station fontainebleaudienne. « Il y a lieu de tenir compte de la nature même du sol. Ce dernier point est important », écrit Jean SELLIER (108, p. 1425) à propos de l'utilisation des données pluviométriques. Pierre URBAIN a noté (108, p. 235) que « la nature du sol et du sous-sol exerce une action modificatrice sensible sur le climat local par l'intermédiaire du peuplement forestier dont elle favorise la croissance. » « Elle influe sur la température d'un lieu » a-t-il ajouté ailleurs.

E. DE MARTONNE (108, p. 289) écrit : « La nature du sol est inséparable de la végétation, très influente surtout en zone tempérée. » « La nature du sol, a-t-on dit, n'influe que dans des mesures restreintes sur la distribution géographique des climats régionaux, mais elle contribue à différencier les climats locaux à l'intérieur du climat régional » (108, p. 228). Ce qui se vérifie remarquablement à Fontainebleau. La température de l'air n'est pas due en effet à l'échauffement direct de l'air par le soleil, mais à l'échauffement de l'air au contact du sol. « La nature du sol intervient (117, p. 57). La terre, les forêts, les eaux, n'auront pas le même effet, car elles ne prennent pas la même température ». Voir aussi sur ce chapitre CARTON et SALLENAVE (31, p. 99 à 106).

Action générale. — Alphonse BERGET a expliqué (12, p. 67) que « l'amplitude diurne de la température est d'autant plus forte que le sol est susceptible de s'échauffer ou de se refroidir plus rapidement sous l'action des rayons solaires. Or, le sol s'échauffe d'autant plus vite qu'il a une plus mauvaise conductibilité calorifique, un pouvoir absorbant plus grand et une chaleur spécifique plus petite ».

Le sable, qui forme un substratum de 40 à 50 mètres d'épaisseur en forêt de Fontainebleau, remplit, nous allons le voir, ces conditions au maximum. Il est donc, comme source de chaleur le jour et l'été — les sables ensoleillés de la forêt sont brûlants et torrides — et de froid la nuit et l'hiver, une des causes premières de l'exagération mésoclimatique des maxima et des minima, de l'augmentation de l'amplitude diurne, mensuelle et annuelle et favorise à la fois les plus fortes chaleurs estivales et un abaissement global de la moyenne, les facteurs conditionnant le froid

forestier étant les plus puissants. C'est à la nature sableuse de la forêt que l'on doit aussi de constater un prolongement atténué, mais réel, des deux saisons extrêmes été et hiver, surtout dans le prolongement tardif des gelées de printemps.

La puissante couche arénacée de la forêt influe, de même sur le refroidissement général par suite de sa faible capacité calorifique. « Sur les versants des vallées et collines tertiaires à couches perméables du Bassin de Paris, écrit E. DE MARTONNE (108, p. 289), on sent, pendant la saison froide, une baisse de température au voisinage des niveaux d'eau déterminés par le contact des sables. »

Pouvoir absorbant. — E. DE MARTONNE a établi (108, p. 290) que les sols calcaires sont plus chauds que les grès parce qu'ils absorbent moins de chaleur à cause du poli de leur surface et de leur couleur. GALLOUÉDEC écrit de son côté (59, p. 134) : « Les granites s'échauffent plus que les argiles, les calcaires et les grès plus que les granites, les sables plus que les grès. Les sols perméables s'échauffent beaucoup plus vite et plus fortement que les sols imperméables, où une partie de la chaleur solaire est dépensée à faire évaporer l'eau de leur surface ou de l'humus qui les recouvre. La couleur du sol joue son rôle; le noir est meilleur conducteur de la chaleur que les autres couleurs; rien ne s'échauffe aussi vite que les roches à la fois sombres et perméables.

CROIZETTE-DESNOYERS (37) a observé, en forêt de Fontainebleau, que le gel frappe moins les plateaux ou versants en calcaire de Beauce que les versants sableux.

On ne saurait trop insister sur le rôle de ce revêtement local même s'il n'est pas uniforme ni général en forêt de Fontainebleau. L'échauffement diurne et le refroidissement nocturne qui s'opèrent sur les vastes étendues déboisées, dans les clairières, sur les terrains nus avoisinant la ville sont une source importante d'exagération thermique dont s'imprègne l'air ambiant. Il resterait même à établir dans quelle mesure la couverture morte jonchant le sol forestier constitue, en hiver, étant donné l'énorme superficie des sables qu'elle couvre, l'absence du revêtement foliacé et la légèreté de la couche sous les résineux et les feuillus persistants, un obstacle au rayonnement nocturne de l'atmosphère.

Elle amortit les écarts pour la surface du sol qu'elle protège mais contribue à la conservation de la chaleur et de la fraîcheur emmagasinées et qui sont restituées tardivement à l'atmosphère. « Au printemps, d'après les travaux de F. FIRBAS (29), dans les forêts de feuillus, la température de la couverture morte atteint 10 à 25° de plus que celle de l'air à 2 mètres du sol. La couverture

est donc une source calorifique, un accumulateur qui rayonne d'importantes quantités de chaleur dans l'atmosphère.

Georges REMPP (112, p. 385) a défini la relation thermique existant entre la surface du sol et l'atmosphère. « Les gains et les pertes entre la surface du sol et l'air, dit-il, ont toujours une grande importance; ils sont la somme algébrique de deux effets toujours ou presque toujours de signe opposé : chaleur rayonnante émise et absorbée; échange de chaleur par contact entre l'atmosphère et le sol. »

Le premier effet dépend de l'intensité du rayonnement solaire, plus forte en clairière par suite de la pureté de l'air et de la nébulosité déficitaire; de l'intensité du rayonnement diffusé, également accentuée à Fontainebleau; de l'albedo du sol, c'est-à-dire de son coefficient d'absorption pour le rayonnement atmosphérique de grande longueur d'onde; coefficient qui règle également, d'après la loi de Kirchhoff, l'émission thermique propre du sol et qui, sur nos sols arénacés à 99 % de silice, ne permet pas une absorption massive des radiations, ainsi que nous allons le voir.

RAMANN en 1911, PUCHNER en 1923, VILENSKY en 1925, SCHUCHT en 1930, AGAFONOFF en 1936 (1) se sont préoccupés des rapports du sol et de l'atmosphère. NOVAK (102) a discuté en 1936 la question du climat du sol en tant que forme plus ou moins modifiée du climat atmosphérique. Plus récemment, A. DEMOLON a étudié la réaction du sol sur l'ensemble des conditions atmosphériques locales et établi les rapports d'influence entre le régime géothermique et celui de la température de l'air (43). « L'étude du climat du sol, écrit-il, ne peut être séparée de celle des couches inférieures de l'atmosphère, elles-mêmes directement influencées par le sol. »

Conductibilité calorifique. — DEMOLON a insisté sur ce facteur de perturbation thermique dont l'influence est capitale dans le massif fontainebleaudien. Il note dans son étude sur le régime géothermique (43) que la porosité des sols au repos oscille entre des limites assez resserrées (30 à 40 %) mais reste très inférieure à celle des sols cultivés qui atteint et dépasse 60%. « Le travail du sol qui en fait un milieu très aéré tend à diminuer sa conductibilité; il diminue aussi son pouvoir diffusif et accroît ainsi son aptitude à régulariser sa température. » Les variations thermiques seront donc plus grandes au dessus des terrains au repos, comme ceux de la forêt, où le pouvoir diffusif du sol est plus élevé, qu'au dessus des plaines cultivées des champs l'environnant.

SCHMIDT (121) a montré en 1928 que la température en surface d'un sol non travaillé pouvait être, à la fin d'une journée

de printemps, supérieure de 5°8 à celle d'un sol récemment travaillé, et de 2°3 à celle d'un sol travaillé depuis trois semaines. Les réactions thermiques de ces sols sur les couches basses de l'atmosphère sont donc proportionnelles. On sait que plus le sol est compact, plus la gelée y pénètre profondément (43) et plus la chaleur diurne s'y emmagasine. D'où, pour l'atmosphère, une source d'accroissement de l'amplitude nyctémérale, ce qui se produit à Fontainebleau où il n'existe qu'une surface infime de terrains travaillés.

Nous tiendrons compte de cette porosité du sol davantage encore en étudiant les régimes pluviométrique et hygrométrique, mais il est bon de noter tout de suite l'extrême degré de perméabilité et d'aération du sable en comparant sa porosité à celle des autres sols. Le rapport du volume des interstices au volume du contenant donne une porosité de 0,02 à 1,85 pour les granits; 0,53 à 13,36 pour les calcaires; 7,7 à 37,2 pour la craie; 3,4 à 37,7 pour le grès. Quand au sable, son indice n'est jamais inférieur à 35,2 et s'élève jusqu'à 41,8; celui des terrains cultivés va de 45 à 65 (108)

Le sable, substratum presque exclusif des sols fontainebleaudiens à puissant étage arénacé possède donc une porosité jusqu'à huit fois supérieure à celle des sols calcaires et seulement inférieure de 20 % à celle des sols aérés par la culture. Leur conductibilité calorifique est donc très faible, leurs particules étant peu liées, les vides qui les séparent plus importants que les points de contact. Ce milieu isolant emmagasine donc peu de chaleur. Il restitue immédiatement à l'atmosphère celle qu'il reçoit, ce qui est un important facteur d'échauffement et explique, en été, les zones torrides de Franchard et des platières.

Dans l'étude qu'il fit sur l'hiver 1879 (37), l'inspecteur CROIZETTE-DESNOYERS a observé que le gel avait frappé davantage les parties de la forêt composées de sables à gros grains, donc celui qui possède l'indice de porosité le plus élevé et l'indice de conductibilité le plus faible. Le refroidissement forestier est donc également fonction de la porosité de l'étage arénacé.

Des observations nous ont montré qu'il pouvait y avoir des écarts énormes de température au voisinage du sol suivant la constitution de ce dernier en divers points de la forêt. Sur terrain sableux non travaillé, nu, en lisière de massif, le thermomètre a marqué, en mars 1938, jusqu'à 52°5 à 3 cm. du sol par journée ensoleillée; à 3 cm. dans le sol, la température n'était plus que de 22°; à 10 cm. 16°. A l'air libre, au soleil, le maximum était de 28° et sous abri de 22°4. Au sol, le maximum n'a été que de 34° sur terrain non sableux, mais à 3 cm. dans le sol, il s'est élevé à 27°5 et à 10 cm. à 19°.

L'expérience montre d'ailleurs que les radiations calorifiques réfléchies par la surface du sol arénacé sont considérablement plus actives que sur terrain absorbant. Au thermomètre fronde, l'écart entre la température prise à l'ombre et au soleil n'est au-dessus d'un sol gazonné que de 3 à 4 dixièmes de degré (117, p. 5); au-dessus d'un terrain sableux, en mars, la différence excède 1° par suite de l'échauffement local des couches basses de l'atmosphère.

Au cours d'un voyage dans le Sud-Algérien, en février 1937, j'ai pu effectuer d'intéressantes comparaisons thermiques au-dessus des dunes du Grand Erg occidental, entre Touggourt et El-Oued, ainsi que dans les plaines nues d'Ouargla et les monts de Daïa, vers Ghardaïa. Le détail de ces expériences serait trop long à résumer ici et sortirait de notre cadre; indiquons seulement que toutes les valeurs obtenues confirment le rôle important que joue le substratum arénacé dans les variations nyctémérales de la température. Sur le sable, l'amplitude atteint parfois 85° (47).

JAUBERT a noté de son côté (75, p. 72), que « le sol dénudé et le sol pavé de grès sont plus chauds que le gazon en été, mais plus froids en hiver » par suite de la plus forte absorption de chaleur par le gazon. Or, la conductibilité calorifique du sable est encore plus mauvaise que celle du grès, formé de grains agglutinés. Le sable réfléchit plus de chaleur et les variations de la température ambiante s'accusent dans des proportions équipollentes.

C'est ce qui explique l'excès mésoclimatique des maxima d'été et de tous les maxima chauds, même hiémaux. En mars 1938, mois exceptionnellement ensoleillé et chaud, la moyenne des maxima fut de 17°9 à la station du Calvaire; Saint-Maur n'a enregistré que 15°9, mais sa moyenne des minima était de 3°9 tandis qu'elle ne fut que de 1°6 en zone forestière. Ces maxima moyens de Fontainebleau n'ont été dépassés ce mois là, que par ceux de Bordeaux, Perpignan et Montélimar alors que les minima moyens étaient égaux à ceux de Nancy, Strasbourg et Avord.

Chaleur spécifique et humidité du sol. — Un autre facteur susceptible de modifier profondément les conditions d'échauffement ou de refroidissement du sol, c'est l'humidité, dont le rôle est important en forêt de Fontainebleau. Si la surface du sol est plus ou moins humide ou s'il s'y dépose de la rosée, sa température sera modifiée par l'effet de la chaleur d'évaporation ou de condensation. Nous avons affaire, ici, à un sol très sec qui condense l'eau atmosphérique, assèche et refroidit l'air ambiant. Les échanges sont favorables, en toutes saisons, à un refroidissement.

L'influence de l'humidité explique également pourquoi les

variations thermiques de la surface du sol ne présentent qu'un coefficient de corrélation assez faible avec l'insolation. MITSCHERLICH a calculé (43) que pour le cas qui nous occupe, celui du sol sableux, la chaleur spécifique en volume, calculée par c/c était de 0,302 à l'état sec, 0,510 à l'état de demi saturation et de 0,717 à l'état saturé. Les variations thermiques de l'atmosphère seront donc d'autant plus accusées que le sol sera plus sec, ce qui est fréquent en forêt de Fontainebleau où il pleut, l'été un moins grand nombre de jours qu'hors massif.

Mais la chaleur spécifique du sol intervient dans le régime mésoclimatique forestier sous une autre forme, également dépendante de l'humidité. On sait en effet que plus la chaleur spécifique du substratum minéral est petite et plus l'amplitude nyctémérale sera grande, par le jeu des échauffements et refroidissements plus rapides.

Or, le sol sableux possède une chaleur spécifique toujours inférieure aux sols argileux et humifères dans les conditions normales. Pour que les rapports soient inversés, et que l'indice soit de 0,148 en sol humifère, 0,420 en sol argileux et 0,302 en sol arénacé, par conséquent plus élevé en forêt, il faudrait que le degré d'humidité du sol soit de 0 %, ce qui ne se réalise jamais dans la nature. Dès que l'humidité du sol atteint 50 %, ce qui est déjà un pourcentage relativement faible, même pour l'atmosphère, l'indice de chaleur spécifique s'inverse et passe à 0,510 pour les sables, 0,532 pour les argiles et 0,525 pour l'humus.

Enfin, l'écart ne fait que s'accroître jusqu'à saturation, entre 50 % et 100 % d'humidité, point où l'indice est de 0,717 pour les sables, 0,823 pour les argiles et 0,902 pour l'humus (d'après MITSCHERLICH (43, p. 395). Dans les conditions d'humidité les plus fréquentes, la chaleur spécifique des sables fontainebleaudiens est donc toujours nettement plus faible que celle des autres sols. Elle est donc favorable, en permanence, à un accroissement des variations nyctémérales.

Indice d'aridité. — L'indice d'aridité intervient également. Compte tenu de la nature du sol et de l'intensité des averses, la perte par ruissellement a été évaluée à 28 % pour l'ensemble du bassin de Paris, mais il est évident que cette fraction est d'autant moins importante que le sol est plus perméable, et que le sol forestier oppose au ruissellement une telle surface spongieuse qu'une faible partie seulement des pluies échappe à l'infiltration. Notre sol très absorbant possède un indice d'aridité élevé. MIÈGE (95) a montré, pour un climat très différent du nôtre il est vrai par l'insolation, mais pour un terrain de même nature, que dans un sol

sableux, l'humidité peut descendre à 3,5 % en avril, tandis qu'à la même époque, un sol argileux renferme 17,4 % d'humidité.

L'inspecteur CROIZETTE-DESNOYERS a remarqué, dans une note inédite figurant aux archives de l'Ecole d'Application, que « le sol des collines qui bordent la vallée de Fontainebleau est absolument différent surtout au point de vue des propriétés physiques. Les phénomènes d'évaporation s'accomplissent donc sur ces terrains dans de tout autres conditions que dans les plaines. »

Le phénomène est le même, quoique plus prononcé, sur les sols arénacés du Sud-Algérien. J'ai noté aux environs d'Ouargla et dans la région des dunes de l'Erg occidental, vers Touggourt, un indice d'aridité supérieur de 75 % sur les sables par rapport au sol compact, aussi nu et de même exposition. Les variations de température (amplitude nyctémérale), y étaient plus élevées de 3 à 6° en moyenne. Refaite sur le sable de Fontainebleau, l'expérience fut aussi concluante, mais moins accentuée par suite de l'insolation déficitaire et de la moindre transparence de l'atmosphère.

4° *Humidité de l'atmosphère*

On sait combien sont étroites les relations d'influences entre l'humidité et la température de l'air. Par suite des causes d'ordre géologiques précédemment énoncées, la perméabilité du sol forestier siliceux et sableux joue un rôle essentiel dans le régime de l'hygrométrie mésoclimatique, comme nous le verrons à ce chapitre; il s'y joint l'action du peuplement forestier. « L'absorption de la vapeur d'eau atmosphérique par la terre et les végétaux, phénomène régulier et quotidien fournissant une quantité d'eau infiniment plus élevée que la rosée, est une source d'humidité » (CHAUDEY, 34). Or, le régime hygrométrique en clairière fontainebleaudienne, exagère la sécheresse et l'humidité de l'atmosphère qui conditionnent directement et étroitement les variations thermiques. « Le refroidissement dû au rayonnement et à l'évaporation des forêts, rendues humides par des pluies très fortes est aussi grand que le refroidissement dû à l'Océan (117, p. 63).

Si nous nous souvenons de la citation relevée plus haut dans laquelle E. DE MARTONNE (87, p. 113) définit l'action de l'humidité de l'air et de la nébulosité sur l'abaissement de la moyenne et la réduction de l'oscillation diurne sous forêt, nous remarquerons un élément important qui explique le régime mésoclimatique fontainebleaudien dans lequel, en clairière, l'abaissement des moyennes est constaté, mais où l'amplitude est, au contraire, accentué.

L'influence thermique de la forêt est due, en effet, non seule-

ment à ce qu'elle abrite contre l'insolation et le rayonnement, facteur très actif pour le microclimat du sous-bois mais à négliger dans le cas présent d'une clairière, « mais à ce qu'elle dégage une masse d'humidité assez grande » (MARTONNE). Or, nous constatons ultérieurement que par suite de la nature de son sol, la forêt de Fontainebleau possède un état hygrométrique moyen à peine plus élevé que celui du macroclimat et que la nébulosité, par suite d'autres influences, y est plus réduite. L'oscillation thermique peut donc y avoir un régime particulier non conforme à celui des massifs forestiers étudiés. Quant à l'abaissement de la moyenne, elle subit à Fontainebleau une aggravation due, nous l'avons vu, au relief, à l'orographie du bassin qui ajoute son influence au facteur humidité, moins actif que dans d'autres massifs.

5° Peuplement végétal

Action de l'évaporation et de la transpiration des végétaux. — La nature complexe du peuplement forestier intervient pour une part importante, ainsi que l'a montré CUIF (38) « La fraction de chaleur solaire absorbée par l'évaporation et la transpiration des végétaux est beaucoup plus importante qu'on ne le suppose généralement », écrit A. HENRY (66). Des expériences faites à Nyon (Suisse), sur une surface de 12.000 m², ont montré qu'elle est de 40 % plus forte en été qu'en hiver, où la végétation est nulle. Elle est encore plus forte sur les sols chauds et très humides.

L'absence de revêtement foliacé et de végétation laisse disponible par échauffement de l'air la presque totalité de la chaleur reçue par le sol, ce qui expliquerait, l'hiver, les écarts plus grands entre la température du jour et celle de la nuit dans la clairière fontainebleaudienne, écarts augmentés encore par l'absence relative de vapeur d'eau dans l'atmosphère, absence qui favorise les rayonnements nocturne et diurne. D'où les basses températures nocturnes et les chaleurs estivales en léger excédent de notre mésoclimat.

P. GRASSÉ a résumé les travaux de BRAUN-BLANQUET (26) portant sur le microclimat des forêts de chênes-verts : « Le pouvoir d'évaporation de la strate herbacée est inférieur de 20 à 25 % à celui de la strate arbustive quand l'air est calme », ce qui se produit le plus souvent à proximité de la clairière fontainebleaudienne abritée des vents. Et GRASSÉ ajoute : « Le pouvoir d'évaporation de l'air au niveau du sol, même pendant la saison sèche, est environ la moitié de celui des strates supérieures » (63).

Paul BLUM a insisté (20, p. 967) sur le rôle de la nature des arbres forestiers dans le régime hygrométrique. « Les pins, grâce

à leurs racines pivotantes qui s'enfoncent profondément dans la terre, pompent de l'eau en abondance et dessèchent progressivement le sous-sol par un drainage continuel ». D'après LALESQUE (80) les puits des Landes qui ne descendaient autrefois qu'à 1 m. 80 ou 2 mètres ont dû, depuis l'acclimatation du pin, être approfondis jusqu'à 7 mètres et il n'a fallu que dix ans pour arriver à ce résultat. En Russie, OTOTZKY (104) a observé que les nappes d'eau souterraines sont plus basses au-dessous des massifs forestiers que dans les steppes.

Ce rôle desséchant des arbres ne serait donc pas spécial au pin mais s'appliquerait à toutes les essences. Le pin aurait seulement une action plus accusée. Or cette essence couvre 35 % de la superficie forestière fontainebleaudienne, précisément dans les parties les plus sableuses. Ajoutée à celle des autres groupements sylvicoles, son action peut donc être très importante sur le régime géothermique et partant, sur la température de l'air.

Les pins agissent d'ailleurs directement sur cette dernière par l'hygrométrie. Les feuilles aciculaires des pins (BOPP et JOYLET), à l'épiderme épais, fortement cuticularisé et imprégné de résine, provoquent une telle diminution dans la transpiration qu'elles évaporent 6 à 7 fois moins d'eau que celle des feuillus (VAN HAENEL). Les bois de pins évaporent par hectare et par jour 6 m³ de vapeur d'eau, les sapins 8 m³ et les prairies 52 m³ (NEY et UFFELMANN). L'état hygrométrique de l'air, nous le verrons à ce chapitre, n'est donc pas notablement augmenté par leur présence et la température en est directement influencée.

En outre, Paul BLUM le signale (20, p. 967), le feuillage des pins laisse passer assez de soleil pour que la surface du sol soit rapidement asséchée et échauffée, d'autant plus, nous l'avons vu, que les pins sont le peuplement type et presque exclusif des platières et des versants siliceux et sableux propres aux grands écarts thermiques, aux refroidissements et aux échauffements brusques et accentués

Le rôle des autres essences ne doit pas être négligé. Elles évaporent l'eau avec rapidité. Un hectare de forêt évapore dix fois plus d'eau qu'un hectare de terre nue (SCHLEIDEN). D'où les brumes et brouillards, l'abaissement du plafond des nuages bas, etc., facteurs influents quant au régime thermique de l'atmosphère mésoclimatique.

KLEIN et SANSON (77) ont noté que l'influence locale de la végétation est, d'une manière générale, réfrigérante par absorption d'une partie de l'énergie rayonnante solaire convertie en énergie potentielle chimique, évaporation de l'humidité du sol par la surface foliacée et réduction de l'échauffement du sol en été par l'om-

brage de la couverture vivante et morte. Ces facteurs, qui jouent totalement pour le microclimat du sous-bois, agissent d'une manière complexe, atténuée ou partielle, sur le mésoclimat de clairière. L'évaporation qui s'opère dans la forêt communique à l'air ambiant un refroidissement qui ne se limite pas aux seules couches de l'atmosphère sylvestre puisqu'il est ressenti jusqu'à 1.500 mètres d'altitude (72); toutes les stations côtières et intérieures du massif — surtout ces dernières, ce qui est le cas de Fontainebleau — sont plongées dans un air réfrigéré par la forêt. Par contre, l'énergie rayonnante et l'échauffement du sol sont d'intensité très distinctes entre le micro- et le mésoclimat puisque la couverture foliacée ne protège pas les stations de ce dernier.

Il semblerait que l'évaporation, « principale cause de réfrigération locale » (77) doive produire un refroidissement général; mais cette conséquence a été discutée par KLEIN et SANSON, lesquels admettent que l'eau évaporée doit se condenser un peu plus loin de sorte qu'au total, il ne peut y avoir ni gain ni perte de chaleur. Valable pour une vaste étendue climatique (macroclimat), cette assertion ne peut convenir au cadre restreint de notre clairière fontainebleaudienne et des pourtours forestiers qui restent hors d'atteinte de ces condensations compensatrices et ne subissent que l'action réfrigérante de l'évaporation locale.

Le massif de Fontainebleau, planté d'essences diverses réparties sur toute son étendue, exerce ainsi une action très complexe et inanalysable sur le régime thermique; les conditions n'étant pas les mêmes, cela va de soi, lorsque la forêt possède son revêtement foliacé complet en été, lorsqu'elle l'a perdu en hiver, lorsqu'elle l'acquiert au printemps ou par la présence d'arbres à feuilles persistantes (conifères).

Indirectement, en contribuant à augmenter la quantité d'eau reçue au sol et surtout en condensant les brouillards et l'humidité sur leurs feuilles (Cf. E. DE MARTONNE, 87, p. 14) les arbres entretiennent pour l'atmosphère avoisinante une importante cause de refroidissement.

6° *Orientation des vallées*

Canalisation des vents. — L'orientation des vallées sèches provoque la canalisation à l'intérieur du massif de certains vents de préférence à d'autres et, par suite, l'apport dans la cuvette fontainebleaudienne de masses d'air différemment brassées par les diverses couches de l'atmosphère.

Si peu prononcée soient-elles, ces vallées agissent sur les courants aériens qui circulent au niveau du sol. Leur orientation engendre une dominance des vents froids de N.-E. et des flux d'air

océaniques doux du S.-W. Nous verrons en étudiant l'anémométrie que les vents du N.-E. sont en net excédent à Fontainebleau et prennent la seconde place en fréquence après ceux du S.-W., alors que dans les plaines gâtinaises dans lesquelles baigne cependant la forêt, l'ordre de dominance accorde le second rang aux vents de N.-W. Il ne s'agit évidemment ici que d'un détournement vers le N.-E. de courants abordant la forêt par le Nord ou l'Est, mais ce sont précisément les souffles polaires qui, sans les vallées, ne seraient pas dirigés vers la clairière fontainebleaudienne comme à travers un couloir et pourraient se trouver tamisés par d'autres courants plus complexes.

Il se peut qu'il y ait là non seulement une cause de refroidissement mésoclimatique, mais de plus une explication à ajouter à diverses autres concernant la réduction de la nébulosité locale elle-même directement agissante sur l'amplitude qu'elle accentue. Les courants de N.-E. sont en effet des courants généralement de beau temps, sinon de temps clair; leur uniformisation au-dessus du massif peut en éloigner les perturbations de faible importance en les détournant.

Plus certaine est, sur ce point, l'action des vallées de la Seine et du Loing qui canalisent les perturbations orageuses d'été, les détournent du massif en lui épargnant leur forte nébulosité, passant de 0 à 10 en quelques centaines de mètres.

7° *Nébulosité*

Nous venons de faire allusion à cet autre facteur climatogène important. La nébulosité apparaît nettement réduite au-dessus du massif fontainebleaudien, ainsi que l'attestent mes observations de ces dernières années (cet élément météorologique n'avait pas encore été mesuré à Fontainebleau). Elle entraînerait donc un accroissement de l'amplitude nyctémérale due au rayonnement, une baisse des minima et une hausse des maxima par suite de la transparence de l'air (47).

De plus, par ciel clair, surtout en saison chaude ou l'insolation est plus forte, le comportement des végétaux vis-à-vis de l'humidité atmosphérique, l'évaporation, l'assimilation chlorophyllienne sont différents et leur ensemble réagit sur la température ambiante.

Nous verrons en étudiant la nébulosité en tant qu'élément météorologique du mésoclimat, les explications que l'on peut donner de sa réduction au-dessus du massif. Explication mécanique par déviation des perturbations orageuses mais aussi explication physique directement influente sur le mécanisme de la condensation de la vapeur d'eau. Des expériences précises ont montré que

la condensation exige la présence préalable d'un noyau. Les poussières, même microscopiques, qui flottent dans l'air en sont d'excellents et c'est autour d'eux que se dépose l'eau formant la gouttelette. « Si ces noyaux font défaut, l'air reste sursaturé; la condensation ne se produit pas. » (13, p. 210).

Or nous verrons au paragraphe 10 que l'atmosphère forestière, très pure, contient un minimum de poussières et de corpuscules, rendant ainsi plus difficile le mécanisme de la condensation. Il n'est pas rare, même en hiver, de voir flotter au-dessus de Fontainebleau vers le milieu d'une journée ensoleillée, des nappes gazeuses transparentes qui se dissipent avec le déclin du soleil sans avoir donné naissance à des nuages. Plus abondantes, ces formations arrivent à se condenser en petits cumulus locaux qui se résorbent, se désagrègent, se reforment sans prendre de l'importance alors que tout autour, on remarque nettement la présence d'un voile de vapeur d'eau prêt à se condenser.

Hors massif, par le jeu des noyaux de condensation, toute cette vapeur forme un cortège imposant de cumulus blancs, « nuages de beau temps » qui peuvent obstruer de 50 % et plus la surface libre du ciel, réduisant d'autant l'insolation. C'est par ce processus que s'explique la formation de nuages locaux urbains dus à la condensation autour des corpuscules et poussières dégagées par les foyers domestiques, usiniers, etc., nuages dont parle KRATZER (108).

Le même processus existe pour les phénomènes relatifs à l'ionisation de l'atmosphère. Les ions ont, en Météorologie, un rôle qu'on commence seulement à étudier. La condensation s'opère plus facilement autour des ions négatifs et proportionnellement au nombre de ces ions. Des expériences ont montré que la forêt avait pour effet de réduire le nombre des gros ions dans l'atmosphère mésoclimatique, ce qui empêche la condensation de s'activer et, par surcroît, purifie l'air. « Il est rationnel de conclure, écrit A. BERGET (13, p. 215) que toute cause d'accroissement dans l'ionisation de l'atmosphère doit être, comme corollaire, une cause d'augmentation des formations nuageuses. »

8° *Viscosité de l'air*

Action sur les vents. — La masse feuillue considérable de la forêt, les rameaux, les fûts provoquent sous massif une viscosité de l'air qui agit fortement sur le régime anémométrique local lui-même très actif sur les facteurs conditionnant le régime thermique. Cet élément anémométrique est très important pour le mésoclimat fontainebleaudien. Il est reconnu très influencé par les forêts (106,

p. 208). Le massif freine les vents, atténue leur pouvoir desséchant et la clairière fontainebleaudienne, encastrée au fond d'un val, se trouve doublement protégée de leur violence. En fait, nous le verrons, ils y sont beaucoup plus faibles en ville que sur les plateaux rocheux, et plus faibles là qu'en plaine environnante.

On sait l'action modératrice que joue le vent sur le rayonnement nocturne (24). Très affaibli à Fontainebleau, le vent permet donc un rayonnement plus intense et, par suite, une aggravation du froid, des gelées plus fortes, un accroissement de l'amplitude. Le calme de l'atmosphère joue d'ailleurs directement sur le renforcement des minima et des maxima. Il permet de plus la persistance de brouillards froids.

La viscosité de l'air ralentit les nuages à leur passage, accentue les précipitations, autre source de refroidissement mésoclimatique. En dehors de l'action anémométrique, la viscosité de l'air forestier exerce une autre influence mécanique. Le frottement qu'elle oppose à l'air retarde les couches inférieures de l'air et la masse d'air est contrainte de s'élever en se dilatant (87, p. 167). Or toute dilatation de l'air provoque un refroidissement dont nous allons voir l'importance au paragraphe 12, et qui régit directement le régime thermique de la clairière fontainebleaudienne située dans une ceinture de collines contre lesquelles tous les vents se heurtent.

9° *Brouillards et brumes*

La formation et la persistance de brouillards et de brumes dus à l'état hygrométrique, à l'évaporation sylvestre, à la pluviosité, à la couverture vivante, au calme de l'atmosphère, sont des causes de refroidissement notable (117, p. 63). E. DE MARTONNE considère la fréquence et l'épaisseur des brouillards comme un des plus importants facteurs du micro- et du mésoclimat (108).

Si leur présence favorise un rafraîchissement des masses d'air, ce qui se produit à Fontainebleau à certaines heures du jour par brume transparente plutôt que par brouillard, l'absence de ces nappes entraîne un accroissement des variations thermiques. Or, il est d'expérimentation courante que la forêt purifie l'atmosphère et que sa transparence, favorable au rayonnement et à une plus forte oscillation diurne, est notablement accentuée à Fontainebleau. Hors forêt, les fréquentes brumes urbaines et autres constituent un écran régularisant la température d'où amortissement des écarts.

Mais les brouillards eux-mêmes sont, en forêt et en clairière, une source réfrigérante. G. REMPP a indiqué (112, p. 383) que « la température d'un corps mouillé entièrement est plus basse que

celle d'un corps identique mais mouillé seulement sur une partie de sa surface » ; ce qui s'explique par l'évaporation plus rapide des gouttelettes éparses car le défaut de saturation, à laquelle la vitesse d'évaporation est proportionnelle, doit être calculée par rapport à la température du corps mouillé. Or les brouillards même peu denses, imprègnent toutes les surfaces et notamment l'énorme masse des feuilles, plus mouillées par cet état de l'atmosphère que par les pluies.

10° *Pureté de l'air*

Action sur la transparence de l'atmosphère. — Pureté aujourd'hui reconnue, non seulement due aux phénomènes d'assimilation chlorophyllienne, mais à l'absence sur un pourtour de 90 kilomètres de tout centre usinier et à la situation isolée de la ville. Nous verrons au chapitre de la climatologie, complément indispensable d'une étude sur le mésoclimat fontainebleaudien, que l'air forestier de notre massif est aussi exempt de poussières que l'atmosphère des stations balnéaires et de moyenne altitude. SARTORY et LANGLAIS ont compté 500 à 800 microbes par centimètre cube sur la route de Melun alors qu'ils n'en trouvent plus que 40 à 50 par mètre cube dans la forêt de Fontainebleau (108, p. 968).

D'où, par absence de corpuscules microscopiques en suspension, une plus grande transparence des couches de la basse atmosphère et partant, une insolation plus forte, un rayonnement intensifié favorisant le réchauffement diurne et le refroidissement nocturne.

Cette action est d'autant plus notable sur la température que, microclimatologiquement, GRASSÉ a noté que « l'éclairement du sol sous forêt est 442 fois plus faible que celui de la tête des arbres. » (63, p. 385). L'échauffement se ressent donc de cette carence solaire.

Fumées et poussières urbaines. — Dans son étude sur le climat des villes (108), KRATZER a indiqué comment se développent au-dessus des cités le « chapeau de fumée » gris, opaque, que connaissent bien ceux qui peuvent apercevoir la ville d'un sommet un peu élevé des environs. Ce matelas de fumée diminue l'arrivée des rayonnements solaires, d'où un abaissement des maxima diurnes, et empêche l'évasion de la radiation propre de la ville, d'où relèvement des minima nocturnes. Or il est un fait facilement observable des hauteurs dominant la clairière fontainebleaudienne et que j'ai remarqué maintes fois du Calvaire : C'est que ce chapeau de fumée, présent par seul temps très calme et

le plus souvent réduit à quelques filaments minces, se présente sous forme d'une nappe toujours transparente, de couleur claire, bleutée, sans épaisseur, les gaz qui la composent restant purs en toutes saisons.

TASSON, L. BISSON, BORDAS et BORDIER ont montré comment les poussières et les fumées diminuaient l'irradiation solaire; BORDAS a calculé qu'une usine de ciment émet dans l'atmosphère huit tonnes de poussière par jour; BORDAS et ARSONVAL ont constaté un dépôt de 1,5 kilog de poussières par m² et par mois autour des usines électriques. Sur le sol d'une ville usinière, ils ont recueilli 1,5 à 2 kilos d'impuretés par m² et par mois (15). Toute la clairière fontainebleaudienne et la forêt sont pratiquement exempts de ces dépôts et ignorent la carence solaire des villes industrielles.

Le déficit d'insolation du aux fumées et poussières des villes peut atteindre 50 % d'après MOURIQUAND (108, p. 1170). SORS a indiqué avec précision la composition de l'atmosphère des villes et notamment sa teneur en fumées et poussières. On sait également le rôle important que joue dans la climatologie urbaine et particulièrement dans le régime thermique, le brouillard des villes, même de faible importance lorsqu'il concentre les émanations toxiques ou non. Or les brouillards fontainebleaudiens non seulement ne peuvent se charger d'aucun gaz ni corpuscules, mais ils se déchargent des seuls éléments lourds dont ils pourraient être le véhicule, dans l'immense filtre forestier.

« Les combustions dans les foyers domestiques ou les usines, celles des moteurs d'autos, rejettent dans l'atmosphère des noyaux actifs de condensation dont la multiplicité provoque un surcroît de formations de brouillards persistants et de nuages locaux cumuliformes » (KRATZER, 108). Non seulement Fontainebleau n'est pas une cité assez importante pour influencer sur l'atmosphère au point d'y créer des nuages, mais la présence de l'énorme développement végétal qui l'entoure possède un tel pouvoir d'absorption qu'il s'oppose à toute formation ou condensation de ce genre au-dessus de la ville.

11° *Brise des forêts*

Action d'un vent local. — Bien que leur rôle soit plus difficilement estimable, la formation de brises diurnes essentiellement mésoclimatiques, forestières, peuvent agir sur le régime thermique en vertu du principe de Physique que tout phénomène né d'un autre phénomène réagit sur ce dernier en le modifiant. Ces brises sont en effet la résultante des variations de la température au-

dessus des massifs boisés de grande étendue. Elles ont été étudiées par A. BALDIT (9), BRAAK (25) et CARTON et SALLENAVE (31).

Elles sont de même nature que les brises de lac étudiées par KOPFMÜLLER (78), par MORIKÖFER et BESSE (108, p. 960) et par FREY (57) pour les lacs suisses.

Pendant le jour et par ciel clair, « l'air étant plus froid au-dessus de la forêt qu'au-dessus du sol environnant, il se produit entre la forêt et les parties voisines un échange d'air analogue à celui qui forme la brise de mer. » Cet air s'écoule de la forêt vers les régions plus échauffées. Si cet appel d'air s'opère de tous côtés, c'est-à-dire si l'air, au-dessus du sol boisé, diverge dans toutes les directions à partir du centre, « il est nécessaire qu'un courant descendant s'établisse pour remplacer les quantités d'air entraînées. » Or tout flux d'air descendant est d'origine plus froide et, si faible qu'il puisse être, il viendrait s'installer vers le centre du massif, c'est-à-dire à peu près dans la clairière fontainebleaudienne, vers laquelle le dirigerait la présence d'une cuvette plus profonde.

Ne serait-ce pas le même phénomène qui a été décrit par CROIZETTE-DESNOYERS dans une note inédite des archives météorologiques de l'École d'Application, à propos de l'orage du 12 juillet 1885 ? « L'évaporation considérable qui a eu lieu constamment dans les vallées de Fontainebleau, dit cette note, en raison de la constitution minéralogique du sol, forme des courants ascendants d'air chaud chargé de vapeur d'eau. »

Ces brises locales sont parfaitement réelles en forêt de Fontainebleau. Il n'est, pour s'en assurer, que d'observer les fumées qui s'échappent des cheminées urbaines; parfois même, ces mouvements de l'air sont assez forts pour influencer les girouettes. Comparés à la situation anémométrique générale constatée sur la région à un moment considéré et par rapport aux observations immédiatement antérieures et postérieures, ils s'affirment par des variations brusques et anormales dans la direction des vents.

Les 2 et 3 mars 1939 ont été particulièrement favorables pour l'observation de ce phénomène. Après des journées claires, ensoleillées et chaudes, par vent stable du Sud calme, sensible au visage, il s'est établi, vers 17 heures, un courant soufflant de la forêt vers la clairière fontainebleaudienne plus échauffée. La brise était très nettement orientée et infléchissait fortement les fumées urbaines qui, une heure auparavant, accusaient toutes un léger souffle du Sud et convergeaient à ce moment vers le centre de la clairière. Ce phénomène a été noté plusieurs fois depuis.

Nous insisterons sur cette circulation locale des brises de forêt, peu connues et étudiées, au chapitre de l'anémométrie. Elle est également à considérer dans la formation des pluies locales.

KRATZER a tenu compte de ces vents locaux dans le cas beaucoup plus restreint encore des villes (108). D'après lui, l'excès local de chaleur des agglomérations importantes provoque de ces brises qui facilitent la condensation. De même, il estime que « les vents, amortis à l'intérieur de la ville, sont rejetés vers le haut au-dessus d'elle comme dans le cas d'une forêt » ce qui prouve l'importance qu'il attache au rôle de perturbateur anémométrique des forêts.

Si des perturbations thermiques aussi faibles que celles dont les villes sont causes et si un périmètre microclimatologique aussi restreint que celui des agglomérations peut influencer sur les vents, il est hors de doute que le massif forestier de Fontainebleau agit sensiblement sur le régime anémométrique local.

12° *Ceinture de collines*

Cet élément local de perturbation météorologique a, comme le précédent, une action difficilement mesurable sur le régime thermique. Nous avons effleuré son rôle à diverses reprises. Il en reste un, cependant, qui peut influencer directement sur la température, vraisemblablement dans une mesure qu'on ne soupçonne peut-être pas. C'est le fait que ces collines constituent un obstacle contre lequel viennent se heurter, constamment, les masses d'air inférieures de la basse atmosphère.

« Toute ondulation si faible soit-elle, de la surface terrestre, plateau ou collines, déterminent une augmentation de la pluviosité » a écrit MARTONNE (87, p. 168). Or, cette influence que nous retrouverons au chapitre intéressé, ne saurait se comprendre sans un refroidissement. Le relief du sol élève l'air et le dilate; cette détente engendre un refroidissement qui atteint 9° pour une dilatation de 1/10° et qui s'ajoute à un autre facteur de dilatation que nous avons mentionné au paragraphe de la viscosité de l'air forestier.

Le relief de la forêt de Fontainebleau offre des dénivellations de 85 mètres en clairière fontainebleaudienne, de 100 mètres dans la vallée de la Seine, au milieu de l'immense plaine basse et plate du bassin parisien. Rien ne s'oppose à ce que les vents ou flux d'air heurtant les collines du Calvaire ou du Mont-Ussy ne soient une source de malaxation réfrigérante de l'atmosphère au-dessus de la clairière fontainebleaudienne.

13° *Neige au sol*

C'est un élément très actif de refroidissement, mais que nous pouvons citer en dernier lieu car il n'intervient qu'accidentellement en nos régions. Pourtant, il ne se passe aucun hiver sans neige,

même pendant les années à périodicité chaude comme celles que nous traversons en 1938-1939. En décembre 1938, la neige a couvert le sol pendant 9 jours en forêt; en décembre 1937 la couche fut de 80 ^m/_m et resta plusieurs jours. La neige a été plus fréquente et durable pendant de nombreux hivers depuis le début de nos relevés météorologiques.

Or, si mince soit-elle, la pellicule de neige couvrant le sol abaisse, par temps clair, de 8° à 10° et plus les minima nocturnes par suite du rayonnement de l'atmosphère. La neige persistant plus longtemps en zone forestière par suite du froid, réagit elle-même sur la température nocturne qu'elle abaisse considérablement. Pour ne citer qu'un exemple récent, le 23 décembre 1938, la neige couvrait le sol fontainebleaudien sur 60 ^m/_m et avait totalement fondu dans la banlieue parisienne. Le minimum qui fut de — 10° à Saint-Maur, atteignit — 17°2 à la station du Calvaire et près de — 20° dans la plaine du Montceau (47). On conçoit que le phénomène, si peu fréquent qu'il soit, influe massivement sur quelques températures locales, ce qui contribue à abaisser notablement la moyenne des minima et à augmenter d'autant le nombre des jours de gel.

« Je n'insisterai pas, à écrit REMPP, (112, p. 386), sur l'importance capitale qu'a, en hiver, la présence ou l'absence d'une couche de neige », en parlant du régime géothermique. Et ROUCH explique « Quand le sol est couvert de neige, la variation diurne est augmentée, car la neige possède un grand pouvoir émissif et favorise le rayonnement nocturne » (117, p. 59).

**

Souvenons-nous que nous devons expliquer un refroidissement local très élevé, atteignant fréquemment 4° à 6° dans les minima hiémaux, 1°5 dans la normale annuelle. Aucun facteur d'influence n'est donc négligeable. De tous les éléments étudiés jusqu'ici, aucun, à lui seul, ne pourrait suffire à justifier cet écart entre le macro- et le mésoclimat. Tous, par contre, fournissent une réponse satisfaisante puisqu'ils convergent, sans exception, pour causer l'effet constaté qui, lui, est indiscutable. Ces explications peuvent donc être, en fin de compte, beaucoup moins hypothétique qu'on ne serait tenté de le croire.

TEMPERATURES MOYENNES

Moyenne annuelle

Normale annuelle. — Les moyennes thermométriques mensuelles et annuelle — les normales — indiquées dans la première colonne du tableau I sont calculées d'après les températures

nycthémerales extrêmes (minimum nocturne, maximum diurne) enregistrées pendant 55 années consécutives (1883-1937). La normale annuelle, 8°85, résume donc les renseignements fournis par près de 40.000 températures effectives. Une aussi longue période élimine pratiquement toutes les causes d'erreurs, soit instrumentales, soit de lecture ou de correction. Elle aplanit même les accidents locaux de faible envergure ou de courte durée et représente avec un maximum de précision — supérieur au vingtième de degré — l'effet global exact, réel, du mésoclimat sur la température.

Pour preuve de cette exactitude, j'indiquerai plusieurs faits.

1° *Extrêmes mensuels.* — Au lieu de calculer cette normale de 8°85 par la moyenne de 40.000 extrêmes quotidiens, si on la cherche par les extrêmes mensuels, c'est-à-dire, pour la même période 1883-1887, avec 1320 températures seulement, en ne laissant par conséquent qu'un élément de calcul sur trente, on obtient 8°98; l'écart n'est donc que de 13 centièmes de degré, malgré la suppression de 97 % des données et l'extrême dissemblance des facteurs. A noter que cet écart est positif, ce qui permet de supposer qu'avec un plus grand nombre de températures relevées dans le même temps, la réduction de l'erreur ne pourrait s'opérer que par un nouvel abaissement de la normale, d'ailleurs minime, de deux ou trois centièmes de degré au plus pour un nombre de températures dix fois supérieur, comme nous le verrons au paragraphe 4.

Notons, à titre d'indication quelle valeur prend la normale si on la calcule par la moyenne arithmétique de plusieurs autres données. Par la normale du mois le plus froid (1°13) et celle du mois le plus chaud (17°18) = 9°15; par la moyenne du mois le plus froid de la série de 56 ans (— 6°1) et celle du mois le plus chaud (22°2) = 8°05; par les extrêmes absolus (la plus basse température connue depuis 56 ans (— 21°) et la plus haute (39°1) = 9°05; par les extrêmes mensuels moyens (— 10°3 31°4) = 10°5; par la moyenne des extrêmes quotidiens (minimum — 1°8; maximum 22°7) = 10°4; par la normale du jour le plus froid de l'année (0°3) et celle du jour le plus chaud (18°2) = 9°25; par les extrêmes nycthémeraux moyens (moyenne des minima — 3°5; des maxima 24°2) = 10°35. Soit, pour toutes ces valeurs, une moyenne de 9°57.

Bien que les données ayant servi à obtenir cette normale soient très disparates (moyennes, extrêmes absolus et moyens, etc.) et ne peuvent donc fournir qu'une normale approchée, ces calculs appellent quelques commentaires. Une remarque s'en dégage, que nous développerons en étudiant la fréquence des extrêmes nycté-

méraux : c'est la tendance des températures à se tenir plus fréquemment au dessus de la normale qu'au dessous, ce qui élève l'indice obtenu avec d'autres valeurs que le plus grand nombre possible de toutes les températures nycthémerales.

Les moyennes quotidiennes se tiennent 189 jours au dessous de $8^{\circ}8$ et 176 au dessus, à peu de chose près la moitié de l'année de part et d'autre, par conséquent; mais nous verrons qu'on observe en moyenne 28,6 jours par été 25° et plus alors qu'on note seulement 6,4 jours — 10° et moins en hiver, bien que ces températures soient sensiblement à égale distance de part et d'autre de la normale $8^{\circ}8$. Ce qui revient à dire que le thermomètre est plus souvent au-dessus de 10° qu'au dessous et qu'il y est plus stable, tandis qu'il descend moins fréquemment au dessous, mais plus brusquement et fortement lorsqu'il le fait. Nous observerons en effet que les températures estivales sont beaucoup plus régulières que les valeurs hiémales.

2° *Températures horaires.* — Pour la station de Paris-Saint-Maur, la normale générale calculée sur la même période de 56 ans avec 482.000 températures horaires donne $10^{\circ}33$ et avec 1320 extrêmes mensuels $10^{\circ}39$; la différence, toujours de sens positif, n'est que de 6 centièmes de degré bien qu'on ne considère plus qu'un élément de calcul sur environ 370. De plus, la moyenne générale de Paris, de 1806 à 1938, soit sur 133 ans avec 1 million 166.000 températures, est de $10^{\circ}405$, soit à $7/100^{\circ}$ près (exactement 75 millièmes), par excès, égale à celle de 56 ans.

3° *Coefficient d'erreur probable.* — Ces rapports établis et le sens de l'erreur connu, il est facile de calculer le coefficient d'erreur probable. On sait, en effet, que l'erreur d'une moyenne est inversement proportionnelle à la racine carrée du nombre de mesures dont elle est tirée (112, p. 273). En conséquence, si nous représentons, en l'exagérant volontairement pour simplifier l'opération, l'erreur pour 1320 températures par 2, nous obtiendrons pour 40.000 éléments un coefficient d'erreur de 0,6, presque aussi négligeable dans la pratique que celui de 482.000 températures, égal à 0,1. Exprimé en centièmes de degré, ce rapport revient à dire que notre normale étant de $8^{\circ}98$ pour 1320 températures mensuelles et de $8^{\circ}85$ pour 40.000 températures quotidiennes, elle doit être exactement de $8^{\circ}81$ pour 56 années de températures horaires, l'erreur, à ce degré d'approximation, étant supposée nulle et le sens de l'erreur constant, ce que les comparaisons avec Saint-Maur ne peuvent pas indiquer.

Il est même probable qu'à partir d'un certain degré de précision, l'erreur change de sens ou s'annule puisque : 1° l'écart total

de la station parisienne ($6/100^\circ$) est nettement inférieur à l'écart partiel constaté à Fontainebleau ($13/100^\circ$), ce que ne saurait expliquer le mésoclimat; 2° la moyenne annuelle parisienne, de $10^\circ39$ pour 1320 températures et de $10^\circ33$ pour 482.000 valeurs, remonte à $10^\circ405$ pour 1 million 166.000 termes.

On en peut déduire, a priori, que notre moyenne $8^\circ98$ serait exacte au $15/1000$ près par défaut. Mais ce sont là des solutions purement mathématiques. Leur conclusion tend d'ailleurs vers un point de convergence commun : La normale $8^\circ81$ trop faible parce que le sens de l'erreur probable ne doit pas être constant; la normale $8^\circ98$ trop forte parce que la loi des grands nombres veut qu'une moyenne de 40.000 valeurs soit plus approchée qu'une autre de 1320 seulement et que l'on ne peut pas parler, pour Paris, de moyenne plus approchée en ce qui concerne la période 1806-1938 calculée pour 1806-1880 d'après les relevés de Montsouris rectifiés artificiellement de $0^\circ3$ afin de pouvoir former avec la série de Saint-Maur 1874-1938 une série homogène de 133 ans.

Nous en revenons donc, en définitive, à notre normale de $8^\circ85$, certainement exacte au moins au $1/20^\circ$ de degré près.

4° Influence de la variabilité. — Nous pouvons même chercher l'influence de la variabilité sur notre moyenne $M=8^\circ85$ puisque son exactitude est égale à la différence entre cette moyenne M d'un nombre donné n de valeurs d'une série d'observations (56 ans) et la moyenne d'une série supposée infinie. Puisque nous ne connaissons pas cette moyenne des séries infinies, nous déduirons l'exactitude probable de M de la variabilité des n valeurs données.

BIRKELAND (18) a estimé que ces formules donnant l'erreur probable R de la moyenne d'une série de n années sont suffisamment exactes quand n n'est pas trop petit.

Vérifions la valeur R dans le cas, par exemple, où la série indéfinie serait égale à $2n$, ce qui porte déjà le nombre d'observations à 80.000 pour Fontainebleau et à près de un million pour Saint-Maur. Cherchons la variation de la moyenne quand nous allongeons la série de n valeurs à $n+1$ valeurs. Quelle valeur devons-nous prendre? Selon la proposition de BIRKELAND, pour être sur de ne pas trouver une exactitude trop grande, prenons pour $n+1$ la valeur maximum de la série primitive. Elle dépend de la longueur de n et de la variabilité des valeurs. Or notre série n est assez longue et la variabilité des moyennes annuelles assez faible pour qu'on puisse confondre cette valeur $n+1$ au maximum d'une série indéfinie puisqu'on a 98,25 chances sur cent de ne pas le trouver modifier pour une série séculaire $n=100$.

Nous aurons : pour Fontainebleau : $M=8^{\circ}85$; $n+1=10^{\circ}9$, soit, pour la série $n+1$, $M=8^{\circ}88$, ou $R=0^{\circ}03$. La série double donnera : $2n+1=8^{\circ}86$ et $R=0^{\circ}01$. Pour Saint-Maur : $M=10^{\circ}34$; $n+1=11^{\circ}7$; la série $n+1$ donne $M=10^{\circ}36$ et $R=0^{\circ}02$. Série indéfinie : $2n+1=10^{\circ}35$; soit $R=0^{\circ}01$.

La valeur de R dans le cas d'une longue série devient donc égale pour le macro- et le mésoclimat, bien que nous ayons utilisé pour $n+1$ la valeur maximum des séries. La vraie valeur est donc probablement plus petite encore et l'erreur probable de $M=8^{\circ}85$ pour Fontainebleau égale pour une série au moins séculaire à + ou — $0^{\circ}01$.

La série de Paris 1806-1938, plus longue que notre série supposée infinie, est inutilisable pour ces calculs parce que non-homogène. Elle confirme cependant empiriquement la justesse de nos extrapolations puisque l'erreur non plus probable, mais constatée, de la moyenne M est de $7/100^{\circ}$ pour une série double.

5° *Extrêmes nycthémeraux.* — L'expérience montre, confirmant en cela le raisonnement mathématique, que pour la région de Paris et par conséquent pour Fontainebleau, ces questions relevant de la macroclimatologie, on peut calculer la moyenne diurne vraie (des 24 heures), en prenant les $19/20^{\circ}$ de la moyenne entre les deux extrêmes de la journée (12, p. 66). L'écart est de 5 centièmes, ce qui donnerait pour notre normale, en supposant toujours le sens de l'erreur constant, $8^{\circ}80$, égale à $1/100$ près par défaut, à la solution mathématique.

6° *Constance de l'écart.* — Enfin, les études comparatives montrent que la normale annuelle calculée avec seulement dix moyennes d'années quelconques diffère toujours, entre Fontainebleau et les autres stations du bassin parisien, isolées ou réunies, de $1^{\circ}5$, avec un écart inférieur à $2/10^{\circ}$ par défaut ou par excès pour tous les résultats (47). Ce qui prouve, de plus, que les perturbations dues au mésoclimat forestier n'entrent pas en ligne de compte dans ces calculs puisque l'abaissement de la moyenne est constant de décade en décade, presque d'année en année.

Signalons aussi que les expériences de l'École forestière de Nancy (CUIF, 38) ont donné comme normale en forêt de Haye 8° alors que la normale de Nancy, en lisière de ce massif, est de $9^{\circ}4$; d'où un écart de $1^{\circ}4$, sensiblement égal à celui qui sépare Fontainebleau du macroclimat ($1^{\circ}48$).

Valeur spatiale de la normale. — On peut donc affirmer, avec une précision certainement plus forte que le vingtième de degré, que la présence du massif forestier fontainebleaudien

abaisse la température générale de 1°5. Cet abaissement est conforme au résultat des expériences pratiquées en d'autres régions boisées. En forêt de Haye, près Nancy, à 340 mètres d'altitude et sous un climat plus rigoureux que le nôtre, CUIF a observé un abaissement de la moyenne annuelle (relativement aux terrains déboisés de même altitude) de 1°1 sous les peuplements de chênes, 1°5 sous les hêtraies et 2° sous les sapins (38).

Cet abaissement thermique est strictement local; il est même, pour les études ci-dessus mentionnées, d'ordre microclimatologique. Soumise aux seuls effets réfrigérants du massif boisé, comme les stations de plaine installées dans les autres forêts, la clairière fontainebleaudienne ne subirait vraisemblablement pas ce déficit à un degré aussi prononcé. Parmi les autres facteurs très influents que nous avons analysés, ceux dus à l'orographie (encaissement), à la géologie (nature du sol), aux vents (orientation des vallées), etc., à la situation géographique de cette clairière, expliquent autant, sinon plus, le refroidissement général de la température locale. Ils contribuent à procurer à la ville de Fontainebleau, relativement à ce seul caractère thermique, un véritable microclimat de sous-bois. La forêt intervient en complément tandis que son action devient prépondérante pour d'autres éléments mésoclimatogènes.

Une preuve en est fournie par la station de Melun, située en lisière du massif, mais à l'extérieur et à quelque distance. Aucun indice d'abaissement thermique n'y peut être décelé. Pour cette ville, la moyenne utilisée dans les bulletins de l'O. N. M. est de 10°64. On admet un léger excès de chaleur en raison des instruments qui sont placés sur une terrasse (85). Cette moyenne est donc sensiblement égale à celles de Saint-Maur (10°34), de Chartres (10°25), d'Orléans (10°40).

J'ai calculé pour ces quatre stations une moyenne de dix années identiques, récentes, avec les extrêmes mensuels moyens. Saint-Maur donne 10°8; Orléans 10°9; Chartres et Melun 11°1; ce qui donne une normale macroclimatique de 10°8 en tenant compte de l'excès artificiel de Melun. Or, pour la même période décennale, Fontainebleau accuse 9°5, soit un déficit de 1°3, un peu inférieur à l'écart général 1°5 parce que les années considérées sont, dans l'ensemble, plus chaudes que la normale pour toutes les stations et que l'écart est d'autant plus grand entre le méso- et le macroclimat que les froids sont plus marqués.

La preuve matérielle, mécanique du refroidissement forestier au-dessus des massifs importants a été faite. Les travaux de HULIN (1930), ont établi que le refroidissement au-dessus de ces massifs boisés est ressenti avec netteté par les aviateurs et les aéronautes

jusqu'à 1500 mètres de hauteur (108, p. 234; 72 et 87, p. 113). Ce fait suffit à lui seul à mesurer l'importance du phénomène. On conçoit facilement, dès lors, que la forêt puisse avoir une influence sensible sur les vents, la nébulosité et la condensation (formation de pluies locales), comme nous l'observerons ultérieurement.

Valeur climatique de la normale annuelle. — EIFFEL s'est élevé (108, p. 1426) contre l'abus des moyennes. « Une moyenne quelle qu'elle soit, dit-il, est sans intérêt si elle ne représente pas la valeur la plus probable, c'est-à-dire celle qui se réalise le plus souvent ». C'est pourquoi nous étudierons également, au même titre que les moyennes (annuelle, mensuelle et nyctémérale) qui ont leur place dans toute étude climatologique, les extrêmes moyens et absolus qui expriment davantage les variations réelles du régime thermique. Mais la température normale d'une station est un élément capital pour classer cette station, climatologiquement. Les cartes d'isothermes sont les documents essentiels de toute étude climatique comparative (12, p. 66).

Une telle carte montre que la normale de Fontainebleau, 8°8 est, hormis les pays de haute montagne, une des plus froides de France. Il faut gagner les climats continentaux de l'Est les plus accusés, avec Belfort (8°8) et Langres (8°7), pour en trouver d'aussi basses, et ces dernières sont les plus froides de notre pays (108). En montagne, c'est Bourg-d'Oisans dans les Alpes, à 724 mètres d'altitude (8°3) et Verrières dans le Massif Central, à 820 mètres (8°9) qu'il faut atteindre pour l'égaliser.

Tout le reste de la France possède un indice plus doux : Région parisienne 10° et plus (Saint-Maur 10°3; Chartres 10°2); Champagne 9°4; Nord 9°5; Bourgogne 10°8 à Dijon; Berry, Poitou, etc., plus de 11°; Touraine 11°2 à Tours; Normandie de 10° à 11°; Bretagne près de 12°; Lyonnais 11°5; Midi de 12° à 15°.

L'Yonne, réputée froide, accuse une normale de 9°2 et de 11° à Auxerre (212 mètres d'altitude). La Beauce, où les vents polaires soufflent librement 190 jours par an sur les plateaux dénudés, cote 10°2 à Chartres (5).

Quelques normales de régions climatiques françaises. — A titre de comparaisons, donnons quelques exemples. En pleines Vosges, lesquelles possèdent un indice régional moyen de 9°, on observe 10°3 à Colmar et 9°8 à Strasbourg comme à Mulhouse; 9°4 à Nancy. Dans le Jura, la zone de climat rhodanien dépasse 10° (Besançon 10°6 sur 49 années d'observation, Dijon 10°8); dans la zone de climat moyen, il faut monter à Vercel (650 mètres d'altitude) pour trouver une normale inférieure à celle de Fontai-

nebleau (8°6). Montbéliard même, où l'on observa — 30° en 1893, cote 9°5 (CODEJEAN, 108, p. 1607). A 834 mètres d'altitude, Pontarlier accuse encore une moyenne annuelle de 8° sur vingt et un ans d'observations.

Dans les Préalpes, Annecy, à 448 mètres d'altitude, a une normale élevée, 12° et Chambéry 11°7. Alberville (340 mètres) dans le sillon alpin, 12°3. Dès que l'on atteint le Briançonnais et les Alpes méridionales, la moyenne s'élève plus encore : Gap (743 mètres), 13°1; Briançon (1.300 mètres), 13°9; Digne (600 mètres), 14°6. Il n'y a absolument que dans la zone intra alpine, climatologiquement située en « haute montagne », que les normales sont réellement plus froides qu'en forêt : Chamonix (1.040 mètres), 6°7; Villars-de-Lans (1.050 mètres), 5°9.

Si nous quittons les Alpes pour le Massif Central, nous constaterons que toutes les stations sont de température bien supérieure. A 400 mètres d'altitude, la normale régionale est de 10°2, égale à celle de Paris. Vichy a 11°; Le Puy, à 715 mètres d'altitude, 9°; le Vivarais, dans son ensemble, 13°2 et Lamalou, sur 30 ans, 15°9. Le minimum est dans le Morvan, aux Settons, avec 7°5, unique endroit du Massif Central inférieur à 9°.

Du Midi et des Pyrénées, nous ne parlerons pas; les minima sont de 13°4 à Montpellier et 11°4 à Bagnères-de-Bigorre; les maxima de 16°3 à Cannes, et 16°4 à Monaco (maximum français). Le Languedoc, sur 28 ans, accuse 14°4. Le Ventoux lui-même, à 1.912 mètres d'altitude, possède une normale de 12°1 (BOUVIER, GIRAUD et PAMARD, 108, p. 1.464).

Remontons par l'Atlantique : Biarritz, Royan, Arcachon dépassent toutes 13°3; l'intérieur note 13°2 à Pau; 12°3 à Toulouse; 15°2 à Cahors. La Rochelle a 12°2; Nantes, 11°7. Nous atteignons la Manche, adoucie par son climat marin : Roscoff 11°4; Brest 11°6; Rennes 10°9; le Havre 11°. Dans le Nord, Dunkerque, à l'extrémité septentrionale de la France, à 10°2; Ostende, plus nordique encore, 9°7. Les Ardennes, dans l'ensemble, accusent 9°3; Lille 9°5; Abbeville et Valenciennes 9°7; plus à l'Est, Troyes a 10° et Romilly 10°6. Le Luxembourg a 10°; la plaine anglaise et l'Irlande, réchauffée par le Gulf-Stream, 11°.

Valeurs régionales seine-et-marnaises. — Les données régionales proches sont incertaines. La Commission météorologique de Seine-et-Marne a pris pour bases la moyenne 1900-1910 qui accuse 8°90 pur le département alors que pour la même période, la moyenne d'ensemble du bassin parisien relevée d'après les indications de l'O. N. M. est de 10°18. Dans un secteur climatique aussi restreint et homogène, un tel écart ne s'explique que

par un nombre trop faible de données pour l'établissement de la moyenne départementale, manifestement trop basse (85).

Le fait est d'ailleurs confirmé par la comparaison des trois années 1935, 1936 et 1937 qui fournissent les moyennes suivantes :

	1935	1936	1937
Bassin parisien.....	10°9	10°8	11°4
Seine-et-Marne	10°7	10°1	10°7
Fontainebleau	9°4	9°2	10°2

La moyenne départementale (85) calculée avec huit stations seulement en 1936 et dix en 1937, donne donc pour ces trois années 10°5 contre 9°6 à Fontainebleau et 11°1 pour le climat régional; les écarts paraissent déjà beaucoup plus normaux. Notre département n'a, géographiquement ni orographiquement, aucune raison de faire exception dans le macroclimat du bassin parisien qui s'étend de la Picardie aux plaines de la Loire (Orléans 10°9) et de la Touraine (Tours 11°2) au Nivernais (Nevers 10°7 sur 30 années de calcul; Avord 10°) et pour laquelle Gaston GIRAUD (108, p. 1819) donne comme normale thermique annuelle moyenne de 10°1 à 10°8.

Courbes isothermiques de normales annuelles. — Observons pour conclure que la normale 8°7 est celle du climat continental du Brandebourg allemand et des plaines de l'Europe centrale. L'isotherme 8°5 traverse l'Europe, du Nord de l'Angleterre à l'embouchure de l'Oural; elle est celle de l'archipel Baltique et de la Suède méridionale (Lund 8°4, Kiel 8°5) au nord du 54° parallèle; de la Prusse continentale (Hambourg 8°5; Poznan 8°4), de Varsovie, des provinces continentales de la mer Baltique orientale (8°7), de Kiew et de l'Ukraine.

La normale 8°5 représente également celle des Alpes Suisses à 500 mètres d'altitude (108); celle des Alpes autrichiennes, plus continentales encore, entre 400 et 500 mètres (Bregenz, 412 mètres, 8°7; Gleichenberg, 346 mètres, 8°9); celle du climat d'altitude en Russie (Pratigorsk 8°6); de haute altitude dans les pays méridionaux (Molina de Aragon, Espagne, 8°8; Serra da Estrela, Portugal, 1.386 mètres, 8°5).

D'après les courbes d'ANGOT (5), l'isotherme 9° passe au Nord du 52° parallèle, c'est-à-dire à Utrecht et Münster, s'abaissant ensuite vers la Slovénie (9°) et la Bosnie (9°1). C'est l'isotherme 10°5 qui traverse notre département d'Ouest en Est, à la hauteur de Fontainebleau, venant de Cherbourg et sortant de France à la latitude de Mulhouse après avoir longé constamment, depuis Alençon, le 48° parallèle.

Variabilité de la moyenne annuelle. — La moyenne annuelle est assez constante, moins cependant que dans le bassin parisien. La plus basse, $6^{\circ}7$, est de 1887; la plus élevée, $10^{\circ}9$, de 1921, soit une amplitude de $4^{\circ}2$ alors que les moyennes de Paris Saint-Maur évoluent toutes dans un espace de $2^{\circ}5$ (50 fois sur 55 elles furent comprises entre $9^{\circ}5$ et 11). A Fontainebleau, la fréquence des moyennes est maximum entre 8° et $9^{\circ}5$ (42 fois sur 55); quatre fois elles furent plus froides et neuf fois plus élevées. Le graphique des 55 moyennes annuelles montre une périodicité marquée des valeurs chaudes (1896-1904, 1921-1928, 1931-1938) ou froides (1887-1892, 1905-1919) se tenant plusieurs années consécutives au-dessus ou au-dessous de la normale, ainsi que la variation très brusque des moyennes d'une année à l'autre ($9^{\circ}3$ en 1886, $6^{\circ}7$ l'année suivante; $8^{\circ}7$ et $10^{\circ}9$ en 1920-1921; $10^{\circ}2$ et $7^{\circ}8$ en 1928-1929). Les moyennes hors forêts oscillent beaucoup plus calmement autour de la normale. Le massif tend à augmenter les écarts, à exagérer les variations (47).

Le tableau IV schématise l'évolution décennale de la moyenne annuelle (dernière colonne). On remarque un réchauffement passager entre 1891 et 1900, puis un rafraîchissement s'accroissant jusque vers 1920; une forte hausse ensuite suivie, depuis 1930, d'un léger fléchissement. 1938, avec une moyenne de $10^{\circ}6$, prouve que les années présentes appartiennent toujours au cycle de cette périodicité chaude qui s'est renforcé depuis 1934. Il est prouvé, par l'histoire, que la température de l'atmosphère terrestre est stable depuis au moins 5 ou 6.000 ans. Elle ne fait que subir des oscillations à périodes plus ou moins longues autour d'une normale qui reste égale pour chaque région climatique.

Notre climat devient-il plus doux? — On a prétendu que le climat du bassin parisien se réchauffait. Les longues séries d'observations dont on dispose pour la capitale ne laissent rien supposer de semblable. A Paris-Montsouris, la moyenne 1806-1880 est de $10^{\circ}84$; à Saint-Maur, la série 1874-1938 que j'ai calculée d'après LÉVINE (82) donne $10^{\circ}28$. Mais on sait par ailleurs (82, p. 21) que la température moyenne annuelle est plus haute à Montsouris de $0^{\circ}31$ à cause du réchauffement urbain. Ramenée à une commune mesure, la moyenne pour Paris 1806-1880 serait donc de $10^{\circ}53$, ce qui fournirait pour la série de 133 ans 1806-1938 une moyenne générale de $10^{\circ}40$.

A l'observatoire de Paris (excès urbain de $0^{\circ}33$) BOUVARD a adopté pour 1806-1820 $10^{\circ}6$; ARAGO, en calculant la série 1820-1840, a obtenu $10^{\circ}7$ (75, p. 7), valeur qui s'est maintenue depuis et qui, déduction faite de l'excès urbain, égale, avec $10^{\circ}37$, à $3/100^{\circ}$ près la normale générale.

On voit donc que depuis au moins 133 ans, le climat de Paris n'a pas subi d'altération thermique appréciable. Mais il faut reconnaître que nous traversons actuellement une fluctuation chaude de longue période. Em. ROGER a reconnu (115, 1933, p. 377) une hausse depuis 1908. La série 1903-1933 donne $10^{\circ}46$; les 30 années précédentes $10^{\circ}04$. Depuis 1920, aucune moyenne annuelle du bassin parisien n'est inférieure à 10° ; la moyenne est même, pour la série 1920-1938, de $11^{\circ}3$ alors qu'elle n'était que de $10^{\circ}2$ pour les 17 années précédentes 1904-1920.

Malgré cette constatation, qui porte sur des séries trop courtes — même pour celle de 133 ans — on ne peut assurément pas parler d'un réchauffement régulier et permanent. S'il devait en être ainsi, ne serait-ce que de $1/100^{\circ}$ de degré par an, il aurait fallu que la France ait été soumise, à l'époque Gallo-Romaine, à un régime thermique sibérien avec des moyennes annuelles de 0° et moins. « Or, la persistance des mêmes espèces végétales depuis 15 siècles au moins prouve que le climat de la France ne s'est pas modifié pendant cette longue période et que les variations que l'on constate ne sont que des oscillations autour d'une même moyenne. » (LÉVINE, 82, p. v). Si la température variait d'une façon continue, dans le même sens, le sol français aurait été inhabitable pour les hommes comme pour la flore et la faune que nous lui connaissons il y a seulement quelques siècles. Les documents aussi bien que la pérennité de nos forêts celtiques prouvent qu'il n'en est rien.

V. MIRONOVITCH, à la suite de KINCER, SVERDRUP, WAGNER et SCHERLIAG, a recherché par le calcul des moyennes thermométriques et barométriques comparées (96, p. 454) si notre climat s'adoucisait. Il constate que « nous sommes actuellement (1937) à l'époque des hivers les plus doux, mais la branche descendante s'amorce déjà ». Cette périodicité, qu'il estime à 45 ans, est un phénomène physique, comme en fait foi le renforcement notable de la circulation générale survenu depuis le début du siècle et le décalage des pressions (égale à 7 mb. en moyenne entre 1921 et 1930) qui a provoqué l'anomalie positive de température commune à tout l'hémisphère nord (excès hivernal de 2 à 3° en moyenne de 10 ans dans l'Arctique).

Et MIRONOVITCH conclut : « Notre climat ne subit donc aucun adoucissement systématique et durable, mais il semble présenter une fluctuation d'assez longue période. Les données climatiques qui embrassent une période convenable (dépassant 50 ans) peuvent donc fournir des moyennes normales qui ne changent pas de façon appréciable. »

De leur côté, CARTON et SALLENAVE (31) reprenant des conclusions de ANGOT, citent : « Toutes les observations montrent que

le climat moyen de la terre n'a pas changé d'une façon appréciable depuis les temps historiques. Si, comme les phénomènes géologiques portent à le croire, notre globe doit aller sans cesse en se refroidissant, ce refroidissement est tellement lent que pour le mettre en évidence, il faudrait des observations très précises poursuivies au moins pendant 10 à 20 siècles. »

C'est pourquoi cette stabilité de nos climats ne contredit en rien les données paléontologiques relatives aux périodes glaciaires et autres variations du climat aux époques géologiques, c'est-à-dire éloignées de nous de 80 à 90 mille ans. Il est fort possible que cette stabilité actuelle ne paraisse telle qu'en égard aux courtes durées sur lesquelles nous ayons des renseignements, une durée de deux à trois mille ans étant négligeable pour les variations biologiques, ethnologiques et géographiques qui s'opèrent dans la nature.

Amplitude annuelle moyenne. — Le caractère continental de l'influence forestière s'observe nettement dans les normales mensuelles (tableaux I et VIII). L'amplitude de la variation annuelle, élément capital en climatologie, est plus accentuée en forêt que dans la région; elle est de $16^{\circ}1$ contre $15^{\circ}5$. Cette amplitude varie, en France, entre $9^{\circ}6$ à Roscoff (climat régulier, marin) et $22^{\circ}8$ à Chamonix (climat continental, excessif). Elle est de $21^{\circ}7$ à Briançon et de $20^{\circ}8$ à Annecy. Mais hors du massif alpestre, à Nancy, autre facies de climat continental, elle n'est plus que de $17^{\circ}9$, égale à celle de Besançon. A Romilly, elle est encore de $17^{\circ}3$. Pour le Massif Central dans son ensemble, l'amplitude est de $16^{\circ}5$ ($16^{\circ}6$ au Puy), assez voisine de celle de Fontainebleau, bien qu'appartenant à un facies climatique nettement continental.

Si nous revenons en plaine, dans le Nord, elle est de $16^{\circ}1$ à Valenciennes, de $14^{\circ}4$ à Abbeville; dans l'Ouest, de $14^{\circ}2$ à Nantes, 14° à Rennes; $13^{\circ}3$ au Havre, 10° à Brest. Dans un secteur climatique limitrophe, mais différent du bassin parisien, nous observerons une amplitude de $15^{\circ}3$ à Tours, un peu inférieure à celle du macroclimat séquanien. Les variations nyctémérales et saisonnières à Fontainebleau s'apparentent donc légèrement à celles des climats continentaux.

Moyennes mensuelles

Ecart des moyennes mensuelles méso- et macroclimatiques. — L'écart entre les moyennes mensuelles de Fontainebleau et Paris-Saint-Maur varie assez régulièrement dans le cours de l'année. Maximum en hiver à cause du froid forestier avec plus de

2° en janvier, il reste élevé jusqu'en juin par suite des gelées printanières de forêt, devient minimum en été avec 1° en août et redvient fort en novembre (Tableau I).

La comparaison des écarts entre les moyennes mensuelles inférieures et supérieures des deux stations (tableau I) montre mieux le caractère véritable des variations thermométriques sylvestres. Pour la moyenne annuelle, l'écart est de 2°1 entre les valeurs les plus froides de la série et de 0°8 seulement entre les valeurs chaudes. Même excès de froid dans les moyennes mensuelles les plus basses (jusqu'à 2°7 et pas moins de 1°5) disparaissant dans les valeurs supérieures jusqu'à s'inverser (— 0°5 et jamais plus de 1°8). L'écart moyen annuel des douze moyennes mensuelles les plus froides et les plus chaudes entre Fontainebleau et Saint-Maur est exactement égal à l'écart des moyennes annuelles réelles les plus basses et les plus élevées. Coïncidence fortuite, nullement nécessaire, prouvant l'exactitude quasi-mathématique de nos conclusions grâce à une longue série d'observations.

L'écart entre les moyennes extrêmes confirme ces remarques quant à l'égalité de l'écart réel et de l'écart moyen calculé d'après douze écarts vrais. Il est toujours supérieur en forêt (jusqu'à 3°2 en juillet).

Normales mensuelles. — Voici d'ailleurs, à titre de comparaison, les normales de chaque mois pour les stations de Fontainebleau, Melun, Chartres et Saint-Maur pour une même période de 20 ans. La moyenne régionale est de 10°3; celle de Fontainebleau de 8°9. L'écart demeure de 1°4.

	Fontainebleau	Melun	Chartres	Saint-Maur
Janvier	1.1	2.3	2.9	2.3
Février	2.1	4.1	3.9	3.8
Mars	4.6	6.4	6.4	6.8
Avril	8.1	10.5	9.8	10
Mai	12.3	13.6	13.7	12.9
Juin	15.1	17.1	16.6	16.4
Juillet	17.2	19	18.3	18.5
Août	16.8	18.4	17.8	18
Septembre....	13.9	15.6	15	15.2
Octobre	8.8	10.9	10.1	10.5
Novembre ...	4.4	6.1	6	6
Décembre ...	1.8	2.5	3.3	2.6
Année	8.9	10.5	10.3	10.2

On peut remarquer, à part les écarts peu importants qui séparent les valeurs de Melun, Chartres et Saint-Maur, leur iden-

tité absolue en novembre (6°) — rectification faite de l'excès de chaleur melunais — alors que Fontainebleau reste à 4°4, soit un déficit de 1°6 (déficit fort d'hiver).

Normales mensuelles et isothermes. — **Janvier**, d'après les courbes calculées par ANGOT (5), présente une isotherme 2°5 qui traverse le Gâtinais (Saint-Maur 2°8, Chartres 2°3, Melun 2°3), mais s'est décalée vers le Nord depuis l'établissement de ces cartes (Saint-Maur a maintenant 3°1). La courbe suit les côtes belges de la mer du Nord, passe vers Lille (Abbeville 2°8), Paris et s'infléchit vers le S.-E. en droite ligne (Romilly 2°; Avord 2°4) jusqu'à Lyon (2°1) et au Comtat Venaissin. Notre moyenne mésoclimatique 1°1 est très faible et correspond à l'isotherme beaucoup plus septentrionale venant des côtes Scandinaves, depuis Trondheim (63° de latitude nord) et Bergen (1°1), longeant l'Escaut, le Rhin, la Moselle, passant à Belfort et traversant la Suisse après avoir bifurqué à la pointe Est du lac de Genève (Dijon 1°). Annecy, en pays continental, et la froide région du Puy, ont une normale de janvier exactement semblable à la nôtre, 1°1. Sauf l'extrême Est, avec 0°8 de moins à Strasbourg, toutes les autres régions de France sont plus chaudes ce mois-là : Lyon 2°1, Le Havre 3°9, Nantes 4°8, Brest 7°, Roscoff 7°3.

Février présente la même observation. L'isotherme 4° correspondant à celle du bassin parisien (Saint-Maur et Chartres 3°8, Melun 4°1), vient d'Abbeville (4°) traverse la Normandie, contourne Paris par le Sud, longe la Seine vers l'Est (Romilly 3°9) jusqu'à sa source et tourne les Alpes par le Sud (Lyon 4°1). Notre moyenne locale 2° a son isotherme hors de France, plus au Nord même que la Belgique; elle est celle des Pays-Bas et du Nord du Rhin jusqu'à Francfort. C'est exactement la normale de Nancy et de Strasbourg (2°1). Le Puy même a 2°5; Annecy 3°7, Tours 4°8, Rennes 5°5, Brest 7°7.

Mars présente une isotherme macroclimatique 6°5 (Saint-Maur 6°2, Chartres 6°8, Melun 6°6) qui vient de l'île de Wight et aborde le continent par Le Havre (6°4). Elle quitte la France à l'Est vers Mulhouse (Romilly 6°5, Dijon 6°4). L'isotherme 4°5 correspondant à la normale fontainebleaudienne touche le continent à l'embouchure du Rhin, passe à Cologne en direction de la Saxe sans effleurer la France. Notre moyenne est voisine de celle du Puy (4°3) et de Nancy (4°8). Tours a 7°5 et Brest 8°2.

Avril est, pour la région parisienne, le mois de l'isotherme 10° (Saint-Maur 9°6, Chartres 10°, Melun 10°4) qui longe les côtes septentrionales de la Bretagne (Brest 10°3, Rennes 10°3, Roscoff 10°), passe à l'embouchure de la Seine (Le Havre 10°2) et gagne

par l'horizontale l'Est (Romilly 10°8) pour sortir de France au-dessus de Strasbourg (10°1). La courbe d'égale température correspondant à la moyenne forestière (8°) serpente dans l'Est de la Grande-Bretagne, traverse la mer du Nord à la latitude des bouches de l'Escaut, remonte au 52° parallèle à Utrecht et au Zuiderzée et traverse le Hanovre; elle reste donc toujours à une grande distance de notre territoire. Aucun pays de plaine en France n'a une normale de mars aussi froide (Tours 11°, Dijon 11°1, Lyon 11°7, Nancy 9°3). C'est la moyenne du Puy (7°7) qui s'en rapproche le plus et celle de Chamonix ne lui est inférieure que de 0°6. C'est dire combien les températures printanières sont froides en forêt.

Mai offre des isothermes parallèles, orientées S.-W. N.-E. à travers la France et à peine déviés sur les rivages atlantiques. La courbe 12°5 de notre massif traverse le Nord du pays, de Quimper (Brest 11°7, Roscoff 12°) à Bruxelles; elle est celle de Rouen (Le Havre 12°) et d'Arras (Valenciennes 12°8; Abbeville 12°). L'isotherme 14° (Saint-Maur et Melun 13°7) passe dans le golfe de Gascogne, coupe la côte à La Rochelle (Nantes 13°6) et traverse le bassin de la Loire (Tours 13°7) par Pithiviers pour gagner Metz (Romilly 13°8, Strasbourg 13°9).

Juin a sa courbe 16°5 (Saint-Maur 16°6, Chartres 16°4, Melun 16°9) qui suit à peu près le même itinéraire qu'en mai (Nantes 17°, Le Havre 16°5, Nancy 16°6). Notre normale correspond, elle, aux températures moyennes de Brest (15°), Dieppe (15°), Abbeville (15°), Ostende et Amsterdam. Elle est aussi celle du Puy (15°1).

Juillet affirme un décalage encore moins prononcé par suite du réchauffement forestier. La courbe 17°2 égale à notre moyenne locale est celle de la côte océane (Nantes 17°), de la Bretagne intérieure, de la Normandie (Le Havre 17°2) et du Nord à Lille (Abbeville 17°2). Elle est à peine moins excessive que celle du Puy (17°7). Celle du climat régional, 18°3, lui est parallèle à peu de distance. Elle va de Nantes au Luxembourg par Paris (Chartres 18°5, Nancy 18°5). Ce mois-là, la France est comprise entre les isothermes 16°5 (Roscoff 16°4) et 23° (Briançon, à 1.300 mètres, à 24°8).

Août reproduit les mêmes caractères avec un léger décalage des normales vers le sud. L'isotherme régionale 18° (Saint-Maur 17°8, Chartres 18°, Melun 18°6) va de Quiberon (Rennes 17°9) à Charleville (Nancy 18°1) avec un léger fléchissement central vers Paris. Notre normale 16°8 est celle des côtes de la Manche (Brest 17°) et de la mer du Nord (Abbeville 17°), de Paimpol (Roscoff 16°7) au Havre (17°1) et à Ostende. Elle est celle du Puy (17°).

Septembre modifie complètement la physionomie des courbes d'égale température moyenne. L'écart entre Fontainebleau et le climat régional n'est que de 1° environ, mais il correspond à des distances beaucoup plus grandes car les isothermes respectifs sont très éloignées. La courbe 15° (Saint-Maur 15°, Chartres 15°2, Melun 15°4), passe la France en longeant presque exactement le parallèle 49 de Granville (Le Havre 15°1, Abbeville 14°9) à Metz (Nancy 14°8, Strasbourg 15°2) par Paris. Mais l'isotherme 14° (Fontainebleau 13°9) se trouve très au Nord de la France, venant du Danemark, longeant le Zuyderzée et tournant vers l'Est avant de traverser le Rhin; son point le plus proche de la France est Wesel. Une autre isotherme 14° traverse le Sud de la Grande-Bretagne. De sorte que tout en étant seulement de 1° inférieure à celle de Paris, notre moyenne locale de septembre est égale à celle de Londres et de Hambourg. Elle est encore supérieure de 0°6 à celle du Puy (14°5) et n'est supérieure que de 1° à celle de Chamonix (12°8), à peu près comme en mai. Aucune station de plaine n'est aussi froide en France.

Octobre accuse une température forestière correspondant à celle de pays encore plus nordiques. L'isotherme 9° (Fontainebleau 8°8) est si septentrionale que ANGOT n'a pas pu la faire figurer sur sa carte qui se limite au Nord au 54° parallèle, soit à la latitude de Lübeck et du golfe de Poméranie. La courbe 8°8 passe à l'Ouest du Danemark, monte vers la côte de Norvège et passe au Nord de la Grande-Bretagne, comme l'isotherme annuelle. Cette température moyenne d'octobre est inconnue en France, sauf en haute montagne. Les pays les plus continentaux ont au moins 1° de plus (Nancy 9°8, Strasbourg 9°9). Le Puy a 10°5, Lyon 11°5, Tours 12°4, Roscoff 12°9. L'isotherme 10° (Saint-Maur 10°1, Chartres 10°5, Melun 10°8) passe à Amsterdam, Abbeville (10°2), Amiens, Compiègne et s'incurve vers l'Est au Sud du 50° parallèle (Nancy 9°8).

Novembre ne modifie pas la situation. L'isotherme 6° (Saint-Maur 6°, Chartres 6°, Melun 6°), longe les côtes hollandaises de la mer du Nord, passe à Ostende, continue au S.-W. jusqu'à Dreux par Abbeville (5°8), tourne au S.-E. par Melun et Châtillon-sur-Seine (Romilly 6°) jusqu'en Haute-Saône (Dijon 6°3) et bifurque par le lac de Genève. Notre moyenne 4°5 est celle des plaines de la Westphalie; l'isotherme correspondante ne touche pas à la France; la courbe 5° elle-même ne l'aborde que dans la pointe Est du Bas-Rhin (Strasbourg 4°8). Le Puy accuse 5°1, Brest 9°5, Roscoff 9°7. Tours, si proche de notre macroclimat, a 8°8, c'est-à-dire la normale du mois précédent à Fontainebleau. Il fait donc aussi

chaud en novembre à Tours qu'en octobre à Fontainebleau; la différence, pour un espace si restreint, est considérable.

Décembre, enfin, présente un état isotherme régional 2°5 (Saint-Maur 2°6, Chartres 2°6, Melun 2°6, Romilly 2°5) qui s'est fortement décalé vers le Nord depuis les renseignements utilisés par ANGOT pour ses cartes. Saint-Maur accuse maintenant 3°6, correspondant à l'isotherme de la Touraine (Tours 3°6) et passant vers Châteauroux. Quant à notre moyenne 1°7, elle égale, une fois encore, celle de la Vallée du Rhin et du Hanovre. Elle est celle de Dijon, cependant (1°9) mais est supérieure de 0°6 à celle du climat Vosgien (Nancy 1°1, Strasbourg 1°) et à celle du Puy (1°2). Brest accuse 8°.

Variabilité des moyennes mensuelles. — **Janvier** est le seul mois qui accuse une évolution nette, presque régulière, de la moyenne en 55 ans, avec un réchauffement marqué depuis 1920 (Tableau IV). Le plus froid janvier est cependant de 1929 et le plus chaud de 1921. Vingt-deux fois, contre sept à Saint-Maur, en 55 ans, la moyenne fut inférieure à 0°; une seule fois seulement depuis 1912 (en 1929). La fréquence des moyennes montre que le plus grand nombre d'entre elles se produisent entre 0° et 3° (35 fois sur 55; sept fois elles furent plus chaudes et treize fois plus froides). L'amplitude est de 8°, la même qu'hors forêt. Moyennes froides de 1885 à 1896; de 1904 à 1911; chaudes de 1897 à 1903 et de 1920 à 1938 (sauf 1929).

Février est irrégulier, avec des périodes froides très rudes. La moyenne de février à Fontainebleau est plus basse que celle de janvier à Paris (2°10 contre 2°80). Février le plus froid (1895) eut une moyenne de — 6°1. On en compte 39 sur 55 avec 3° et moins, contre 19 à Saint-Maur. Vingt-deux années la moyenne fut égale ou inférieure à 1° (sept hors forêt). Par contre, seize fois sur 55 elle fut égale ou supérieure à 4° contre trente-six fois à Saint-Maur. Maximum 8° en 1926. Les moyennes s'échelonnent sur 14°1 (entre — 6°1 et +8°) amplitude la plus forte de l'année. Pas de moyennes fréquentes stables, tandis que Paris en compta trente entre 4° et 6°.

Mars est beaucoup plus stable. Depuis 1883, la moyenne a varié entre 0°5 (1883) et 8°5 (1897). Hors de nos calculs, 1938 vient de porter ce maximum à 9°7. Le froid y est souvent plus vif qu'hors forêt. Seize fois la moyenne fut de 3° et moins, contre deux fois à Saint-Maur. A cette station, elle ne fut jamais inférieure à +2°7, moyenne que Fontainebleau égala ou dépassa sept années. On note une fréquence caractérisée entre 4° et 6° (30 fois sur 55).

Avril est plus régulier encore. Quarante-quatre fois sa moyenne évolua entre 7° et 10°. La plus froide, avec 4°3 (inférieure à la normale de mars) est de 1917. La plus chaude, 12°7, de 1893. En hausse de 1911 à 1921; en baisse irrégulière de 1890 à 1910 et de 1922 à 1938.

Mai présente un réchauffement moyen de 4°2 par rapport à Avril, le plus élevé de l'année entre deux mois consécutifs. Très stable. Quarante-six fois sa moyenne fut comprise entre 10° et 13°. Les gelées printanières influent sur la moyenne en l'abaissant. Dix-sept années en forêt elle fut de 11° et moins contre trois seulement à Saint-Maur. Amplitude 7°2.

Juin est aussi remarquable. On en compte vingt-deux de 14° et moins en forêt, contre cinq hors massif. En forte hausse depuis 1911, juin varie entre 11°5 (1916) et 19° (1903). Fréquence maximum entre 14° et 16° (38 fois sur 55).

Juillet présente nettement l'inversion de température propre au climat continental. La plus forte moyenne, 22°2 en 1904, est plus chaude de 0°5 que celle de Saint-Maur; la plus froide, 12°5 (1919) est plus basse de 2°7. En hausse de 1921 à 1934; léger fléchissement depuis. Fréquences nombreuses entre 15° et 18° (38 ans sur 55). Moins stable qu'hors forêt : amplitude 9°7 contre 7°.

Août est très régulier. Quarante-sept fois sur cinquante-cinq la moyenne a varié entre 15° et 18°. Minimum 13°2 (1912) plus chaud qu'en Juillet, alors que c'est l'inverse hors massif. Maximum 20°3 (1932). En baisse de 1890 à 1910. Hausse régulière depuis.

Septembre offre l'écart le plus faible entre les moyennes locales et régionales. C'est le mois, sous ce rapport, le mieux équilibré. Treize fois sous les deux climats la moyenne fut de 14°. La plus chaude est de 18° (1895), la plus basse de 9°4 (1913). Amplitude 8°6. En légère baisse.

Octobre a une moyenne égale à celle de l'année; mais depuis septembre la température a fléchi de 5°1, différence la plus élevée entre deux mois consécutifs. Le maximum est plus doux qu'hors forêt (14°2 en 1921), mais le minimum est plus froid de 1°6 (5°1 en 1905). Fréquence entre 7° et 10° (38 fois sur 55). 23 fois la moyenne fut inférieure à 8°, contre 7 fois à Saint-Maur.

Novembre est plus régulier que stable. Amplitude moyenne. Vingt-et-une fois contre trois à Paris on enregistra en forêt une moyenne égale ou inférieure à 3°. Fréquence forte entre 3° et 6° (39 années sur 55). Maximum très élevé en 1938 (9°7).

Décembre est très instable et très irrégulier, souvent plus froid que Janvier (moyenne minima — 5°1 en 1890). C'est le mois le plus différent entre la forêt et la région. Ses moyennes s'échelonnent sur une amplitude de 11°7 avec fréquence peu accentuée entre 1° et 3°. Quatorze fois elles furent de 0° et moins, contre cinq à Saint-Maur. Variations très brusques d'une année à l'autre (3°5 en 1932; — 4°2 en 1933; 6°6 en 1934).

Moyennes diurnes

Aspect général des normales nycthémerales. — Mes toutes dernières recherches (février 1939) concernant le climat fontainebleaudien ont consisté à construire la courbe annuelle de la température non plus avec les moyennes mensuelles, mais en calculant la moyenne diurne, ou plus exactement nycthémerale, des 365 jours. Cette moyenne est obtenue, pour chaque jour, par les 112 extrêmes quotidiens de 56 années de relevés (1883-1938) fournissant les minima et maxima nycthémeraux moyens. Cette normale quotidienne de la température à Fontainebleau est un élément mésoclimatologique capital totalement inconnu jusqu'à ce jour. C'est pourquoi j'ai tenu à le publier sous la forme la plus précise, celle de tableau numérique et non de graphique. Elle fait l'objet du tableau VIII. Son pourcentage d'exactitude est du même ordre que celui des moyennes mentionnées aux articles précédents puisque ce sont les mêmes 40.000 températures effectives qui ont permis de l'établir.

Voici comment évolue, dans le cours de l'année, cette moyenne diurne.

Il ressort en premier lieu, de l'examen général de la courbe, que la température n'est pas régulière dans ses variations saisonnières. Elle s'abaisse beaucoup plus rapidement en automne qu'elle ne monte au printemps. Du 27 février au 28 juin, la moyenne diurne passe de 3°2 à 16°6, soit un écart de 13°4 en 122 jours, alors qu'elle décline de 14°1 en 87 jours — plus de un mois de moins — du 29 août (16°4) au 23 novembre (2°3).

Le second aspect typique de la courbe est sa stabilité relative en hiver. Du 7 décembre au 15 février — soit 70 jours — la moyenne diurne oscille, avec de larges périodes amplitudinales, autour de 2°, par conséquent à 1°7 du minimum. Comparativement, à 1°7 du maximum, soit 16°5, les moyennes d'été ne restent que du 28 juin au 20 août, pendant 54 jours et sans jamais être inférieure à cette valeur pendant 46 jours, tandis qu'en hiver, les moyennes supérieures à 2° sont fréquentes.

La plus froide moyenne diurne, 0°3 (les 21 et 22 décembre) présente, avec la plus chaude, 18°2 (le 17 juillet), un écart maximum annuel de 17°9, relativement peu éloigné de l'écart entre les moyennes mensuelles du mois le plus froid et du mois le plus chaud, ou amplitude moyenne annuelle (16°1). A Paris-Saint-Maur, cette amplitude nycthémerale moyenne est de 17°, inférieure de presque 1° à celle de Fontainebleau. Mais la moyenne la plus chaude (16 juillet) est de 19°, légèrement supérieure donc comme c'est normal pour une moyenne, tandis que le jour le plus froid est de 2°, supérieur de 1°7 à celui du mésoclimat forestier.

Cette moyenne nycthémerale minimum se produit d'ailleurs le 12 janvier à Saint-Maur; elle est plus tardive qu'à Fontainebleau. En forêt, les jours où la moyenne thermique nycthémerale égale la normale annuelle (8°8) sont les 24 avril et 15 octobre, peu différents de Saint-Maur (10°3) où elle est notée les 19 avril et 15 octobre. Les moyennes nycthémerales les plus chaudes qui aient été enregistrés à Fontainebleau sont de 29° (19° 39°) le 23 juillet 1900; 28°5 (20° 37°) le 27 juillet 1900 et 28°5 (18° 39°) le 17 juillet 1904.

Anomalies thermiques. — Le graphique des moyennes nycthémerales (tableau VIII) montre aussi qu'entre le minimum hiémal et le maximum estival, la courbe de la température procède par sauts brusques dans un sens ou dans l'autre entre deux jours consécutifs ou entre un groupe de jours. Des anomalies — rafraîchissements et réchauffements hors-saison, périodes de stabilité thermique — se produisent certains mois; nous les noterons au passage.

Mentionnons tout de suite que le mésoclimat forestier semble avoir pour influence d'exagérer les anomalies macroclimatologiques, qui sont très accusées à Fontainebleau au point de donner à la courbe un aspect curieusement denté. J. ROUCH (117, p. 180) mentionne quelques-uns de ces accidents météorologiques pour le climat séquanien. Parlant des proverbes locaux relatifs aux variations anormales de la température, il note que l'été de la Saint-Martin, qui devrait avoir lieu vers le 11 novembre, est douteux si l'on considère la courbe des moyennes diurnes macroclimatologiques.

Or, l'été de la Saint-Martin (du 10 au 13 novembre), les Saints de glace (du 6 au 10 mai), la rencontre des Perséides (réchauffement du 8 au 11 août) et le refroidissement considérable du 12 février, sont nettement indiqués sur la courbe fontainebleaudienne. Nous n'entreprendrons pas la critique des innombrables dictons locaux du terroir gâtinais relatifs aux anomalies de température dans le cours de l'année. Nombre d'entre eux ont été cités et

commentés par le D^r DALMON, mois par mois (40); il sera facile, pour les anomalies permanentes, de mettre en regard notre tableau VIII des moyennes quotidiennes aux fins de confrontation.

Mais il est curieux de constater que de toutes les « dates critiques de l'Europe » ainsi que les qualifie ROUCH (117, p. 180) il n'en est que deux ou trois dont notre courbe mésoclimatique infirme les tendances.

Les climatologistes citent comme périodes de froid : du 6 au 11 février, très accentuée en forêt du 6 au 14. Du 11 au 14 avril, accusée par notre courbe, mais faiblement comparativement à deux autres rafraîchissements proches (voir plus loin). Du 9 au 14 mai, très sensible à Fontainebleau du 5 au 11. Du 29 juin au 4 juillet, très nette du 28 au 5, dans la moyenne diurne et dans les maxima moyens, presque nulle dans les minima. Du 6 au 11 août, peu affirmée sur notre courbe. Du 6 au 10 novembre, très accusée dans les moyennes autant que dans les extrêmes du 6 au 11. Comme périodes chaudes, on distingue macroclimatologiquement : du 12 au 15 juillet, fortement accusée par nos moyennes diurnes du 12 au 17. Du 12 au 15 août, légèrement avancée en forêt, mais très nette. Du 3 au 14 décembre, phase absolument inexistante à Fontainebleau.

Notons que, conformément aux lois générales de notre mésoclimatologie forestière, les anomalies froides sont en général plus accusées et plus nombreuses que les réchauffements accidentels, et ceci d'autant plus notablement que les refroidissements sont hiémaux ou vernaux. Corrélativement, les anomalies chaudes sont plus nettes en période estivale. Ce qui confirme une fois de plus nos conclusions concernant le caractère continental du régime thermique du mésoclimat fontainebleaudien.

« A Paris, signale ROUCH, la courbe des températures moyenne présente une période de refroidissement très marqué du 4 au 11 mars »; nous l'observons à Fontainebleau également, mais plutôt du 6 au 13. On sait que ces anomalies ne se produisent pas exactement aux mêmes dates lorsqu'elles ont lieu. ROUCH les attribuerait volontiers à la circulation du vent, d'après les travaux de BUCHAN. Il semble assez invraisemblable, cependant, que des modifications dans la distribution des pressions atmosphériques soient cause de phénomènes aussi violents et accusés que le rafraîchissement du 12 février.

Nous conservons jusqu'à plus ample certitude l'ancienne explication des essaims d'astéroïdes, Léonides et Perséides, qu'on rencontre sur l'écliptique vers le 13 novembre et le 10 août et qui s'interposent annuellement entre la terre et le soleil entre le 10 et

le 13 mai, le 5 et le 11 février. Chacune de ces conjonctions opérerait une extinction notable des rayons calorifiques solaires et ferait baisser la température. La coïncidence entre les anomalies thermiques des 11 février, 11 mai, 11 août et 11 novembre est réellement trop curieuse pour n'avoir pas de causes astronomiques.

Variabilité des moyennes nycthémerales. — **Janvier** est le mois le plus agité et le plus irrégulier (Tableau VIII). La moyenne globale de $1^{\circ}13$ ne reflète que très imparfaitement l'évolution des moyennes diurnes. Les jours les plus chauds sont au début du mois (2 et 3); refroidissement prononcé jusqu'au 6; la moyenne, de $0^{\circ}5$ ce jour-là, remonte aussi brusquement à plus de 2° au 10, s'abaisse et remonte jusqu'au 20, puis subit une nouvelle chute qui la mène à $0^{\circ}4$ le 24, une des plus basses moyennes diurnes de l'année. Réchauffement ensuite.

Février est plus stable mais présente une anomalie exceptionnelle. Le réchauffement est assez régulier du 1^{er} au 11 et du 15 au 28 mais il se produit une chute remarquable le 12 où la moyenne est de $0^{\circ}4$ alors qu'elle était encore le 10 de $2^{\circ}1$ et remonte à $1^{\circ}5$ le lendemain. Cette anomalie vient de ce que le 12 février offre, depuis 1883, de nombreux minima très bas et un nombre élevé de jours sans dégel. On sait que cet accident curieux n'est pas mésoclimatique; il figure sur toutes les courbes, au moins dans nos régions séquanienues; LÉVINE emploie à son sujet le qualificatif de « refroidissement considérable » pour Saint-Maur, où il est pourtant moins accusé qu'à Fontainebleau (82, p. 22); JAUBERT souligne le même « coup de froid » (75, p. 8), qui serait d'origine astronomique.

Mars n'a guère de moyennes diurnes s'écartant nettement de l'ascension régulière et rapide du thermomètre. Léger fléchissement le 9 (fortes gelées en 1917 et 1931) et du 24 au 29. Montée presque verticale les 30 et 31, où la moyenne quitte le mois avec $6^{\circ}8$ alors qu'elle n'était que de $3^{\circ}4$ au début.

Avril offre le même caractère de régularité avec deux fléchissements marqués les 4, 5 et entre le 16 et le 20. C'est le 24 que la moyenne diurne est égale à celle de l'année ($8^{\circ}8$). Du 10 au 19, elle oscille autour de la normale du mois. Du 1^{er} au 30, la moyenne a augmenté de $3^{\circ}6$ alors que le réchauffement n'avait été que de $3^{\circ}4$ en mars. Les gelées de printemps contribuent à abaisser cet accroissement en avril; il sera beaucoup plus prononcé en mai.

Mai est le mois où la montée de la température moyenne est la plus rapide et où la différence entre les premiers et les derniers jours est la plus prononcée de l'année. De $9^{\circ}6$ le 1^{er}, la moyenne

passé à $14^{\circ}4$ le 30, soit un écart de $4^{\circ}8$ (Les fléchissements d'automne sont maxima en octobre et novembre, avec $4^{\circ}3$). Le réchauffement est très marqué du 1^{er} au 5 et du 19 au 23. D'un jour à l'autre, du 22 au 23, la moyenne fait un bond de $1^{\circ}3$ (de $12^{\circ}8$ à $14^{\circ}1$). Fléchissement vers le 8 et le 27. La moyenne du mois est atteinte dès le 12.

Juin présente des oscillations assez prononcées mais la moyenne n'augmente plus que de $1^{\circ}9$ entre le 1^{er} et le 28. Après avoir été de $15^{\circ}2$ le 8, elle subit une forte baisse maximum le 15 avec $13^{\circ}9$, moyenne diurne plus basse que celle du 23 mai et du 12 septembre. Cette anomalie, similaire à celle du 12 février, vient d'une faiblesse des moyennes des extrêmes qui ajoutent leur effet, alors que la plupart des autres maxima et minima équilibrent la moyenne par des variations opposées. Malgré tout, l'abaissement de la mi-juin correspond plus à une réalité météorologique que celui de février, car il s'échelonne sur six jours, du 10 au 16; mais il n'excède pas, dans l'ensemble, les autres variations observées dans le cours de l'année. La moyenne mensuelle est atteinte dès le 8, mais la moyenne diurne du 22 lui est encore presque égale.

Juillet marque la fin de la marche ascendante et le début du refroidissement saisonnier. C'est le 17 qui possède la moyenne la plus chaude l'année, avec $18^{\circ}2$. La température monte presque régulièrement jusque là, reste stable entre $17^{\circ}5$ et $17^{\circ}8$ et ne s'abaisse nettement qu'à partir du 27. La moyenne diurne reste constamment supérieure à la moyenne mensuelle du 11 au 29.

Août reste chaud, avec des oscillations brusques, jusqu'au 19. La moyenne de ce jour là est égale à celle du 1^{er} et se retrouve plusieurs jours entre ces dates (de 17° à $17^{\circ}1$). C'est même la période de l'année où la moyenne reste le plus longtemps constante et stable. Par suite de ce caractère, la moyenne mensuelle est atteinte dès le 3, mais les moyennes diurnes lui sont supérieures jusqu'au 19. Une poussée de chaleur du 9 au 11 porte la moyenne à $17^{\circ}8$ ce dernier jour (anomalie d'ordre astronomique attribuée à la rencontre des Perséides).

Septembre est très caractéristique. La chute de la température est rapide (écart extrême $4^{\circ}2$) mais ne commence que le 9. De $15^{\circ}7$ ce jour là, elle tombe à $13^{\circ}3$ le 14 par une courbe verticale, reste étale à $13^{\circ}5$ jusqu'au 20 puis reprend, plus lentement, sa décroissance. La moyenne diurne égale la moyenne mensuelle le 13; avant, elle lui est toujours très supérieure et, après, nettement inférieure.

Octobre a les moyennes diurnes les plus stables, les plus régulières et les plus équilibrées de l'année. Aucun écart ni inver-

sion nette entre deux jours consécutifs. Du 3 au 31, le fléchissement de la température est rectiligne et présente, sur le graphique, un minimum d' « échelles ». Cette courbe passe à la moyenne mensuelle (qui est également celle de l'année) entre le 14 et le 16, avec la précision d'un schéma idéal. L'abaissement maximum est de 4°3 du 3 au 24, égal par conséquent, mais moins rapide que celui de novembre.

Novembre s'apparente davantage, surtout à partir du 18, au régime hivernal. Il présente un réchauffement sensible du 10 au 13 (Été de la Saint-Martin), puis une forte baisse jusqu'au 23 où la moyenne diurne est la plus faible du mois (2°3) inférieure à celle du 6 décembre, égale à celle des 2 et 3 janvier. Mais une hausse s'amorce le 24 et, après fluctuations, ramène la moyenne à 3°6 en fin de mois. La moyenne mensuelle est presque mathématiquement passée (le 14).

Décembre, régulier dans son affaiblissement thermique jusqu'au 15, présente, du 16 au 29 une énorme concavité assez inexplicable. Ou plutôt, ce qui l'est moins, c'est le réchauffement qui se produit, prononcé et régulier, du 22 au 29. La baisse du 15 au 22 est anormalement rapide (de 2°2 à 0°3) mais la réplique ascendante qui dure une semaine et porte la moyenne à 2°4 le 29, supérieure à celle du 23 novembre, égale à celle du 20 février, ne correspond à aucun phénomène météorologique connu. Cette monstrueuse poche de décembre correspond certainement à une réalité mais ses causes me demeurent inconnues. Elle a pour résultat de décaler le jour le plus froid de l'année qui se produit le 10 janvier dans le macroclimat séquanien et le reporte pour Fontainebleau aux 21 et 22 décembre.

TEMPERATURES EXTREMES

Extrêmes absolus annuels

A Fontainebleau, la température a oscillé, depuis 60 ans, entre deux extrêmes absolus, — 30°9 et +39°1, soit une amplitude de 70°, une des plus fortes de France. Dans le même temps, Saint-Maur n'a jamais connu moins de — 25°6 ni plus de 38°4, soit un écart de 64° (82).

Minimum. — — 30°9 a été observé à Avon, le 10 décembre 1879, au cours du grand hiver qui causa, en forêt, les ravages considérables que l'on sait (25). Les minima nocturnes restèrent 22 jours au-dessous de — 12°; leur moyenne mensuelle fut de — 15°8. Cet extrême fontainebleaudien semble d'ailleurs être le

minimum absolu de France, les annales météorologiques n'ayant jamais enregistré, sauf en très haute montagne (Pic du Midi — 35°; Mont-Blanc (Refuge Vallot), — 43°), de plus grands froids que — 30°2 à Montbéliard en 1893 et — 27°5 en 1871 à Montargis (Loiret).

Le cas d'un froid aussi rigoureux étant unique, sans rapport avec les plus rudes qui suivirent et hors de notre cadre, je l'exclue du tableau II. Dans ce tableau, la tendance continentale, excessive, des variations thermiques à Fontainebleau apparaît plus nettement encore que dans les moyennes si on le met en parallèle avec son correspondant régional. Alors que les minima absolus de la série sont plus froids en forêt de 4 à 6° (l'écart annuel moyen donne 4°4, égal à celui, réel, des minima absolus annuels), les maxima sont plus élevés, en moyenne, de 0°5.

Le minimum absolu de la série 1883-1937, — 21° s'est produit le 4 février 1917. Saint-Maur notait ce même jour — 15°4 et sa température la plus basse (1879 excepté) est de — 17° en janvier 1893. Jamais il ne se passa d'hiver sans que le thermomètre n'atteignit au moins — 7°3 à Fontainebleau et — 4°4 à Saint-Maur. La moyenne des minima annuels est assez constante et oscille, de 10 en 10 ans (tableau V) entre — 11°3 et — 15°9 avec une normale générale de — 13°5; celle de Saint-Maur étant de — 9°5 seulement. La fréquence des minima absolus est également instructive. Elle montre qu'à Fontainebleau (y compris 1938), onregistra neuf fois plus de — 17° (contre aucune à Paris), dont trois fois — 18° et trois plus de — 20° (1893, 1918, 1929). Vingt-sept fois contre treize, le minimum annuel fut égal ou plus bas que — 14° et seize fois contre une seule hors forêt, de — 16° et au-dessous.

Signalons pour finir que les minima absolus les plus élevés qu'on ait enregistré sont de 20° le 27 juillet 1900 et 19° les 23 juillet 1900 et 16 juillet 1928.

Maximum. — Le maximum absolu, 39°1 a été observé le 20 juillet 1900, au Laboratoire de Biologie végétale, peu avant un violent orage. Saint-Maur eut, ce jour-là, un maximum de 37°7 et la plus forte chaleur, à cette station, a été de 38°4 (1921). Jamais, à part cette année-là, Paris n'a noté de température supérieure à 37°7; quatre fois, à Fontainebleau, elle dépassa 38° (1892, 1900, 1904, 1921) dont deux fois 38°5. Cinq fois à Paris le maximum atteignit ou dépassa 36°; neuf années en forêt; dix-huit fois 34° contre vingt-huit. Pour les maxima annuels voisins de la normale (33°) les proportions tendent à s'égaliser. Par contre, dans les maxima froids, inférieurs à 30°, elles s'inversent : Dix années en

forêt on enregistra 30° et moins contre six à Saint-Maur; cinq fois 29° et moins contre deux. Maximum absolu le plus faible hors massif, 27°6 (1910); à Fontainebleau, 26°5, la même année.

Ces constatations prouvent que durant les étés chauds, la température est légèrement plus élevée en forêt alors qu'au cours des étés froids, elle y est inférieure, ce qui s'explique de la même façon que pour les minima, par les tendances continentales du mésoclimat fontainebleaudien. La moyenne des maxima annuels est de 33°1 à Fontainebleau contre 33° à Paris. La différence est inappréciable et indique le point à partir duquel, de part et d'autre, les maxima s'opposent. Remarquons cependant que si la forêt n'accentuait pas la chaleur et abaissait toutes les températures à l'égal des minima, ou de la moyenne générale, ce maximum normal devrait être plus froid de 1°5 au moins, par rapport à celui du macroclimat. Il lui est égal, ce qui équivaut à un excès de chaleur notable, beaucoup plus tangible que le dixième de degré qui les sépare réellement.

On observe de même que pour une année idéale calculée avec les maxima des mois les plus chauds, d'une part la moyenne d'une telle année, avec 28°5, excède de 0°5 celle, correspondante, du macroclimat régional et d'autre part, sauf les mois d'hiver, tous les autres ont des maxima absolus supérieurs à ceux de Paris correspondants.

Date moyenne du maximum absolu depuis 1883 : le 22 juillet (20 juillet à Saint-Maur); il s'est produit au plus tôt le 24 mai (en 1922) et au plus tard le 28 septembre (en 1930). Date moyenne du minimum absolu le 17 janvier (le 20 janvier à Saint-Maur); écarts extrêmes de la série à Fontainebleau, le 17 novembre, en 1884 et le 11 mars, en 1883. Les maxima ont donc évolué, en 55 ans, dans un espace de 128 jours et les minima de 115.

Notons enfin qu'en lisière de forêt, à Achères, on a enregistré 39°2 le 20 juillet et 39°4 le 17 juillet 1904.

Amplitude des variations extrêmes. — Calculée en tenant compte du minimum absolu de 1879, l'amplitude maximum des variations thermométriques est à Fontainebleau, nous l'avons vu, de 70°. C'est une des plus fortes de France. A Paris-Saint-Maur et pour le bassin parisien, elle n'est que de 64°; à Besançon, de 60°8 (— 20°5, 40°3); à Strasbourg de 63°7 (— 26°, 37°7) et à Nancy de 62° (— 22°8, 39°2). Dans les régions maritimes, elle est beaucoup plus faible : 51°7 à Rouen (— 14°2, 37°5); 44°6 au Havre (— 9°2, 35°4). L'écart extrême pour la France est de 87° (— 43° au sommet du Mont-Blanc, 44° à Toulouse, le 8 août 1923).

On constate que l'amplitude extrême en clairière fontaine-

bleaudiennne est encore plus accusée que dans les pays de plaine les plus continentaux comme Strasbourg, Nancy ou Besançon; le maximum y est légèrement déficitaire comparativement à deux de ces stations, mais le minimum absolu n'est approché par aucune d'entre elles. Un autre fait caractéristique est que pour le périmètre entier du Massif Central, région montagneuse et plus continentale que nos plaines séquanienues, l'amplitude absolue n'est que de 61°5, avec des extrêmes inférieurs à ceux de Fontainebleau de 0°6 pour les maxima et de 7°9 pour les minima.

Si nous nous en tenons à la période de 55 ans de notre étude cette amplitude absolue est de 60°1 en forêt et 55°4 à Saint-Maur (tableau II). L'amplitude annuelle normale calculée d'après les minima et maxima absolus de chacun des douze mois les plus froids et les plus chauds depuis 1883 est de 39°2 à Fontainebleau (— 8°2, 28°5) contre 33°7 à Paris (— 5°7, 28°). L'amplitude excessive des écarts fontainebleaudiens comparativement à ceux du climat régional, qu'il s'agisse de moyennes ou de températures réelles, vient donc beaucoup plus, nous l'avons déjà vu, d'un abaissement des minima que d'un excès de chaleur.

Extrêmes absolus mensuels

Variabilité des extrêmes mensuels. — Janvier (tableau II) présente une différence énorme entre la variabilité de ses maxima et de ses minima. Ceux-ci, très irréguliers, occupent une échelle de 21° (de 0° à — 21°); les maxima, plus stables, tiennent tous entre 6° et 16°. Quarante fois sur cinquante-cinq, les maxima furent compris entre 10° et 13°. Les minima n'ont pas de fréquence caractérisée. 21 fois ils furent égaux ou inférieurs à — 12°, contre six fois hors forêt. Neuf années contre une ils furent de — 15° et plus. Même pendant les hivers normaux, les froids de janvier sont sévères à Fontainebleau où l'on nota 41 fois contre 21 à Saint-Maur — 8° et plus.

Février, plus équilibré, offre les mêmes caractères. Les maxima sont fréquents (34 fois sur 55) entre 10° et 14° (Paris 34 fois entre 12° et 15°). Mais 44 années contre 21 le thermomètre dépassa — 7°; 20 fois contre 6 — 11°; 13 fois contre 4 — 13° et 4 fois contre aucune — 16°, avec — 19°5 en 1895, — 20°8 en 1929 et le minimum absolu — 21° en 1917.

Mars, plus stable dans sa variabilité est, comparativement au climat régional, plus froid encore à Fontainebleau. 44 années contre 16 on nota — 6° et plus; 25 fois contre 3 (huit fois plus) — 8°; 18 fois contre 2 — 9°. Saint-Maur ne connut qu'une fois

en mars plus de -10° . Fontainebleau égala et dépassa 14 fois ce minimum avec trois fois -11° , une fois -13° et une fois -15° (1895). Les maxima sont groupés en grande partie entre 16° et 21° (39 fois sur 55), mais présentent une variabilité assez prononcée.

Avril s'oppose aux remarques précédentes : Les maxima sont plus dispersés que les minima et oscillent entre 17° et 30° sans fréquence marquée. Mais les gelées sont, ce mois-là, remarquables à étudier en forêt. Quarante trois années contre cinq hors massif (presque neuf fois plus), on y enregistra -3° et plus. Et le record, c'est que Paris n'a jamais connu -4° en avril alors qu'on nota cette température trente-cinq fois à Fontainebleau en 55 ans ! (dont onze fois -5° , six fois -6° ; cinq fois -7° et deux fois -8°). Corrélativement, deux fois seulement en forêt le minimum d'avril ne fut pas plus froid que -1° , contre trente-quatre fois hors massif. Les gelées tardives de printemps sont d'une exceptionnelle âpreté à Fontainebleau.

Mai voit, proportionnellement, le phénomène se renouveler. Il n'a gelé que quatre fois, ce mois-là, à Saint-Maur, et trente-deux fois en forêt (tableau XII). Vingt-six fois contre trois on nota -1° et plus ; quatorze fois contre aucune -2° . Le minimum absolu est de $-4^{\circ}8$ (1902). Minima et maxima sont stables ; ces derniers varient surtout entre 26° et 29° (33 fois sur 55).

Juin est également stable. Deux tendances s'opposent : dans les minima, persistance du froid en forêt (37 fois contre 9 à Saint-Maur 4° et moins ; 15 fois contre aucune 2° et au-dessous). Il gela cinq fois à Fontainebleau, jamais hors bois. Dans les maxima, tendance à une exagération de la chaleur estivale : six fois contre deux à Paris les maxima absolus furent de 34° et plus.

Juillet présente des minima peu variables, entre 4° et 8° principalement (46 fois sur 55), bien que demeurant plus froids que dans le climat séquanien (34 fois contre 8, 6° et moins). Les maxima, par contre, se dispersent entre 25° et 39° avec une variabilité désordonnée d'une année à l'autre. Leur fréquence s'équilibre entre le méso- et le macroclimat.

Août, de même, avec des minima fréquents entre 6° et 9° (48 fois sur 55) et des maxima élevés plus nombreux qu'à Saint-Maur (47 fois contre 43, 29° et plus) confirme le caractère continental du climat fontainebleaudien.

Septembre a des minima groupés entre 1° et 3° (33 fois sur 55) mais avec gelées (dix-huit années de gel sous abri à Fontainebleau contre aucune dans le bassin parisien) dont un minimum

absolu de $-2^{\circ}9$ en 1911. Les maxima sont instables et irréguliers. Un exemple remarquable de variabilité : $34^{\circ}7$ en 1911; 17° en 1912.

Octobre a des minima normalement froids entre -1° et -6° (ceux de Saint-Maur entre 1° et -2°). Trente-deux fois contre sept hors forêt ils furent à Fontainebleau de -3° et plus; quarante fois contre quinze de -2° . Les maxima sont dispersés, instables, irréguliers mais le caractère continental se remarque encore, très faible : Trois fois contre deux à Paris ils furent en forêt de 27° et plus.

Novembre voit les froids s'accroître à Fontainebleau. Le minimum absolu de Saint-Maur, -15° est exceptionnel; son « concurrent » immédiat est -9° , température égalée ou dépassée treize fois en forêt. Trente-deux fois contre onze les minima furent de -6° et plus. Maxima stables entre 13° et 17° . Si 47 années Paris nota 14° et plus contre 35 à Fontainebleau (maxima froids), cette station eut cependant deux fois 21° contre une seule pour le climat avoisinant (maxima élevés).

Décembre a des minima très irréguliers, instables et froids. Dispersés entre -0° et -18° , dix-sept fois contre cinq à Saint-Maur (1938 non compris), ils furent de -12° et plus, dont quatre fois -16° et deux fois -18° alors que la plus froide température hors forêt est de $-14^{\circ}8$. Les maxima varient entre 9° et 13° (40 fois sur 55). L'inversion des maxima chauds n'existe plus en hiver. Vingt ans seulement en forêt contre trente-quatre à Saint-Maur on nota 13° et plus et aucune fois 16° contre sept.

Extrêmes diurnes

Variabilité mensuelle des extrêmes nycthémeraux moyens.

— Le tableau III fournit la variabilité de ces valeurs pour Fontainebleau, d'après 55 années d'extrêmes quotidiens. Comparativement aux mêmes valeurs du climat régional, on observe les écarts suivants : La moyenne annuelle des minima nocturnes quotidiens est plus basse en forêt de $2^{\circ}16$; celle des maxima de $1^{\circ}39$ seulement ce qui montre une fois de plus le réchauffement mésoclimatique des températures diurnes par rapport à l'abaissement des minima nocturnes. Par suite, l'amplitude est, à Fontainebleau, de $9^{\circ}6$, supérieure de $0^{\circ}6$ à celle du macroclimat séquanien. La moyenne annuelle de la température (normale) obtenue par la moyenne des extrêmes nycthémeraux donne $8^{\circ}86$ à Fontainebleau et $10^{\circ}53$ à Paris-Saint-Maur, écart conforme à nos conclusions antérieures.

Mensuellement, les minima quotidiens restent quatre mois inférieurs à 0° à Fontainebleau, de décembre à mars, contre un mois seulement dans le climat régional, et de très peu, avec $-0^{\circ}1$ en décembre. En février, les minima moyens de forêt sont de $-2^{\circ}1$ contre $0^{\circ}7$ hors massif, soit un écart de $-2^{\circ}8$, considérable pour une région si homogène; cet écart est maximum en avril (gelées de printemps) avec $-2^{\circ}9$ ($2^{\circ}2$ en forêt, $5^{\circ}1$ dans la région); il est minimum en août avec $-1^{\circ}3$ ($11^{\circ}2$ à Fontainebleau, $12^{\circ}5$ à Saint-Maur).

Les maxima sont plus réguliers dans leurs écarts mensuels, variant de $0^{\circ}8$ en mars ($10^{\circ}3$ à Fontainebleau, $11^{\circ}1$ à Saint-Maur) à $2^{\circ}1$ en juin.

Quant à l'amplitude, elle est supérieure en clairière forestière pendant huit mois, de septembre à avril, avec un maximum en mars, où l'amplitude moyenne mensuelle des extrêmes nycthémeraux y est de $2^{\circ}2$ plus forte qu'hors massif avec $11^{\circ}4$ contre $9^{\circ}2$. L'écart, de $1^{\circ}7$ en février, s'annule pendant l'été et, de mai à août, sont à peu près égaux entre le méso- et le macroclimat par suite du réchauffement des maxima forestiers ($0^{\circ}1$ en mai, juin et août; $-0^{\circ}2$ en juillet).

Variabilité quotidienne des extrêmes nycthémeraux moyens. — Nous considérons ici, comme dans l'examen précédent, les variations nycthémeraales obtenues par les moyennes quotidiennes de maxima et celle de minima pour chaque jour de l'année, élément ayant servi au calcul des moyennes diurnes étudiées précédemment. Elle sont, comme toute moyenne, une abstraction, mais indiquent les températures extrêmes les plus probables qui puissent se produire, pour chaque jour. C'est surtout l'examen de leurs variations qui présente de l'intérêt, ainsi que la confrontation, pour un même jour ou un même groupe de jours, des maxima moyens et des minima moyens; rapport qui n'est pas sensible dans les moyennes générales qui en résultent.

Le graphique de ces extrêmes moyens construit avec les valeurs des tableaux IX et X rend sensible la variation annuelle de l'amplitude diurne moyenne. On constate que les deux courbes — celles des minima et maxima moyens — très rapprochées en décembre, s'écartent dès février jusqu'au maximum d'amplitude estival et se rapprochent ensuite rapidement en octobre et novembre. Par suite de l'inconstance de la progression causée par l'irrégularité des variations, souvent inversées chacune à chacune, des maxima et minima moyens de chaque jour, les valeurs extrêmes de l'amplitude moyenne ne sont pas toutes estivales. C'est même en avril, le 23, que se produit le plus grand écart,

avec $13^{\circ}4$. On note également une amplitude diurne moyenne de $13^{\circ}3$ le 2 avril et le 9 août, de $13^{\circ}2$ le 17 août et le 2 mai. Juillet ne présente pas d'écart très accusés; le jour le plus chaud, le 20, n'a qu'une amplitude moyenne de $13^{\circ}1$.

Le phénomène s'explique assez bien. C'est en avril, en effet, que se produisent les minima hygrométriques par suite de l'insolation déjà forte qui fait monter les maxima pendant le jour, tandis que les minima nocturnes restent bas et les gelées fréquentes. Quant à l'amplitude moyenne la plus faible, elle se produit le 3 janvier et est de $4^{\circ}4$. La veille, elle est également très faible avec $4^{\circ}5$.

Notons les oppositions les plus frappantes entre la moyenne respective des extrêmes. En janvier, les maxima sont plus réguliers que les minima; ils s'opposent surtout le 6. En février, le fameux fléchissement du 12 fournit le minimum moyen le plus faible de l'année, — $3^{\circ}5$, voisinant d'ailleurs avec d'autres très bas également; les maxima moyens s'élèvent rapidement à partir du 14. Ceux de mars passent de 8° à $12^{\circ}8$ entre le 1^{er} et le 31 soit une progression de $4^{\circ}8$ tandis que les minima restent froids entre — $1^{\circ}4$ et 1° , n'ayant augmenté que de $2^{\circ}4$ dans le même temps. Ils sont en opposition très marquée le 25 (amplitude de 13°). L'amplitude est maximum le 19 ($13^{\circ}1$).

Les minima moyens d'avril restent froids (presque tous au-dessous de 2°) jusqu'au 21. Du 1^{er} au 21, ils n'ont monté que de $0^{\circ}8$, alors que les maxima variaient de $2^{\circ}2$. Par contre, à partir du 21, la température nocturne s'élève rapidement et les maxima s'attardent autour de $15^{\circ}5$. La progression des extrêmes moyens est assez égale en mai ($4^{\circ}8$ pour les minima; $5^{\circ}6$ pour les maxima entre le 1^{er} et le 31); la différence est mésoclimatique et due au froid forestier (gelées de printemps). En juin, les extrêmes moyens ont une amplitude assez égale tout le mois mais les maxima sont plus irréguliers que les minima. Le refroidissement du 15 est aussi prononcé dans les uns que dans les autres; le 28, les maxima atteignent $22^{\circ}8$ et subissent ensuite un fléchissement jusqu'au 5 juillet.

En juillet, les minima moyens continuent de progresser jusqu'au 17 où l'on observe $12^{\circ}5$, la plus forte moyenne des minima quotidiens de l'année, après quoi ils fléchissent fortement puis, après un nouveau bond à $12^{\circ}4$ le 24, restent presque constants autour de 11° jusqu'au 20 août. Les maxima moyens présentent un aspect très différent. Ascendants jusqu'au 12, ils atteignent ce jour-là 24° , plafond qu'ils ne dépasseront pas, mais égaliseront quatre fois jusqu'au 25 après quelques fléchissements successifs.

Après le 25, la baisse saisonnière est amorcée. Opposition des extrêmes le 20.

Le fléchissement des minima, très lent, est assez régulier pendant le mois d'août; le réchauffement du 11 est plus net dans les maxima que dans les minima moyens. C'est le 9 que les premiers s'élèvent à 24°2, maximum annuel des maxima diurnes moyens. Ce n'est guère que le 9 septembre que s'amorce nettement, dans les deux valeurs, la décroissance automnale. De 21°3 le 9, le maximum moyen s'abaisse à 16°6 le 30 après être resté égal à 21°5 depuis le 22 août. Dans le même temps, les minima sautent de 10°1 à 6°4; baisse de 3°7 en 22 jours pour les uns, de 4°7 pour les autres.

Le mouvement se poursuit avec la même célérité en octobre; du 8 au 26, abaissement de 4°9 pour les maxima moyens; du 2 au 22, de 4°4 pour les minima. Les uns et les autres observent un court palier du 24 au 31, et sont en opposition nette le 20. Rapide dans la première décade de novembre, le fléchissement de la température s'arrête le 10 pour les deux extrêmes moyens qui amorcent la reprise de l'été de la Saint-Martin, plus nette dans les minima, lesquels se stabilisent ensuite autour de 0° jusqu'au 5 décembre tandis que les températures diurnes reprennent leur course descendante. La baisse totale mensuelle est de 4°5 pour les maxima, de 2° seulement pour les minima. Le 30, un sursaut de chaleur élève ces derniers à 1°, sans qu'il en paraisse rien dans les températures diurnes.

Décembre est très régulier dans ses maxima moyens jusqu'au 18; la baisse est lente et presque rectiligne; les températures nocturnes sont à peine plus agitées. Mais au 18, les unes et les autres piquent une courte et violente chute qui provoque le maxima moyen le plus faible de l'année (3° le 20, égal au minima moyen de la fin octobre et du 25 avril). Les nuits sont froides, avec une moyenne de — 2°6 et — 2°5 du 19 au 24. Puis, en relèvement aussi brusque, et plus prolongé, très violent dans les minima qui remontent à 0° le 29, contribue à former cette curieuse poche des moyennes diurnes de la seconde quinzaine de décembre. Le 30, les extrêmes faiblissent à nouveau pour remonter au début de janvier à 0° pour les minima et 4°5 pour les maxima.

Fréquence des extrêmes nycthémeraux. — « Une bonne façon d'utiliser les températures est de calculer le nombre de jours où la température a été comprise entre telle ou telle valeur » écrit J. ROUCH (117) qui ajoute : « On trouve rarement cette indication dans les ouvrages de climatologie, et c'est dommage ». Partageant son avis sur l'utilité d'étudier la fréquence des températures, nous

avons largement usé du procédé pour les moyennes et les extrêmes mensuels absolus. Nous le conserverons pour l'examen du nombre de jours de gelée qui servira en même temps de complément nécessaire au présent paragraphe dans lequel nous allons indiquer quelques fréquences de fortes chaleurs estivales et de grands froids hiémaux.

Nos repères de base seront, d'une part les températures 25° et plus, 30° et plus; d'autre part 0° et moins, — 10° et moins, que nous comparerons aux valeurs correspondantes d'autres macroclimats français.

Inégalité du sens des fréquences chaudes et froides. --

Observons d'abord une remarque qui a son importance. Les températures 25° et — 10° se trouvent sensiblement, de part et d'autre à égale distance de la normale générale 8°8. Or, il est remarquable que les jours d'été où l'on observe 25° et > 25° sont, en moyenne de 46 ans, quatre fois et demi plus nombreux que ceux d'hiver où le thermomètre atteint — 10° et < — 10°. On enregistre normalement, de juin à septembre, 28,6 jours de 25° et > 25°; mais, par contre, de décembre à mars, 6,4 jours seulement atteignent — 10° et < — 10°. Même si l'on augmente de 5° le taux de comparaison des maxima, le nombre moyen de jours, par été, où l'on note 30° et plus est encore supérieur, avec 7,5, à la moyenne des froids d'hiver de — 10° et moins.

Ceci prouve combien la notion de normale générale est insuffisante et ne rend pas compte de la physionomie exacte du climat. Ce déséquilibre des valeurs froides et chaudes vis-à-vis de la normale était déjà apparent, nous l'avons vu, dans les extrêmes nycthéméraux moyens laissant voir que notre climat est, en réalité, sensiblement plus chaud que ne l'indique la normale thermique où, plus exactement, que les jours où la température est supérieure à cette normale sont plus nombreux que les jours où elle lui est inférieure. Dans une année moyenne, il se produit autant de jours, en été où le thermomètre atteint 31° que de jours hiémaux où il s'abaisse à — 10°. La température moyenne est donc, dans ce cas, de 10°5.

Minima de — 10° et moins. — La température — 10° et moins a été observée 306 jours en 46 ans à Fontainebleau, soit en moyenne 6,6 fois par an. C'est une proportion élevée, supérieure à celle de Besançon (5,4 jours). Saint-Maur, station type de notre climat séquanien n'a connu — 10° et < — 10° que 108 jours en 46 ans, soit 2,4 jours par an en moyenne, donc 4,2 jours de moins, près de 64 %. Tours, de climat un peu plus chaud que celui du bassin parisien (normale annuelle 11°6), n'enregistre — 10° et

moins que 0,9 fois par an (36 jours en 42 ans). Annecy note ces températures 8,5 jours par an; Briançon 11,6 fois; le Mont Ventoux 30,2 fois. Roscoff n'a connu -10° qu'une fois en dix ans, soit une moyenne de 0,1 (D^r BAGOT, 108).

La répartition mensuelle du nombre de jours moyen par an où l'on observe $< -10^{\circ}$ montre que le maximum se produit en février à Fontainebleau (2,2 jours) contre 0,9 jour par an à Saint-Maur et 1,2 jour seulement à Besançon. Sous ce climat, c'est janvier qui a le plus fort pourcentage (2,6 fois par an contre 1,8 en forêt et 0,6 à Saint-Maur). En décembre, Fontainebleau reprend l'avantage avec 2,0 jours contre 1,3 à Besançon et 0,9 à Saint-Maur. En novembre, quoique minime, le coefficient est de 0,3 en forêt (12 jours en 46 ans) alors que Besançon n'a connu $< -10^{\circ}$ ce mois là qu'une fois en 36 ans, et Saint-Maur aucune fois depuis 1890.

Les froids aigus de printemps sont tels en clairière fontainebleaudienne qu'on y a enregistré $< -10^{\circ}$ seize fois en 46 ans en mars (aucune fois à Saint-Maur depuis 48 ans), soit un nombre moyen de 0,4 jour par an, presque 1 jour tous les deux ans, nombre égal à celui de Briançon (1300 mètres d'altitude) qui compte pourtant 4,4 jours moyens de grands froids en janvier lorsque nous n'en connaissons que 1,9 seulement en forêt. En décembre, les chances de grand froid sont encore supérieures à Fontainebleau, avec 2,0 jours par an contre 1,6 dans la cité alpestre et 0,9 à Saint-Maur.

Voici d'ailleurs, à titre de comparaison, quelques nombres de jours où l'on enregistra -10° et $< -10^{\circ}$ à Fontainebleau et Paris-Saint-Maur, depuis 1893 (Paris-Saint-Maur est indiqué entre parenthèses) d'après ROGER (115, 1^{er} mars 1939),

Décembre : 1897 : 6 (0); 1899 : 9 (7); 1902 : 12 (3); 1903 : 4 (0); 1906 : 5 (0); 1908 : 3 (6); 1913 : 2 (0); 1917 : 7 (9); 1920 : 2 (0); 1921 : 3 (0); 1925 : 5 (2); 1926 : 3 (0); 1927 : 5 (2); 1929 : 3 (0); 1933 : 8 (6); 1938 : 6 (5).

Janvier : 1893 : 7 (2); 1894 : 3 (1); 1895 : 6 (1); 1901 : 2 (6); 1903 : 5 (0); 1904 : 3 (0); 1905 : 3 (4); 1906 : 2 (0); 1907 : 2 (2); 1908 : 8 (1); 1909 : 4 (0); 1911 : 3 (0); 1914 : 8 (6); 1917 : 7 (3); 1918 : 6 (1); 1929 : 6 (0); 1933 : 2 (0); 1938 : 1 (0).

Février : 1894 : 3 (0); 1895 : 15 (6); 1899 : 2 (0); 1900 : 2 (0); 1901 : 7 (6); 1902 : 4 (0); 1903 : 3 (0); 1907 : 3 (0); 1911 : 3 (0); 1912 : 3 (0); 1917 : 10 (16); 1918 : 4 (0); 1919 : 5 (2); 1922 : 7 (0); 1929 : 19 (10); 1932 : 3 (0); 1933 : 2 (0).

En décembre 1938, la période de froid intense et instantané a donné les nombres de jours suivant de températures minima

inférieures à -10° : Fontainebleau : 6; Saint-Maur : 5; Le Bourget : 5; Chartres : 4; Orléans : 5; Auxerre : 6; Nancy : 5; Strasbourg : 6; Tours : 3; Avord : 5; Dijon : 5; Le Puy : 4; Lyon : 3; Le Havre : 2; Rennes : 2; Valenciennes : 6; le Midi : 0. On a enregistré également le nombre suivant de jours de maxima diurnes inférieurs à -5° : Fontainebleau : 7; Saint-Maur : 5; Le Bourget : 6; Chartres : 6; Orléans : 5; Auxerre : 7; Nancy : 6; Strasbourg : 8; Tours : 4; Avord : 5; Dijon : 7; Le Puy : 6; Lyon : 8; Le Havre : 2; Rennes : 2; Valenciennes : 8; le Midi : 0.

Si l'on calcule l'intervalle moyen qui sépare chaque période de grand froid, on voit qu'en nombre d'années, -10° et $< -10^{\circ}$ se produit environ : en décembre, tous les deux ans à Fontainebleau et tous les six ans à Saint-Maur; en janvier, tous les deux ans en forêt et tous les trois ans hors massif; en février, tous les deux ans également à Fontainebleau et tous les sept ans dans le climat régional; en mars tous les cinq ans en forêt et jamais à Saint-Maur.

Ajoutons que cet extrême $< -10^{\circ}$ a été enregistré à Fontainebleau au plus tôt le 14 novembre et au plus tard le 25 mars, soit vingt jours seulement avant la fin moyenne des gelées macroclimatiques, gelées qui se prolongent en clairière forestière, normalement, jusqu'au 12 mai.

L'hiver qui eut le plus grand nombre de températures égales ou inférieures à -10° est 1929, avec 28 jours dont 19 en février et 6 en janvier. C'est 1895 qui vient ensuite avec 24 jours dont 15 en février et 6 en janvier. Puis 1903 avec 20 jours dont 12 en décembre 1902. Depuis 46 ans, il y eut des hivers où le thermomètre ne descendit pas une seule fois jusqu'à -10° = 1897, 1910, 1920, 1923, 1924, 1925, 1936 et 1937; il n'y descendit que quelques jours en 1896 (2), 1905 (3), 1906 (2), 1912 (3), 1913 (1), 1915 (2), 1916 (1), 1930 (3), 1931 (2), 1935 (1), 1938 (1). Par hiver, nous désignons, selon la convention climatologique, de décembre de l'année précédente à février de l'année indiquée.

Le mois où -10° et $< -10^{\circ}$ fut enregistré le plus grand nombre de fois furent : février 1929 (19 jours), février 1895 (15 j.), décembre 1902 (12 j.) et février 1917 (10 j.). Depuis dix ans (1930) cette température est devenue rare. De 1930 à 1938, on ne l'a connue que 28 jours dont 18 en décembre 1933 et 6 en décembre 1938.

Maxima de 30° et plus. — Le maximum de 30° et $> 30^{\circ}$ est plus fréquent à Fontainebleau; beaucoup moins à Briançon à cause de l'altitude, mais s'observe un grand nombre de fois dans les

climats continentaux. On a noté cette température 348 jours en 46 ans à Fontainebleau, soit une moyenne de 7,5 jours par an, entre le 8 mai et le 12 septembre, dates extrêmes. Elle ne se produit que 3,6 fois à Briançon, de juillet à septembre; mais on l'enregistre 10,7 fois à Besançon, 23 fois à Annecy, 29 fois au Mont Ventoux. A Roscoff, elle n'a été atteinte qu'une fois en dix ans.

En mai, Fontainebleau note $30^{\circ} > 30^{\circ}$ environ 0,4 fois par an (0,5 fois au Mont Ventoux, 8 fois à Besançon). En juin, en forêt, elle a été atteinte presque tous les jours du mois, mais deux ou trois fois au plus sur 46 pour chacun d'eux. On n'a donc que des chances assez minimales de la subir (0,8 fois par an; 1,4 à Besançon; 4,6 fois au Mont Ventoux).

La proportion de chances reste faible (6 %) jusqu'au 6 juillet. Elle s'élève légèrement ensuite et passe par un maximum le 12, avec 20 %. C'est également le pourcentage le plus fort de l'année. On voit que même en plein été, la chance d'avoir de fortes chaleurs, égales ou supérieures à 30° , est minime, deux fois tous les dix ans environ. A noter cependant que depuis 46 ans, tous les jours du mois de juillet ont connu au moins une fois 30° ou plus. Du 14 au 25, chaque jour l'a enregistré de quatre à sept fois. Dans les derniers jours, la fréquence s'affaiblit rapidement. Le 31, on n'a noté qu'une seule fois en 46 ans 30° et plus. Total de juillet 152 fois en 46 ans, soit 3,3 jours par an en moyenne (3,9 fois à Besançon; 1,4 fois à Briançon; 11,6 fois au Mont Ventoux).

Au début d'août, les chances que le thermomètre a d'atteindre cette chaleur sont environ de 8 à 9 %; une année sur douze à peu près. Légère recrudescence du 9 au 14 (une année sur six). Proportion variable ensuite, mais s'abaissant lentement. Le 25 n'a jamais connu $> 30^{\circ}$ depuis 46 ans. En fin de mois, les chances d'approcher cette température restent très faibles (une fois tous les vingt ans). Enfin, dernier sursaut du 1^{er} au 5 septembre où les risques de chaleur reviennent à 9 %, soit 30° une fois tous les onze ans. Après le 15, les risques sont infinitésimaux. Total du mois 103 fois en 46 ans, soit 2,2 jours par an en moyenne (3,9 à Besançon; 1,0 à Briançon, 9,1 au Mont Ventoux).

En septembre, 30° et plus ne sont à craindre que 0,8 fois par an en forêt (1,5 fois à Besançon; 1,2 à Briançon; 3,2 au Ventoux).

Maxima de 25° et plus. — La température 25° et plus s'observe en moyenne 28,6 jours par an entre juin et septembre : 6,1 jours en juin; 9,8 en juillet; 9 en août; 3,7 en septembre. La répartition mensuelle reste proportionnellement la même que pour les maxima de 30° et $> 30^{\circ}$.

C'est en 1911 que le thermomètre a atteint 25° et $> 25^{\circ}$ le

plus grand nombre de fois (59 jours, dont 20 en juillet, 20 en août, 13 en septembre). Ensuite viennent 1901 (56 j.), 1904 et 1928 (54 j.), 1895 (52 j.). Les étés les plus froids furent 1913 (6 jours seulement 25° et $> 25^{\circ}$, 3 en août, aucun en juillet). Une année seulement en juin (1916), une en juillet (1913), une en août (1912) et neuf en septembre la température resta inférieure à 25° de tout le mois.

En juillet et août accumulés, c'est 1904 qui présente le plus grand nombre de jours chauds (48 jours 25° et $> 25^{\circ}$: 26 en juillet, 22 en août); vient ensuite ensuite 1911 (40 jours dont 20 en juillet et 20 en août).

Minima de 0° et moins. — Ces valeurs correspondant au nombre de jours de gelée sous abri, nous leur réservons plus loin un chapitre spécial.

Températures accumulées. — La notion des températures extrêmes quotidiennes accumulées pour un mois, une saison ou un groupe de mois ou de saisons permet de connaître la quantité totale de chaleur reçue et de classer les saisons (cf. LÉVINE, 82, p. 21). Elle a son intérêt mais est peu utilisée en climatologie. Nous bornerons nos observations aux remarques les plus importantes relevées sur une période de 46 ans (1893-1938).

En janvier, la somme des minima inférieurs à 0° est toujours très supérieure à celle des minima quotidiens positifs. Il n'y a que le 3 où, sur 45 ans, la somme de ces derniers soit de 101° contre 95° . C'est le 20 que la somme des minima négatifs est la plus faible (86°) et qu'il s'est produit par conséquent le plus grand nombre de nuit sans gel. Quant aux maxima, ils totalisent 6756° positifs et 514° négatifs seulement. Sur 45 ans, cependant, il n'y a pas eu un seul jour du mois qui n'ait été, au moins quelques fois, sans dégel. La plus basse somme des maxima sous 0° est du 27 avec 5° pour 45 ans.

En février, les 22 et 24 sont les seuls jours qui n'aient jamais connu, depuis 46 ans, de maxima inférieurs à 0° . Tous les autres ont été, au moins, une fois sans dégel. Pour les minima, un jour comme le 12 totalise 202° de gel en 46 ans, somme la plus élevée de l'année; les plus proches sont d'ailleurs du 14 (183°) et du 9 (182°). En mars, les minima négatifs, de 127° en 44 ans le 1^{er}, se réduisent à 48° le 30 et les jours sans dégel deviennent rare (8 jours avec un total de 20° pour 44 ans. En avril, le jour sans dégel le plus avancé dans la saison est du 6, mais il n'y eut jamais de jours dont les minima n'aient été, plusieurs années au moins, inférieurs à 0° . Le 30 compte encore un total de -14° en 45 ans.

En mai, les gelées se raréfient; la dernière décade du mois ne compte que 4° de gel en total de 43 ans de relevés, contre 894°

positifs pour la seule journée du 30. La plupart des maxima de juillet totalisent plus de 1.000° en 44 ans, avec un maximum de 1058° le 20. Tous les minima accumulés fournissent chaque jour entre 459° et 547°. Très peu de changement en août. Les premières gelées ont eu lieu le 13 septembre, mais en fin de ce mois, les minima positifs sont encore de 291°. Tous les jours d'octobre ont connu la gelée avec un maximum de 38° négatifs le 22 en 45 ans. Le premier jour sans dégel a été observé le 2 novembre; dès le 19, les maxima négatifs totalisent déjà 7° en 44 ans. Le dernier jour de l'année qui n'ait jamais été sans dégel depuis 1893 est le 22. En décembre, enfin, il y eut au maximum 157° de gel nocturne (le 22) et 30° de gel diurne, le même jour. Les maxima positifs peuvent s'abaisser jusqu'à un total de 165° (le 20).

Périodes de grands froids et de fortes chaleurs. Les périodicités. — Certains climatologues ont cru reconnaître une périodicité dans le retour des saisons très froides et très chaudes. RENOU a estimé que les hivers rigoureux reviennent par groupes tous les quarante et un ans (75, p. 14, et 114). BRÜCKNER, de Vienne, a trouvé une loi célèbre qui s'énonce ainsi : « Depuis environ mille années, le climat de l'Europe occidentale paraît éprouver des oscillations régulières d'une durée moyenne de 35 ans. Chacune de ces périodes se partage elle-même en deux phases dont la durée moyenne est de quinze à dix-sept ans, l'une formée d'une suite d'années froides et humides, l'autre formée d'une suite d'années chaudes et sèches. » (12, p. 194).

Joseph LÉVINE a trouvé une périodicité de 96 ans dans les minima barométriques annuels en accord avec une période lunaire qui ramène au bout de 93 ans le soleil et la lune dans des positions identiques par rapport à la terre (82, p. 46 et 12, p. 198). J. GABRIEL a été conduit à considérer une autre périodicité lunaire de 372 ans doublée à 744 ans pour son application à la Météorologie (60, p. 222 et 12, p. 198) et conteste la périodicité de LÉVINE. C.-E. BRAZIER a émis de sérieux doutes sur celle de GABRIEL (28, p. 226). MIRONOVITCH, plus récemment, a décrit une période de 55 ans (96, p. 456). Plusieurs auteurs ont établi un rapport d'influences entre l'activité solaire, les perturbations du magnétisme terrestre et les variations thermo-climatiques qui accuseraient une périodicité de 11 ans environ.

Nous n'avons pas à commenter ici ces recherches mais notons seulement qu'aucune périodicité théorique ne se confirme mathématiquement, ni même d'assez près, par l'observation. « Les périodicités météorologiques, écrit sagement BESSON (16, p. 130),

étant par essence irrégulières et sujettes à éclipses, il semble que leur intérêt pratique doive rester des plus faibles. »

Notre zone d'exploration est trop courte, dans le temps, même avec ses 56 années, pour qu'on puisse se permettre d'y chercher une quelconque régularité dans le retour des valeurs froides ou chaudes. Constatons que ces périodes existent, disons qu'elles sont commandées par des facteurs non seulement hors de notre cadre mésoclimatologique, mais extra-météorologiques et mentionnons seulement les dates où furent subies les plus prononcées d'entre elles.

Décembre 1879. — De la célèbre période froide de 1879, il est intéressant de retenir quelques relevés thermométriques. Ceux-ci ont été pratiqués à Avon, par M. PLAUT, conseiller municipal et publiés en 1881 par M. CROIZETTE-DESNOYERS (37). Je les ai récemment repris dans un article de presse et estime qu'ils sont dignes d'être sauvés de l'oubli étant donné leur extraordinaire caractère d'exception. Leur place est donc ici. Souvenons-nous qu'Avon est notre pôle local du froid. Les minima de décembre 1879 que voici ont donc toutes les chances d'être les plus basses températures connues non seulement dans la région, mais dans toutes les plaines de la France entière.

1 : — 6°	16 : — 22°
2 : — 11°	17 : — 24°
3 : — 16°	18 : — 13°
4 : — 15°	19 : — 17°
5 : — 14°	20 : — 17°
6 : — 8°	21 : — 19°
7 : — 17°	22 : — 19°
8 : — 25°	23 : — 20°
9 : — 28°	24 : — 20°
10 : — 31°	25 : — 19°
11 : — 17°	26 : — 17°
12 : — 16°	27 : — 18°
13 : — 12°	28 : — 20°
14 : — 17°	29 : 2°
15 : — 16°	30 : — 0°5
	31 : 2°

Ce mois-là, la moyenne des minima fut donc de — 15°8. A Melun, cette moyenne fut de — 14°6 et le minimum absolu de — 27°6 (25°6 à Saint-Maur). C'est, de très loin, la période de froid la plus intense et la plus prolongée qu'ait enregistré nos annales.

Les froids les plus sérieux ont été, ensuite, par ordre d'importance, ceux de février 1929, février 1895, décembre 1903, février 1917, décembre 1899, décembre 1933. Nous avons étudié antérieurement la proportion et la répartition pendant les grands hivers du nombre de jours de grands froids (-10° et $< -10^{\circ}$).

Aucune période de forte chaleur n'a été, comparativement, aussi sévère que le froid de 1879 puisque, dans ce cas, on aurait dû enregistrer un maximum absolu de $48^{\circ}6$, aussi distant de la normale $8^{\circ}8$ que -31° et une moyenne mensuelle des maxima quotidiens égale à $37^{\circ}3$, aussi distante des maxima d'été normaux que ne l'est du minimum moyen de décembre l'extraordinaire moyenne de 1879 — $15^{\circ}8$. Or le maximum absolu est de $39^{\circ}1$ et les maxima moyens du mois le plus chaud $30^{\circ}8$.

Le mois aux chaleurs les plus fortes et les plus prolongées qu'on ait connu à Fontainebleau est juillet 1904. Sa moyenne générale a été de $22^{\circ}2$ alors que celle du mois le plus chaud du macroclimat séquanien (juillet 1921), n'a été que de $21^{\circ}7$. En juillet 1904, les extrêmes nycthéméraux moyens ont été de $13^{\circ}7$ et $30^{\circ}8$ en clairière fontainebleaudienne. Du 7 juillet au 6 août, la température diurne dépassa vingt-trois fois 30° en trente et un jours, atteint $38^{\circ}9$ le 17 juillet et $37^{\circ}9$ le 4 août. Plusieurs jours la température nocturne ne s'abaissa pas au-dessous de 18° . On nota 62 jours 25° et plus en juin, juillet et août, soit plus de un jour sur deux.

Retenons encore les fortes chaleurs de juin-juillet-août 1901 (52 jours 25° et plus), de juillet 1911 (40 jours), de juillet 1905 et 1921, d'août 1932 et de septembre 1895.

JOURS DE GELEE

Normale annuelle des jours de gelée. — Il est convenu de compter, comme jours de gelée, tous ceux pendant lesquels la température, sous abri, à deux mètres du sol, s'est abaissée au moins à 0° . Ce phénomène est celui qui distingue le plus remarquablement le mésoclimat fontainebleaudien du régime régional. Pour le bassin parisien dans son ensemble, il gèle, en effet, en moyenne 60,2 jours par an, un peu plus dans les plaines, moins dans les pays abrités. A Fontainebleau, la même moyenne 1883-1938 donne 107,4 jours par an, soit 47,2 jours de plus (tableau VII).

A titre de comparaison, signalons que Montbéliard, pays de climat continental, compte 100 jours de gel par an; l'Alsace 80; le plateau des Ardennes 120; l'Yonne n'en a que 86; la Touraine 42, la Champagne 80; le Massif Central 87. Dans les Alpes, Albertville en enregistre 90, Briançon 157. Menton n'a connu que

3 jours de gel en vingt-deux ans et Cannes 9 jours en huit ans. Roscoff, de climat marin, en compte en moyenne 12 par an.

Cet accroissement local fontainebleaudien de 40 % du nombre de jours de gel s'explique par les causes du froid forestier qui lui est proportionnel : lieu calme, encaissé, abrité des vents, sol perméable et sec, nébulosité nocturne réduite, transparence de l'air, plus intense rayonnement, etc., comme nous l'avons signalé au début.

Des différences aussi fortes entre les données du méso- et du macroclimat peuvent paraître excessives. Soupçonnant la station de Saint-Maur de n'être pas exactement conforme au climat régional parisien et de subir l'influence adoucissante de l'urbanisme qui l'entoure, j'ai établi des statistiques comparatives entre Fontainebleau, Saint-Maur, Melun et Orléans pour une même période, choisie à dessein, composée d'années chaudes et froides. La période 1921-1934 donne, pour chaque station, le nombre moyen de jours de gelée suivants : Fontainebleau : 104,4 ; Saint-Maur : 54,3 ; Melun : 62,4 ; Orléans : 60. Léger excédent à Melun (proximité du massif forestier) ; déficit minime de Saint-Maur dû au centre urbain. La moyenne des trois stations Saint-Maur, Melun et Orléans réunies fournit une normale régionale de 58,9 jours. L'écart avec Fontainebleau est de 45,5 jours, égal par défaut à deux jours près, à celui qui sépare Fontainebleau de Saint-Maur seul, sur une période de 56 ans.

Durée saisonnière. — Il peut geler à Fontainebleau (tableau XII) dix mois de l'année ; juillet et août sont les seuls mois à n'avoir jamais enregistré 0° sous abri — car des gelées blanches ont été signalées toute l'année (27, p. 83). L'année la plus forte est de 152 jours en 1917 (Elle est de 98 à Saint-Maur en 1887). Celle où il a gelé le moins est de 72 jours en 1926 et 1937 (26 jours à Saint-Maur en 1928).

Alors que depuis 1767, il n'a jamais gelé à Saint-Maur en juin ni septembre, à Fontainebleau, depuis 1883, il a gelé six fois en juin et trente-quatre fois en septembre ; soit, proportionnellement, pour ces deux mois, 120 ans sur 160 possibles. La gelée la plus précoce est du 10 septembre (1912) et la plus tardive du 15 juin (1903 et 1911). A Saint-Maur elles sont du 5 octobre et du 13 mai. Le premier gel se produit en moyenne, à Fontainebleau, le 7 octobre (le 20 octobre à Paris) ; la dernière gelée sévit vers le 12 mai (vers le 15 avril à Paris). Les gelées de printemps sont extrêmement nombreuses en forêt. A Fontainebleau, depuis 56 ans, on compte 574 jours de gel en avril contre 141 à Saint-Maur, et 111 en mai contre 8 seulement hors massif. Depuis 1909, il n'a

pas gelé un seul jour en mai à Saint-Maur; on en compte 40 à Fontainebleau, répartis en 21 années sur 29.

En mars 1921, on nota 26 jours de gel à Fontainebleau contre 9 seulement à Saint-Maur. En 56 ans (780 mois), il y eut en forêt 126 mois totalisant au moins 20 jours de gel (31 mois hors massif). Une période de 30 jours consécutifs pendant laquelle les minima restent au-dessous de 0° s'est vue à plusieurs reprises. A l'Ecole d'Application, les archives météorologiques mentionnent une période de gel de 49 jours du 22 janvier au 11 mars 1895, de 58 jours du 26 novembre 1890 au 23 janvier 1891. Au laboratoire de Biologie, on a enregistré 48 jours de gel consécutifs du 25 novembre 1933 au 11 janvier 1934 et enfin, durée record, 81 jours du 30 décembre 1928 au 20 mars 1929 (sauf un seul jour, le 26 février).

La longueur de l'hiver, de la première à la dernière gelée, a été maximum en 1902-1903 avec 275 jours (14 septembre-15 juin); minimum en 1907-1908 avec 162 jours (16 novembre 1907-26 avril 1908). La moyenne de ces extrêmes absolus donne une durée de 218 jours, égale, à un jour près, à la normale des moyennes annuelles (du 7 octobre au 12 mai = 217 jours). Les deux plus longues périodes de jours sans dégel sont de 22 jours chacune (du 27 janvier au 17 février 1895 à l'Ecole d'Application et du 16 janvier au 6 février 1917 au laboratoire de Biologie).

Evolution décennale. — Le tableau VII montre que l'évolution décennale du nombre de jours de gel sous abri est assez régulière. En régression légère depuis 1923; en augmentation de 1891 à 1899 et de 1908 à 1922. En janvier, où ce nombre est le plus élevé de l'hiver, il subit un fléchissement depuis une dizaine d'années. Trente-trois ans sur 56 on lui a connu 20 jours et plus de gel (quatorze à Saint-Maur); onze fois 25 jours et plus (contre deux hors massif). En 1929, il gela 31 jours et en 1911, 30 jours. Février, au contraire, connaît une recrudescence depuis dix ans. Trente fois il gela plus de 20 jours (sept à Paris); deux fois 28 jours (1891, 1895). En 1885, il ne gela que 2 jours. Mars varie peu depuis 56 ans. Vingt-cinq ans on nota 0° 20 jours et plus (deux à Paris); le minimum est de quatre jours de gel (1897). Avril a connu une période froide de 1910 à 1922 et deux fois plus de 20 jours de gel (1917 et 1929). Aucune année il n'a gelé au moins 1 jour (23 ans à Saint-Maur, dont 12 sans gel). Mai eut de nombreuses gelées de 1897 à 1902 (12 jours en 1902). Seize ans le thermomètre n'atteignit pas le 0° (cinquante et un ans à Saint-Maur!). En juin, il n'a jamais gelé plus de 1 jour et seulement une fois deux années consécutives (1902-1903). Septembre a eu son maximum de 1912 à 1921, par années isolées. Il ne gèle plus ce mois-là depuis 1922

(sauf 1 jour en 1929). Octobre a eu également une forte période de froid de 1912 à 1920. Il y eut huit ans sans gel (vingt-trois à Saint-Maur). Le maximum est de 17 jours (1917). En novembre, les années de 20 jours et plus de gel ne se produisent plus depuis 1925; auparavant, on en nota onze années depuis 1883 (une seule à Paris, 1921). Le minimum est de 1 jour (1888 et 1938). Décembre évolue peu. Il eut vingt-six ans 20 jours et plus de gel (sept ans à Saint-Maur). Le minimum est de 1934, avec 4 jours.

Fréquence des jours de gel. — Le nombre de jours de gel considéré sur une période de 46 ans (1893-1938) montre que leur fréquence ne se répartit pas régulièrement dans le courant de l'hiver.

Le jour de l'année où il a gelé le plus souvent est le 26 janvier (38 fois sur 46). On a donc ce jour-là, et c'est la proportion la plus élevée de l'année, environ huit chances sur dix pour qu'il gèle. Le 6 février vient immédiatement après avec 37 années de gel sur 46, suivi du 20 février avec 36 fois au moins 0°. En décembre, c'est le 20 qui vient en tête avec 35 années, mais les jours où il gela plus de 30 années sur 46 sont beaucoup moins nombreux qu'en janvier et février où on en compte respectivement 24 sur 31 et 23 sur 28. La proportion du nombre d'années où il gèle un jour quelconque peut s'abaisser à moins de 50 % en décembre (elle est minima le 3 avec 21 ans de gel sur 46); elle ne s'abaisse aucun jour au-dessous de 61 % en février, le dernier jour de ce mois ayant eu des minima négatifs 29 ans sur 46.

En mars, la situation reste inchangée jusqu'au 15 qui compte encore 28 ans de gel; elle ne s'améliore que très lentement ensuite et les chances de gelée, de 56 % environ au 20, ne sont toujours que de 49 % le 31, avec 22 ans de minima négatifs sur 46; c'est-à-dire que fin mars, on a encore à craindre la gelée un jour sur deux à Fontainebleau. Le 15 avril, il gèle encore en moyenne trois jours sur dix mais la température se relève rapidement et les chances de gel tombent à 18 % le 30 après une recrudescence entre le 19 et le 25 (16 années de gel ce jour-là sur 46). Avec les premiers jours de mai, les chances de gel s'abaissent à 13,5 %. Enfin, vers le 15, jusqu'au 20, il n'a jamais gelé plus de 4 ans sur 46. Après le 20, les minima négatifs deviennent exceptionnels.

Les chances de gel, d'ailleurs léger, ne réapparaissent pas en automne avant le 20 septembre et elles ne deviennent sérieuses (bien qu'à peine de 10 %) qu'à la fin du mois. Peu de gelées également au début d'octobre (en moyenne 1 an sur 9). La proportion n'augmente que vers le 10 et atteint déjà 25 % le 14, soit en moyenne un jour de gel tous les quatre ans. Elle s'abaisse

légèrement ensuite et reste stagnante jusqu'au début de novembre. Mais dès les premiers jours de ce mois, il faut craindre des gelées presque tous les deux ans (21 ans sur 46 le 10) et tous les deux ans à partir du 15 (23 ans sur 46). La proportion est même de 58 % le 23. Elle reste à ce taux plusieurs semaines et ne s'aggrave sensiblement, nous l'avons vu, qu'au 15 décembre.

Gelées de printemps. — Les gelées tardives sont un élément caractéristique du climat fontainebleaudien et un phénomène redouté dans nos régions par les agriculteurs et les jardiniers.

Le D^r DALMON a décrit les gelées des 15 et 16 avril 1921, où le thermomètre atteignit -4° hors forêt, dans la région de Nemours (-5° dans le jardin du laboratoire de Biologie végétale) (40, V, 1922, p. 108-109). JAUBERT (75, p. 13) note qu'en 1885, le 12 mai, la température descendit au Parc Saint-Maur à $-0^{\circ}3$, mais qu'elle fut de $2^{\circ}4$ à Montsouris. Des observations précises ont été pratiquées ce jour-là à la station de l'École d'Application. Le minimum à Fontainebleau fut de $-2^{\circ}1$; de -1° sur terre sèche, de -3° sur une feuille de laitue; de $-2^{\circ}6$ sur une feuille de groseiller, à 1 mètre du sol. « Les vignes de Champagne-sur-Seine ont été endommagées. En forêt, sur les taillis de chênes et d'acacias, les pousses furent gelées mais seulement dans les basses régions; pas sur les plateaux. Les arbres ont subi la gelée jusqu'à 15 et 20 mètres. Rien n'a gelé sur les bords de la Seine. »

Paul DOMET remarque (49, page 174) que les gelées de printemps, en forêt de Fontainebleau, n'attaquent les bois que dans une zone dont la surface supérieure dépasse rarement 2 mètres au-dessus du sol et n'atteint jamais plus de 5 mètres. Elles ne se font pas sentir plus bas que 50 centimètres à 1 mètre, sur les plateaux comme en plaine, sur les monts comme dans les vallées. DOMET en fournit l'explication suivante : Le terrain de la forêt est léger, peu lié dans ses parties; il laisse s'évaporer l'humidité avec une grande facilité; l'air se charge de cette vapeur d'eau qui se condense à la fraîcheur de la nuit et forme au-dessus du sol une étroite nappe de brouillard. L'abaissement de la température au lever du soleil change ce brouillard en eau qui se congèle.

GRIFFON (64) note que le 12 mai 1897, il gela à -8° dans la région parisienne et consigne les observations qu'il pratiqua sur les chênes et les hêtres de la forêt de Fontainebleau, qui furent très éprouvés. « A la suite de la gelée, écrit-il, il s'est formé des rameaux de remplacement qui paraissent ne remplacer que très imparfaitement les pousses normales et se caractérisent par un plus faible développement et une moins grande différenciation des tissus (Travaux effectués au laboratoire de Biologie végétale de

Fontainebleau). (*id.*, p. 426). Voir aussi sur cette question des gelées de printemps en notre région les observations du D^r DALMON (39, p. 83), ainsi que sur l'influence du gel sur le comportement des espèces ligneuses les observations de RAFFARD à l'arboretum du Chesnoy (110).

Variation diurne de la température

Le minimum quotidien de la température se produit quelques instants après le lever du soleil, vers 5 heures en été et 7 heures en hiver; le maximum, plus régulier avec les saisons, vers 14 heures. L'importance de ce retard par rapport au midi vrai, varie entre les climats maritimes, qui le réduisent et les climats continentaux qui l'accroissent. La forêt n'influe que très peu sur ces variations. Par contre, elle agit nettement sur l'amplitude diurne de la température, où écart entre le minimum et le maximum quotidiens. Comme pour les amplitudes mensuelle et annuelle, et pour les mêmes causes, elle accentue cet écart dont le tableau III donne les normales mensuelles et annuelle (1883-1937). On voit que l'amplitude diurne est faible en hiver et élevée en été; elle est toujours plus forte que celle de Saint-Maur, de 1°1 en moyenne (écart minimum 0°6 en juin; maximum 2°6 en mars).

Variations extrêmes. — Des variations de température de 20° et plus en vingt-quatre heures se produisent parfois. Elles ont atteint 25° plusieurs jours en juillet et août 1911. Le 29 mars 1899, une montée de 5° à l'heure porta la température de — 8° à 5 heures à 18° à 11 heures; le 14 juillet 1902, de 6°4 à 5 heures, le thermomètre atteignit 32° à 14 heures. En 48 heures, le plus fort refroidissement s'est produit en 1921. De 36°3 à 13 h. 30, le 28 juillet, la température s'abaisse à 5°1 le 30 à 5 heures, soit un écart de 31°2. Inversement, il est rare que l'amplitude diurne soit nulle. Le cas le plus remarquable de régularité thermique est de janvier 1921. Du 2 à 16 heures, au 9 à 9 heures, soit pendant 161 heures, le thermomètre resta entre — 3° et — 1°, c'est-à-dire pratiquement rectiligne. En 1908, du 25 décembre à 20 heures au 28 à 5 heures, pendant 57 heures, il oscilla entre — 3° et — 5°, dont 47 heures entre — 4° et — 5°. Cette stabilité continue ne se produit jamais dans les températures chaudes, moyennes ni froides, mais s'observe plus fréquemment aux environs de 0°. Le cas récent de décembre 1938, où la température oscilla pendant 80 heures autour de — 10°, est unique.

Des cas de variations brusques, quasi instantanée de la température s'observent surtout dans l'abaissement causé par des averses orageuses. C'est ainsi que le 4 juillet 1893, à 16 h. 30, à

l'Ecole d'Application, on observa une chute record de 19°5 en quelques secondes (de 37° à 17°5). Le 19 juillet 1929, à 15 heures, au Laboratoire, fléchissement de 12° (de 32° à 20°), phénomène qui se renouvela le lendemain avec la même ampleur (de 31° à 19°, à 16 h. 30). Le 15 juillet 1921, baisse instantanée de 31°5 à 20°, à 17 heures. J'ai relevé en 55 ans vingt-cinq autres chutes rapides de plus de 6°. Une seule montée instantanée notable, de 8° à 12°1, le 30 mars 1895.

La température sous abri, en plein air et sous bois. —

N'ayant pas effectué d'observations suivies concernant les écarts de température sous abri, en plein air (à l'ombre) et sous la couverture forestière, au sol, nous enregistrerons seulement quelques relevés bruts recueillis au mois de mai, par journées chaudes, normalement insolées et par atmosphère calme.

Le 25 mai :	Sous abri	Plein air (à l'ombre)	Forêt (sous chênes)
7 heures	14,1	13,2	13,2
10 heures	19,3	26,2	15,4
11 heures	21,1	27,6	16,5
12 heures	22,7	26,3	17,0
13 heures	23,4	27,2	18,1
15 heures	22,0	26,5	18,5
17 heures	22,0	26,5	18,5
18 heures	21,9	24,5	18,2
19 heures	21,2	21,2	17,6
22 heures	17,0	16,6	16,5

Le 26 mai :			
7 heures	15,0	13,5	13,2
8 heures	16,8	18,0	14,0
9 heures	19,5	25,0	15,3
10 heures	21,2	27,5	16,9
11 heures	23,2	29,7	18,1
12 heures	24,0	30,0	19,4
13 heures	24,9	29,5	20,0
14 heures	25,0	33,0	20,5
15 heures	25,1	32,5	20,7
16 heures	25,0	31,0	20,6
18 heures	22,9	25,0	19,1
19 heures	22,0	23,5	18,9
20 heures	20,6	21,2	18,5

Le 27 mai :			
6 heures	15,0	15,0	15,0

Comme on le voit, les écarts peuvent être considérables suivant les heures de la journée et surtout l'insolation. Les écarts, au sol, sous forêts, sont très amortis au printemps dès qu'apparaît la couverture vivante. Les températures tendent à s'égaliser au moment du minimum mais seulement lorsque ce dernier est plus chaud que la normale.

Ces observations sommaires peuvent d'ailleurs être utilement complétées par la documentation des études microclimatologiques que nous nous sommes astreints à n'effleurer qu'occasionnellement dans cette étude.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — AGAFONOFF, Les sols de France au point de vue pédologique; Paris, Dunod, 1936.

2. — ALLIX (A.), Les Climats de la France; Traité de Climatologie Piery, p. 293.

3. — ANGOT (A.), Traité élémentaire de Météorologie, 4^e édition mise à jour par C.-E. BRAZIER, Paris, Gauthier-Villars, 1928.

4. — ID., Résumé des observations faites au B. C. M. et à la Tour Eiffel pendant les cinq années 1890-1894; *Annales du Bureau central météor. Fr.*, [1894], B. 145.

5. — ID., Etudes sur le climat de la France. Températures; *Annales du Bur. centr. mét. Fr.*, Stations de comparaison, Ann. 1897 et 1900; Variations diurne, l. c. 1902; température moyenne, l. c. 1903; températures extrêmes, jours de gelée, l. c. 1904.

6. — ID., Classification des hivers et des étés; *Annuaire de la Société météorologique de la France*, [1913], p. 109 et 341.

7. — *Annales du Bureau central météorologique de France*; Paris, 1877 à 1915.

8. — *Annales de l'Observatoire municipal de Paris, Observatoire de Montsouris*; Paris, [1900] à nos jours.

9. — BALDIT (A.), Les perturbations locales dues au relief terrestre; *La Météorologie*, juin 1935.

10. — ID., Météorologie du Relief terrestre, Paris, Gauthier-Villars, 1929.

11. — BALLET, De l'action du froid sur les végétaux pendant l'hiver 1879-1880; *Mémoires de la Soc. d'Agric. de Fr.*, CXXVII, [1882].

12. — BERGET (Alphonse), L'Air et sa conquête, p. 1 à 215; Paris, Larousse, 1927.

13. BERGET (Alphonse), Où en est la Météorologie ?, Paris, Villars, 1920.

14. — BESANÇON (L.) et VILLARET (Maurice), Climat et organisations climatiques de la région parisienne; in Climatologie Piery, p. 1862.

15. — BESSON (Louis), L'altération du climat d'une grande ville; Conférence faite le 21 mars 1931 au Collège de France; *Annales d'Hygiène publ., industr. et soc.*, n° 8, p. 405; août 1931.

16. — ID., Sur les périodicités météorologiques; *La Météorologie*, mars-avril 1937, p. 127.

17. — BIGOURDAN (E.), Le climat de la France; Paris, Gauthier-Villars, 1916.

17 bis. — BIOLLEY, Forêt et pluviosité; *C. R. hebd. des séances de l'Ac. d'Agric. de Fr.*, Paris, 17 janv. 1934, p. 75-85.

18. — BIRKELAND (B.-J.), De l'exactitude des moyennes de plusieurs années; *La Météorologie*, mars-avril 1937, p. 131.

19. — BLAIS (Roger), La Forêt; Presses universitaires de France, 1938.

20. — BLUM (Paul), Le climat de Forêt et Les stations françaises de Forêt; *Traité de Climatologie Piery*, p. 966 et 1902.

21. — BONNIER (Gaston), Etudes expérimentales du climat alpin sur la végétation et les fonctions des plantes; *Bull. Soc. bot. de Fr.*, XXXV, [1888], p. 436.

22. — ID., Des plantes de la région alpine et de leur rapport avec le climat; *Ann. Géog.*, IV, [1894-1895].

23. — ID., Note sur la végétation des Landes comparée à celle de Fontainebleau; *Bull. Soc. bot. de Fr.*, L, [1903].

24. — BOUTARIC (A.), Le Rayonnement nocturne; *Revue gén. des Sc. pures et app.*, XXXVIII, [1927], p. 693 et *La Météorologie*, IV, [1928], p. 289.

25. — BRAAK (C.), Het Klima van Nederlandsch Indië, vol. I, chap. VI.

26. — BRAUN-BLANQUET, Recherches sur les températures du microclimat forestier dans le Languedoc; 1936; analysé par GRASSÉ; *Sciences*, nov. 1937, p. 385.

27. — BRAZIER (C.-E.), La variation diurne de la température dans la région parisienne pendant la saison froide; *La Météorologie*, [1932], p. 282.

28. — ID., Quelques remarques sur la périodicité de 372 ans; *La Météorologie*, Mai-Juin 1937, p. 226.

29. — BUROLLET (P.-A.), Phytoclimatologie et Action de la Végétation sur le climat; *Traité de Climatologie* Piery, p. 501 et 510.

30. — CABIANCA (S.), Recherches récentes sur l'action des forêts contre l'érosion et le ruissellement; *Rev. intern. d'Agric., Rome*, XXIII, janvier 1932, p. 28 T-38 T.

31. — CARTON (P.) et SALLENAVE (P.), Considérations sur l'action réciproque des forêts et du climat, I, Action des forêts sur le climat; *Rev. gén. des Sciences pures et appliquées*, L, n° 2, 31 janvier 1939, p. 45; et n° 4, 28 février 1939, p. 98.

32. — CHANCEREL (Lucien), *Traité pratique de Sylviculture*, p. 8; Paris, 1920.

33. — CHATIN (Ad.), Les plantes montagnardes de la flore parisienne; *Bull. Soc. bot. de Fr.*, XXXIV, [1887], p. 168.

34. — CHAUDEY (M.), Un problème de météorologie forestière; *Rev. des Eaux et Forêts*, LXVII, [1929], p. 395.

35. — ID., *Météorologie et reboisements*; Paris, Imprimerie nationale, 1921.

36. — COUPIN (Henri), Influence de la Forêt sur le Climat; *La Nature*, 1922, p. 159.

37. — CROIZETTE-DESNOYERS (L.), Effets de l'hiver 1879-1880 sur la végétation ligneuse de la Forêt de Fontainebleau; *Bull. Soc. bot. de France*, XXVIII, [1881], p. 36.

38. — CUIF, Influence du couvert de la forêt sur la température du sol à diverses profondeurs; *Bull. des Séances de la Soc. des Sc. de Nancy*, 1903.

39. — DALMON (Henri), *La vie des Saisons*; Paris, Delagrave, 1939.

40. — ID., Connaître son pays; *Bull. Ass. Nat. Vallée du Loing*, III [1920], p. 29; mois de janvier, *l. c.*, IV [1921], p. 43; février, *l. c.*, V [1922], p. 27; mars, *l. c.*, p. 55; avril, *l. c.*, p. 105; mai, *l. c.*, VI [1923], p. 44; juin, *l. c.*, VII [1924], p. 122; juillet et août, *l. c.*, VIII [1925], p. 119; septembre, *l. c.*, IX [1926], p. 83; octobre et novembre, *l. c.*, X [1927], p. 33; décembre, *l. c.*, p. 93.

41. — DEBEAUPUIS, Esquisse de la géographie botanique de la Forêt de Compiègne; *Rev. gén. de Bot.*, XXIV, 1912.

42. — DELPECHIN, *Les Forêts de France*; Tours, Mames, 1886.

43. — DEMOLON (A.), Le climat du sol; *Sciences, Rev. de l'Ass. fr. p. l'Av. des Sc.*, n° 16, nov. 1937, p. 391.

44. — DIETRICH und KAMINER, Waldklima; Handbuch der Balneologie, Klimatologie und Balneographie, Thieme, Leipzig, 1924, tome III, p. 178.
45. — DOIGNON (Pierre), Le climat de Fontainebleau; *Informateur de Seine-et-Marne*, 26, 30 nov., 3, 10, 14, 24, 28, déc. 1937; 11, 14 janv., 11, 15, 18 fév. 1938.
46. — ID., Quelques observations nouvelles sur le climat fontainebleaudien; *l. c.*, 30 juillet 1937; et notice sur le climat de Fontainebleau; *Annuaire du S. I.*, 1938.
47. — ID., Archives de la station météorologique de Fontainebleau et Bulletins mensuels de la station.
48. — ID., Le régime comparé des pluies en 1938 dans le Gâtinais français; *Informateur de S.-et-M.*, 21 févr. 1939.
49. — DOMET (Paul), Histoire de la Forêt de Fontainebleau, p. 174; Hachette, 1873.
50. — DUMONT (J.), La croissance végétale et les influences thermiques; *C. R. Acad. Agric.*, III, Paris, 1927.
51. — DURAND (François), Notice sur la Forêt de Fontainebleau; *Annuaire du S. I.*, 1938.
52. — EBERMAYER, Hygienische Bedeutung der Waldluft und des Waldbodens; *Forschungen auf dem Gebiet der Agrikultur. Physik*, XIII, 5; Heidelberg, Wien, 1890.
53. — EVRARD (F.), Les facies végétaux du Gâtinais français et leurs rapports avec ceux du bassin de Paris dans la région de Fontainebleau; Thèse Fac. Sc., Coulommiers, 1915.
54. — FEUTRAT, Observations météorologiques faites de 1877 à 1878; Imp. nat.
55. — Forêt et la pluie (La); *Ann. de Géographie*, [1932], p. 438-439.
56. — Forêt et pluviosité; *Journ. forestier suisse*; Bern, 83^e année, juill. 1932, p. 161-169.
57. — FREY (Hans), Die lokalen Winde am Zürichsee; *Neujahrsblatt Naturforsch. Gesellsch.*; Zürich, [1926].
58. — FRÖDIN (J.), La limite forestière alpine et la température de l'air; *Botaniska Notiser* [1920], Lund.
59. — GALLOUEDEC (L.) et MAURETTE (F.), Géographie générale; Cours, classe de seconde, p. 134-135.
60. — GABRIEL (Abbé J.), Note sur la périodicité de 372 ans; *La Météorologie*, mai-juin 1937, p. 222.

61. — GEIGER (R.) und SCHMIDT (W.), Einheitliche Bezeichnungen in Kleinklimatischer und mikroklimatischer Forschung; *Bioklimatische Beiblätter der meteorologischen Zeitschrift*, [1934], Heft 4, p. 153.

62. — GOUJON, Les relations entre la végétation française et le climat; *Mémorial de l'Office nat. mét.*, n° 23.

63. — GRASSÉ (Pierre), Ecologie animale et microclimat; *Sciences, Rev. de l'Ass. fr. p. l'Av. des Sc.*, n° 16, nov. 1937, p. 383.

64. — GRIFFON (E.), De l'influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation de quelques essences forestières; *Rev. gén. Bot.*, IX, [1897], p. 417; *C. A. Acad. des Sc.*, 11 oct. 1897.

65. — GROEN (Howard), Influence des forêts sur les précipitations; *La Météorologie*, VIII, nov.-déc. 1932, p. 448-450.

66. — HENRY (A.), Influence de l'évaporation et de la transpiration des végétaux sur le bilan thermique et le climat d'une région; *La Météorologie*, 1928.

67. — ID., Les forêts de plaine et les eaux souterraines; *Rev. des Eaux et Forêts*, 1903.

68. — HILDEBRANDSSON (H.) et TEISSERENC DE BORT (Léon), Les bases de la Météorologie dynamique; Paris, Gauthier-Villars, 1898-1907.

69. — HOMBURG, Sur l'influence des forêts sur le climat de la Suède; Stockholm, 1893-1894.

70. — HOUDART, Châteauneuf et sa forêt; Chartres, Imprimerie moderne.

71. — HUFFEL, Economie forestière, tome I, p. 59.

72. — HULIN (M.), Influences de la forêt sur le climat local; Rapport présenté à l'Assemblée de Stockholm de l'Union géodésique et géophysique internationale, 1930.

73. — JACQUIOT (Clément), Le Chêne; Actualités scientifiques et industrielles, Paris, Hermann, 1938, p. 53.

74. — ID., Comprendre la Forêt; *Almanach des Vacances et de la Nature*, Paris, Stock, 1936.

75. — JAUBERT (Joseph), Climatologie de la Région de Paris; Paris, Baudry, 1898.

76. — KASERER, Rapport entre la température du sol et celle de l'air et leur influence sur le rendement de la récolte; *Rev. int. d'Agric.*, 1927.

77. — KLEIN et SANSON, Traité de Météorologie et Physique agricoles; Paris, Baillière,

78. — KOPFMÜLLER (A.), Der Lundund Seewind am Bodensee; *Das Wetter*, [1922], p. 97; [1923], p. 33, 65, 108; [1924], p. 1, 33.
79. — LACHMANN et VIDAL, Recherches préliminaires sur la climatologie des Alpes dans ses rapports avec la végétation; *Ann. Université Grenoble*, 2^e trimestre 1896, Grenoble.
80. — LALESQUE (F.), Les cures forestières; Rapport au 3^e congrès international de physiothérapie, Paris, 1910; *Journ. de Médecine de Bordeaux*, XL, 1910, p. 281.
81. — LE PLAË (Edm.), Les forêts équatoriales congolaises; leur influence sur le régime des pluies; Rapport présenté au VII^e congrès d'agriculture tropicale et subtropicale de Paris, septembre 1937.
82. — LEVINE (Joseph), Atlas météorologique de Paris; Paris, Gauthier-Villars, 1921; complété jusqu'à nos jours d'après les archives de l'O. N. M.; Archives de la Station météor. de Fontainebleau.
83. — LOISEAU (J.), Le Massif de Fontainebleau; Paris, Girard et Barrère, 1935, p. 73.
84. — LUNDEGARDH (H.), Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben; Gustav Fischer, Iéna, 1930.
85. — MARCEL (Maurice), Rapports annuels de la Commission météorologique de Seine-et-Marne; Rapports du Préfet aux Conseils généraux, Melun, 1937-1938.
86. — MARTONNE (Emm. DE), Les régions géographiques de la France : Paris, Région parisienne, Bassin de Paris, Champagne; Paris, Flammarion, p. 7 à 40.
87. — Id., *Traité de Géographie physique*; 2^e partie, Le Climat, p. 99 à 254 et sp. Influence de la végétation sur le climat, p. 113; Paris, 1909.
88. — Id., Les Alpes, chap. IV, p. 59; Paris, 1931.
89. — MASCART (J.), L'influence de l'homme sur le climat; déboisements; *Rev. gén. des Sc. pures et app.*, 1933, XLIV, p. 545-552.
90. — MATHIEU (A.), *Météorologie comparée agricole et forestière*; Paris, 1898.
91. — MAURETTE, *Toute la France : Le Bassin parisien et les pays de la Loire*, p. 61 à 169; Paris, Hachette.
92. — MAURY (L.-F. Alfred), *Les forêts de la Gaule et de l'ancienne France*; Paris, Lagrange, 1867.

93. — *Mémorial de l'Office national météorologique*, spécialement n° 23 et 1926.

94. — *Météorologie (La), Annuaire de la Société météorologique de France*, 1853 à 1924 et 1925 à nos jours.

95. — MIÈGE (E.), Bilan de l'eau dans quelques sols type du Maroc; *Ann. Agron.*, 1937, n° 3, p. 370-388.

96. — MIRONOVITCH (V.), Notre climat devient-il plus doux ?; *La Météorologie*, nov.-déc. 1937, p. 454.

97. — MISSENARD (André), L'Homme et le climat; Paris, Plon, 1937.

98. — MONNIN, Forêts et Climatologie; Evolution médico-chirurgicale, nov. 1922. Analysé in *Presse thermale et climatique*, LXIII, p. 560-561.

99. — MOUGIN (P.), Les forêts de la Savoie; Ministère de l'Agriculture; *Ann. des Eaux et Forêts*, 48 et 49, 1919.

100. — MOUREAUX, 30 années d'observation au Parc Saint-Maur; *Ann. du B. C. M.*, 1904-1906.

101. — NAUDIN (Ch.), Observations sur le climat et les productions du littoral de la Provence; *Rev. gén. Bot.*, VI, 1894.

102. — NOVAK (V.), Begriff und unige Problem des Bodenklima Mittellungen des International Bodenkunde Gesell; 1936, vol. V, n° 1.

103. — OERDT (VON), Physikalischetherapie innerer Krankheiten; t. I, Einfluss des Waldes auf das klima; Julius Gringer, Berlin, 1920.

104. — OTOTZ-RY, Les eaux souterraines et les forêts, principalement dans les plaines des latitudes moyennes, Saint-Pétersbourg, 1905.

105. — ID., Les eaux souterraines, leur origine, leur régime et leur distribution; *Ann. Sc. agronmique*, I, 1902-1903.

106. — PARDE (Léon et Maurice), Arbres et Forêts; Collection Armand Colin, 1938, p. 208.

107. — PICHE, Influence des Forêts; *Congrès de l'Ass. fr. pour l'Av. Sc.*, Toulouse, 1927.

108. — PIERY (M.), Traité de Climatologie biologique et médicale; trois volumes, Paris, Masson, 1934.

109. — RADEAU (R.), La lumière et les climats; Paris, Gauthier-Villars, 1877.

110. — RAFFARD, De l'influence du gel sur le comportement des espèces ligneuses de l'arboretum de Chesnoy; note manuscrite, cf. GOUJON (62, p. 79).

111. — REGNAULT (Félix), La décadence de la Grèce expliquée par la déforestation; *Presse médicale*, 22 nov. 1909, p. 729.

112. — REMPP (Georges), Sur les frontières et les relations entre le macroclimat, le mésoclimat et le microclimat et entre le climat physique et le bioclimat; *La Météorologie*, juillet-août 1937, p. 263; septembre-octobre, p. 380.

113. — ID., L'influence de la forêt sur la pluie; *Ann. Inst. Phys. du Globe*, 1930, 1^{re} partie, Météorologie, p. 93-195.

114. — RENOU (M.), Etudes sur le climat de Paris; *Ann. du B. C. M.*, I, 1880, p. B 41; 1887, I, p. B 195.

115. — ROGER (E.), Le climat de Paris de 1874 à 1933; *La Nature*, 1935, p. 316 et *Bulletins météorologiques mensuels de La Nature*, 1929 à nos jours.

116. — ROHARDT, Les stations de forêt; 1^{er} Congrès français de climatologie urbaine, Nice, 1904.

117. — ROUCH (J.), L'Atmosphère et la prévision du temps; Collection Armand Colin, 1931.

118. — ID., Manuel pratique de Météorologie; Paris, Masson, 1919.

119. — SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Ch.), Sur les variations périodiques de la température; Paris, Gauthier-Villars, 1866.

120. — SCAETTA (H.), Terminologie climatique, bioclimatique et microclimatique; *La Météorologie*, n° 124, juillet 1935, p. 342.

121. — SCHMIDT (W.), Jahrb. der Zentralanst.; *Meteor. u. Gerdum*, Wien, 1929, n° 135.

122. — SCHUBERT (M.), Die Witterung in Eberswalde im Jahr 1904; *Das Wetter*, XIII, 13 nov. 1905, p. 151-158.

123. — ID., Der Jährliche Gang der Luft- und Boden-Temperatur; Berlin, Springer, 1900.

124. — *Sciences; Revue de l'Ass. fr. Av. Sc.*, n° 16, nov. 1937.

125. — Séances hebdomadaires de l'Ac. des Sc., Influence d'une forêt sur la température de l'air; C. R., CIC, 6 août 1934, p. 435-438.

126. — VILLARET (M.) et BESANÇON (J.), Climats et stations climatiques de la région parisienne; 1862.

127. — VIRJEVIC (P.), L'influence du relief du sol sur le climat; Recueil de travaux dédié par la société géogr. de Lwow à Engenjusz; 1934, p. 377-403.

Tableau I. — Moyennes mensuelles et annuelles (normales moyennes les plus froides et les plus chaudes), depuis 1883, à Fontainebleau.

	Moyennes générales	Moyennes inférieures	Moyennes supérieures	Ecart entre les moyennes extrêmes
Janvier	1.13	— 3.5	5.2	8.7
Février	2.10	— 6.1	8.0	14.1
Mars	4.65	0.5	8.5	8.0
Avril	8.07	4.3	12.7	8.4
Mai	12.30	8.3	15.5	7.2
Juin	15.10	11.5	19.0	7.5
Juillet	17.17	12.5	22.2	9.7
Aout	16.82	13.2	20.3	7.1
Septembre	13.90	9.4	18.0	8.6
Octobre	8.82	5.1	14.2	9.1
Novembre	4.43	1.1	7.8	6.7
Décembre	1.75	— 5.1	6.6	11.7
Année	8.85	6.7	10.9	4.2

Tableau II. — Extrêmes mensuels et annuels
(maxima et minima absolus les plus faibles et les plus élevés)
depuis 1883, à Fontainebleau.

	Minima absolus		Maxima absolus		Ecart entre les extrêmes
	Inférieur	Supérieur	Inférieur	Supérieur	
Janvier	— 20.8	— 3.0	5.9	16.4	37.2
Février	— 21.0	— 2.1	3.9	20.8	41.8
Mars	— 15.0	— 3.6	12.3	27.0	42.0
Avril	— 8.1	— 0.2	17.1	29.8	37.9
Mai	— 4.8	4.0	22.0	34.2	39.0
Juin	— 0.7	7.9	24.5	35.2	35.9
Juillet	0.9	10.0	25.0	39.1	38.2
Août	1.5	9.8	22.9	38.2	36.7
Septembre	— 2.9	5.0	17.0	36.6	39.5
Octobre	— 6.6	3.7	12.6	28.5	35.1
Novembre	— 13.5	— 0.4	10.0	21.1	34.6
Décembre	— 18.0	— 1.6	3.2	15.0	33.0
Année	— 21.0	— 7.3	26.5	39.1	60.1
Moyenne	— 9.1	2.5	14.7	28.5	37.6

Tableau III. — Moyennes mensuelles et annuelle des minima et maxima quotidiens.
Amplitude diurne moyenne depuis 1883, à Fontainebleau.

	Moyenne des extrêmes quotidiens		Moyenne de l'amplitude diurne
	Minima	Maxima	
Janvier	— 1.8	4.2	6.0
Février	— 2.1	6.5	8.6
Mars	— 1.1	10.3	11.4
Avril	2.2	14.0	11.8
Mai	6.6	18.0	11.4
Juin	9.3	20.5	11.2
Juillet	11.4	22.7	11.3
Août	11.2	22.6	11.4
Septembre	8.6	19.4	10.8
Octobre	4.1	13.4	8.8
Novembre	1.0	7.7	6.7
Décembre	— 1.2	4.7	5.9
Année	4.06	13.66	9.6

Tableau IV. — Variations décennales des moyennes générales mensuelles et annuelles en 56 ans, à Fontainebleau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Année
1883-1890	0.6	1.6	3.2	7.6	11.9	14.9	17.3	16.6	14.1	7.1	4.3	0.9	8.33
1891-1900	0.5	2.3	4.6	9.3	11.7	15.1	17.4	17.2	14.1	9.1	5.2	1.8	9.07
1901-1910	0.5	1.7	4.8	8.3	12.1	15.5	17.1	16.6	13.0	9.7	3.8	1.4	8.71
1911-1920	0.7	2.2	4.8	7.2	12.5	13.9	15.4	15.7	12.8	7.5	3.7	2.7	8.26
1921-1930	2.4	2.7	5.6	8.6	13.0	15.2	18.0	17.1	14.8	10.2	4.6	1.9	9.51
1931-1937	2.1	2.1	4.9	7.4	12.6	16.0	17.8	17.7	14.6	9.3	5.0	1.8	9.38
Moyennes	1.13	2.10	4.65	8.07	12.30	15.10	17.17	16.82	13.90	8.82	4.43	1.75	8.85

Tableau V. — Variations décennales des moyennes des minima absolus mensuels et annuels, en 56 ans, à Fontainebleau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Année
1883-1890	-9.8	-8.3	-8.4	-3.1	0.2	4.1	5.3	5.6	-0.8	-2.5	-5.1	-9.2	-12.7
1891-1900	-12.8	-11.5	-8.4	-4.2	-0.9	3.7	6.8	5.5	0.8	-3.3	-6.2	-10.6	-15.9
1901-1910	-12.5	-10.2	-8.0	-5.3	-1.1	2.9	5.2	4.1	1.1	-2.3	-8.8	-10.8	-14.4
1911-1920	-10.5	-10.7	-7.5	-5.1	0.3	2.3	4.9	4.3	0.5	-3.4	-6.9	-8.1	-14.1
1921-1930	-7.8	-8.5	-6.6	-3.7	-0.8	4.1	6.6	5.6	1.2	-2.6	-5.5	-10.5	-12.5
1931-1937	-8.5	-8.6	-6.4	-3.8	-0.5	4.8	6.9	6.9	2.3	-2.8	-4.7	-8.0	-11.3
Moyennes	-10.3	-9.6	-7.6	-4.2	-0.5	3.6	5.9	5.3	0.8	-2.8	-6.2	-9.6	-13.5

Tableau VI. — Variations décennales des moyennes des maxima absolus mensuels et annuels, en 56 ans, à Fontainebleau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Année
1883-1890	11.6	12.7	18.9	22.3	27.8	31.2	32.2	32.5	29.2	20.7	15.8	11.5	33.5
1891-1900	11.2	14.4	18.6	23.5	26.8	30.0	31.4	32.3	29.2	21.3	16.8	11.3	34.5
1901-1910	11.3	12.0	18.6	22.8	29.2	31.2	32.1	31.7	28.3	23.9	13.9	11.6	33.6
1911-1920	9.7	13.2	18.5	22.5	26.7	27.8	29.6	29.2	25.6	19.9	13.5	11.8	31.0
1921-1930	11.6	13.9	19.1	24.7	27.7	28.0	31.8	30.8	28.2	21.6	15.9	11.3	33.2
1931-1937	11.7	11.7	17.2	21.9	26.4	29.6	31.1	30.8	26.9	19.1	14.4	11.7	33.0
Moyennes	11.2	13.0	18.5	22.9	27.4	29.6	31.6	31.2	27.9	21.1	15.0	11.5	33.1

Tableau VII. — Moyennes décennales mensuelles et annuelles du nombre de jours de gelée sans abri, en 56 ans, à Fontainebleau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Sept.	Octobre	Novemb.	Décemb.	Année
1883-1890	19.0	18.4	17.0	7.6	0.9	0.0	1.0	6.8	9.9	18.6	99.0
1891-1900	21.0	18.1	17.3	7.8	2.8	0.1	0.3	7.5	12.7	19.8	107.4
1901-1910	21.8	20.2	19.4	11.3	3.2	0.2	0.8	4.6	16.5	20.0	118.0
1911-1920	21.3	19.1	18.1	12.6	1.3	0.2	1.1	8.9	15.7	16.5	114.8
1921-1930	20.2	18.5	17.3	9.6	1.1	0.0	0.4	3.6	14.7	19.1	104.5
1931-1938	18.1	20.0	18.5	8.5	1.8	0.1	0.0	5.0	10.5	18.0	100.5
Moyennes	20.2	19.0	17.9	9.6	1.9	0.1	0.6	6.1	13.3	18.7	107.4

Tableau VIII. — Moyenne quotidienne de la température à Fontainebleau.

(Normale 1883-1938
d'après les extrêmes nycthéraux moyens).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Décemb.
1	1.6	1.5	3.4	7.0	9.6	14.7	15.8	17.1	15.4	11.3	6.7	2.8
2	2.3	1.7	3.6	7.3	10.6	14.8	16.0	17.1	15.7	11.5	6.3	3.0
3	2.3	1.6	3.9	7.4	11.0	14.9	16.1	16.8	15.5	10.9	6.6	2.8
4	1.3	1.8	3.8	6.7	11.3	14.4	16.2	17.1	15.2	10.9	6.2	2.6
5	0.8	1.8	4.1	6.8	11.6	14.5	16.6	17.2	15.7	10.4	6.0	2.7
6	0.5	1.8	4.4	7.5	11.2	14.9	16.8	17.0	15.8	10.4	5.8	2.4
7	0.9	1.5	4.2	7.5	11.0	15.0	16.7	16.9	15.6	10.7	5.2	2.0
8	1.2	1.7	4.0	7.8	10.8	15.2	16.6	16.8	15.6	10.5	4.8	2.5
9	2.0	1.4	3.7	7.5	11.2	15.0	17.0	17.5	15.7	10.3	4.8	2.2
10	2.1	2.1	4.1	8.0	11.4	15.1	17.1	17.6	14.7	9.7	4.4	2.3
11	1.3	1.6	4.1	8.4	11.9	14.7	17.2	17.8	14.2	9.5	4.6	2.2
12	1.2	0.4	4.2	8.3	12.4	14.6	17.8	17.0	14.2	9.6	5.2	1.9

13	1.0	1.5	4.1	8.2	12.0	14.7	17.6	17.0	13.8	9.2	5.4	1.9
14	1.3	1.3	4.7	8.1	12.5	14.5	17.7	17.2	13.3	8.8	4.3	2.0
15	1.5	1.9	4.6	8.5	12.0	13.9	17.9	17.1	13.5	8.6	4.1	2.2
16	1.6	2.5	4.9	8.3	12.0	14.9	17.8	16.4	13.5	8.8	4.2	1.4
17	1.7	2.3	5.4	8.1	12.2	15.5	18.2	16.5	13.5	8.7	3.6	1.5
18	1.7	2.5	5.5	7.6	12.2	15.3	17.8	17.1	13.5	8.6	3.4	1.0
19	1.7	2.8	5.5	7.9	12.2	15.2	17.3	17.0	13.5	8.2	3.5	0.6
20	1.9	2.4	5.7	8.5	12.4	15.6	17.5	16.5	13.4	8.1	3.2	0.5
21	1.4	2.6	5.4	8.4	12.9	15.0	17.7	16.4	12.6	7.9	3.6	0.3
22	1.1	3.0	6.1	8.7	12.8	15.2	17.8	16.1	12.5	7.6	3.1	0.3
23	1.1	3.0	6.1	9.1	14.1	15.9	17.6	15.8	12.7	7.9	2.3	0.7
24	0.4	3.0	5.6	8.8	13.6	15.7	17.7	15.9	13.0	7.5	2.7	0.7
25	1.1	3.7	5.5	9.1	13.9	15.3	17.7	16.2	12.5	7.1	3.3	1.2
26	1.0	3.5	5.3	9.5	13.7	15.3	17.5	16.1	12.8	7.2	3.0	0.8
27	1.4	3.2	5.4	9.4	13.4	16.0	17.2	15.8	12.4	7.2	2.5	1.5
28	1.3	3.6	5.7	9.5	13.5	16.6	17.0	16.3	12.5	7.5	2.7	2.1
29	1.2		5.6	10.2	13.6	16.3	16.9	16.4	11.6	7.4	3.6	2.4
30	1.0		6.3	10.1	14.4	16.1	16.8	16.0	11.5	7.3	2.9	1.7
31	1.2		6.8		14.2		17.0	15.5		7.3		1.0
Moyennes.	1.13	2.10	4.65	8.07	12.30	15.10	17.18	16.81	13.88	8.80	4.45	1.75
Correct. ...	—0°01	—0°01	—0°00	—0°00	0°00	0°00	0°00	—0°00	0°00	—0°01	0°01	0°00
Min.	0.4	0.4	3.4	6.7	9.6	13.9	15.8	15.5	11.5	7.1	2.3	0.3
Max.	2.3	3.7	6.8	10.2	14.4	16.6	18.2	17.8	15.8	11.5	6.7	3.0

Tableau IX. — Moyenne des minima quotidiens
à Fontainebleau.

(Moyenne de 56 observations 1883-1938)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
1	-1.2	-1.7	-1.4	0.8	3.8	8.5	10.4	11.2	9.7	6.5	2.8	-0.0
2	-0.1	-1.8	-0.9	0.6	4.0	9.3	10.7	11.6	10.0	7.4	2.7	0.4
3	0.1	-2.3	-0.6	1.6	4.6	9.3	10.6	11.0	9.2	7.0	2.7	0.2
4	-1.4	-2.3	-0.7	1.1	5.4	8.4	10.6	10.9	9.4	6.6	2.1	-0.2
5	-2.2	-2.5	-0.8	1.2	5.2	9.0	11.0	11.7	9.7	6.3	2.3	0.1
6	-3.1	-2.5	-0.8	2.0	5.0	9.3	11.3	11.3	9.9	5.9	2.0	-0.5
7	-2.0	-2.1	-0.4	1.6	5.7	9.0	10.9	11.3	9.7	5.8	1.5	-1.0
8	-2.0	-2.2	-0.8	1.7	5.6	9.5	10.4	10.8	9.4	5.3	0.9	-0.4
9	-1.2	-2.8	-1.1	1.2	5.0	8.9	11.1	10.9	10.1	5.8	1.2	-1.0
10	-0.9	-1.7	-0.6	1.5	5.4	9.7	11.3	11.6	9.5	5.1	0.3	-0.3
11	-1.9	-3.1	-1.3	1.7	5.6	9.2	11.2	11.9	8.7	4.5	0.5	-0.6
12	-2.0	-3.5	-0.9	2.3	6.5	8.7	11.7	11.1	8.7	5.2	1.3	-0.9

13	-1.9	-3.1	-1.1	2.4	6.4	9.5	11.8	10.9	8.5	4.5	1.9	-0.9
14	-1.8	-2.9	-0.7	2.0	6.3	9.3	11.4	10.8	8.2	3.9	0.5	-0.4
15	-2.0	-2.3	-0.7	2.4	6.0	8.4	11.8	11.9	8.4	3.9	0.3	-0.7
16	-2.1	-1.6	-0.7	2.0	6.4	8.6	12.1	10.4	8.3	4.6	0.6	-1.3
17	-1.9	-2.0	-0.3	2.2	6.9	9.7	12.5	9.9	8.0	4.4	-0.0	-1.1
18	-1.4	-1.8	-0.4	1.3	6.3	9.6	12.4	10.9	8.2	4.4	0.2	-2.1
19	-1.4	-1.8	-0.9	1.4	6.4	9.5	11.5	10.8	8.1	4.2	0.4	-2.5
20	-0.7	-2.6	0.1	2.1	6.6	9.9	10.9	10.9	8.5	3.4	-0.2	-2.1
21	-1.4	-2.0	-0.4	1.6	7.3	9.3	11.6	10.5	7.8	3.8	0.3	-2.6
22	-2.0	-1.6	0.3	2.7	6.9	9.1	11.8	10.8	7.7	3.0	-0.3	-2.6
23	-2.1	-1.9	0.6	2.4	8.3	9.9	12.1	10.4	7.1	3.8	-1.0	-2.1
24	-3.1	-1.9	0.5	3.4	7.9	10.5	12.4	10.4	8.0	3.3	-0.1	-2.5
25	-2.5	-1.1	-0.8	2.8	8.2	9.9	11.7	10.6	7.2	3.3	0.3	-1.4
26	-2.3	-1.0	0.5	3.8	8.3	10.0	11.9	10.7	7.3	3.6	0.2	-2.0
27	-2.2	-1.0	-0.1	3.7	7.5	9.9	11.6	10.5	7.5	3.3	-0.6	-1.2
28	-2.4	-0.8	-0.1	3.5	7.5	10.2	11.6	10.6	6.9	3.4	-0.5	-0.4
29	-2.0		0.1	4.6	7.4	10.5	11.4	10.3	6.4	3.7	1.1	-0.0
30	-2.2		1.0	4.5	8.1	10.2	11.0	10.4	6.5	3.6	-0.3	-1.2
31	-1.8		1.0		8.8		11.7	9.5		3.3		-1.7
Moyennes	-1.8	-2.1	-1.1	2.2	6.6	9.3	11.4	11.2	8.6	4.1	1.0	-1.2
Correct . .	0°00	0°00	0°01	0°00	0°01	0°00	0°00	0°01	0°01	—	0°00	0°01
Minima . .	-3.1	-3.5	-1.4	0.6	3.8	8.4	10.4	9.5	6.4	3.0	-1.0	-2.6
Maxima . .	0.1	-0.8	1.0	4.6	8.8	10.5	12.5	11.9	10.1	7.4	2.8	0.4

Tableau X. — Moyenne des maxima quotidiens
à Fontainebleau.

(Moyenne de 56 observations 1883-1938)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Décemb.
1	4.5	4.7	8.4	13.2	15.4	20.7	21.3	23.0	21.2	16.3	10.6	5.6
2	4.7	5.2	8.5	13.9	17.2	20.1	21.4	22.6	21.5	15.9	9.9	5.6
3	4.5	5.6	8.7	13.2	17.5	20.3	21.6	22.5	21.8	15.1	10.5	5.5
4	4.0	5.9	8.4	12.2	17.3	20.2	21.7	23.4	21.0	15.5	10.2	5.5
5	3.8	6.2	9.3	12.4	18.0	19.9	22.2	23.1	21.7	14.7	9.7	5.3
6	4.2	5.2	9.9	13.1	17.5	20.3	22.3	22.8	21.7	15.1	9.6	5.4
7	3.8	5.1	9.0	13.3	16.4	20.8	22.4	22.5	21.5	15.8	8.8	5.0
8	4.4	5.7	9.0	13.9	16.0	20.7	22.8	22.9	21.8	15.9	8.7	5.5
9	5.3	5.7	8.8	13.8	17.4	21.0	22.9	24.2	21.3	15.0	8.3	5.4
10	5.1	6.0	9.0	14.6	17.5	20.3	22.9	23.6	20.0	14.6	8.5	4.9
11	4.5	6.4	9.8	15.1	18.3	20.0	23.1	23.7	19.7	14.6	8.6	5.0
12	4.5	5.3	9.6	14.4	18.3	20.4	24.0	22.9	19.7	14.3	9.0	4.8

13	4.0	6.2	9.4	13.9	17.7	19.8	23.4	23.1	19.1	14.1	8.8	4.8
14	4.4	5.6	10.3	14.0	18.8	19.6	23.9	23.6	18.4	13.9	8.1	4.5
15	5.0	6.2	10.1	14.6	18.0	19.4	23.9	22.4	18.6	13.4	7.8	5.2
16	5.4	6.7	10.7	14.7	17.5	21.0	23.4	22.3	18.8	13.3	7.8	4.2
17	5.3	6.7	11.3	13.9	17.5	21.1	23.9	23.1	19.1	13.2	7.1	4.2
18	4.9	6.9	11.7	13.9	18.1	20.9	23.1	23.3	18.8	13.0	6.6	4.2
19	4.8	7.5	12.0	14.4	18.0	20.9	23.0	23.2	18.9	12.4	6.6	3.6
20	4.6	7.5	11.6	14.9	18.2	21.2	24.0	22.1	18.3	12.9	6.5	3.1
21	4.3	7.2	11.5	15.2	18.5	20.6	23.8	22.4	17.5	12.2	6.9	3.3
22	4.3	7.7	12.1	14.8	18.8	21.1	23.9	21.4	17.4	12.4	6.4	3.2
23	4.4	8.0	11.8	15.8	19.9	21.7	23.1	21.2	18.4	12.3	5.6	3.6
24	3.9	7.9	11.0	14.2	19.3	20.8	23.0	21.5	18.1	11.9	5.4	3.9
25	4.8	8.6	12.0	15.5	19.7	20.6	24.0	21.9	17.9	11.1	6.3	3.9
26	4.4	8.0	10.3	15.3	19.1	20.4	23.0	21.6	18.3	11.0	5.7	3.7
27	5.0	7.7	11.2	15.2	19.2	21.9	22.9	21.1	17.3	11.4	5.6	4.2
28	5.0	8.0	11.8	15.7	19.5	22.8	22.5	22.0	18.2	11.8	5.9	4.6
29	4.4	8.0	11.4	15.9	19.8	22.0	22.4	22.5	16.8	11.3	6.1	4.8
30	4.2	8.0	11.9	15.7	20.8	21.8	22.6	21.6	16.6	11.3	6.1	4.7
31	4.2	8.0	12.8	15.7	19.7	21.8	22.3	21.4	16.6	11.5	6.1	3.7
Moyennes.	4.2	6.5	10.3	14.0	18.0	20.5	22.7	22.6	19.4	13.4	7.7	4.7
Correct. . .	0 ^o 01	0 ^o 00	0 ^o 00	0 ^o 01	0 ^o 00	0 ^o 00	0 ^o 01	0 ^o 00	0 ^o 00	0 ^o 00	0 ^o 01	0 ^o 00
Min.	3.8	4.7	8.4	12.2	15.4	19.4	21.3	21.1	16.6	11.0	5.4	3.1
Max.	5.4	8.6	12.1	15.9	20.8	22.8	24.0	24.2	21.8	16.3	10.6	5.6

Tableau XI. — 56 ans d'observations thermométriques à Fontainebleau.
(Moyennes générales des extrêmes quotidiens, minima et maxima absolus mensuels et annuels de 1883 à 1938).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Décemb.	Année
1883	Moy..	1.5	2.8	0.5	7.8	12.6	16.1	17.0	14.5	8.2	4.2	1.8	8.51
	Min..	-8.3	-5.7	-10.1	-2.1	0.0	3.1	4.0	2.0	0.5	-4.2	-8.3	-10.1
	Max..	13.7	12.0	16.2	21.3	26.6	31.0	32.0	31.0	31.0	18.1	15.4	10.0
1884	Moy..	4.2	4.0	5.0	6.7	13.0	17.8	18.4	17.5	7.5	1.1	2.8	9.53
	Min..	-4.0	-5.3	-6.0	4.0	0.5	3.0	5.5	7.7	2.3	-4.3	-8.5	-7.0
	Max..	13.0	16.9	21.0	23.0	29.3	32.0	35.0	34.9	30.0	23.0	19.5	12.5
1885	Moy..	-2.3	7.1	4.9	9.3	10.3	18.5	18.2	13.6	7.8	5.8	5.4	9.53
	Min..	-14.5	-3.0	-3.5	-2.0	-1.8	3.5	7.5	3.0	-0.3	-1.5	-3.0	-5.3
	Max..	13.5	20.8	16.2	25.5	30.8	31.0	31.0	32.0	31.0	17.6	15.5	14.5
1886	Moy..	-0.3	0.7	3.3	9.4	12.4	20.2	16.1	16.9	13.6	5.9	1.4	9.30
	Min..	-11.5	-9.8	-7.0	-2.5	-1.8	5.0	4.5	9.8	3.2	3.7	-0.7	-9.3
	Max..	10.5	11.5	22.5	26.6	29.4	29.0	33.5	34.0	33.0	28.5	16.3	13.0
1887	Moy..	-1.3	0.4	1.9	7.7	9.6	18.1	15.7	11.4	5.3	3.1	0.7	6.74
	Min..	-8.5	-12.8	-10.8	-2.4	-0.1	6.5	3.7	-1.0	-6.0	-6.0	-11.4	-12.8
	Max..	10.0	14.0	17.5	21.0	24.0	30.0	33.5	32.4	24.0	16.0	13.0	11.8
1888	Moy..	-1.3	2.2	1.9	5.9	11.9	14.9	15.6	13.0	5.4	5.8	0.3	7.15
	Min..	-14.5	-14.5	-9.4	-5.3	1.8	3.7	2.4	5.7	1.8	-4.4	-0.4	-6.6
	Max..	7.9	9.0	18.0	21.0	26.5	33.5	28.4	30.8	28.0	21.0	17.0	12.5

1889	Moy..	— 0.3	0.9	3.2	6.7	13.0	16.6	16.8	15.4	11.6	8.6	4.3	— 0.1	7.95
	Min..	—11.8	— 7.5	—10.6	— 2.4	2.2	6.5	5.2	6.0	— 2.6	— 0.2	— 5.6	— 7.8	—11.8
	Max..	10.3	12.0	15.7	20.2	27.4	30.5	31.5	29.7	29.7	18.7	14.6	10.7	31.5
1890	Moy..	4.5	0.3	5.1	7.7	12.8	14.7	16.0	16.1	14.0	7.5	4.3	— 5.1	8.15
	Min..	— 5.6	— 7.5	—10.5	— 4.0	0.8	1.7	6.6	5.0	1.2	— 6.5	—12.0	—18.0	—18.0
	Max..	14.1	14.4	24.0	19.8	29.0	32.7	32.7	34.0	27.3	22.8	15.2	7.8	34.0
1891	Moy..	— 2.6	0.7	4.4	7.1	11.1	14.7	16.3	15.4	14.3	9.7	3.9	3.9	8.32
	Min..	—16.6	—10.0	— 8.4	— 6.0	1.5	3.1	8.0	6.5	2.4	— 4.4	— 9.8	—13.1	—16.6
	Max..	10.6	18.0	17.5	21.5	25.7	31.0	29.2	30.8	30.6	25.2	15.6	14.7	31.0
1892	Moy..	0.6	2.8	2.4	9.6	13.7	16.0	17.1	18.0	13.7	8.2	7.0	— 1.0	9.01
	Min..	—16.5	—12.4	—11.3	— 4.5	— 3.1	6.1	7.5	5.7	1.1	— 3.0	— 1.2	—15.0	—16.5
	Max..	11.5	14.0	19.0	25.0	33.5	35.2	32.2	38.2	30.0	22.1	17.1	11.0	38.2
1893	Moy..	— 1.5	4.7	7.6	12.7	13.3	17.2	18.6	18.5	11.9	10.3	3.4	1.3	9.83
	Min..	—20.8	— 9.4	— 6.3	— 4.4	— 1.0	0.6	7.0	5.6	— 1.3	— 3.2	— 6.4	—12.6	—20.8
	Max..	10.0	16.7	20.8	28.0	27.4	34.1	34.5	36.4	26.5	18.9	13.3	12.5	36.4
1894	Moy..	0.7	3.7	6.1	11.5	11.0	15.6	18.3	16.7	13.3	9.7	6.0	2.3	9.57
	Min..	—18.4	—12.6	— 4.3	— 1.9	— 0.4	5.8	7.9	5.5	1.7	— 1.7	— 7.5	— 8.2	—18.4
	Max..	10.0	11.0	19.1	27.2	27.2	28.9	32.8	30.0	28.4	18.2	17.0	10.2	32.8
1895	Moy..	— 2.8	— 6.1	2.9	9.6	13.0	15.2	16.4	16.5	18.0	7.3	6.5	3.4	8.32
	Min..	—17.3	—19.4	—15.0	— 3.6	0.8	1.2	5.8	3.9	1.8	— 4.5	— 3.3	— 6.2	—19.4
	Max..	12.8	3.9	13.8	24.2	27.7	30.8	29.8	32.9	36.6	25.5	19.9	11.4	36.6
1896	Moy..	0.2	0.3	6.7	8.4	10.7	15.9	17.6	15.7	13.1	6.8	1.4	2.2	8.25
	Min..	—10.0	—13.9	— 6.0	— 5.0	0.0	3.5	5.2	2.1	0.3	— 3.5	—10.6	— 8.1	—13.9
	Max..	8.2	14.0	23.0	20.2	24.1	28.0	31.4	24.1	24.1	21.0	10.1	9.0	31.4

Tableau XI (suite)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Décemb.	Année
	1897	Moy.. 2.0 Min.. -7.8 Max.. 12.6	6.9 -6.5 15.8	8.5 -5.1 22.3	10.2 -4.0 22.4	12.0 -2.2 28.0	17.0 5.6 30.0	18.3 4.5 25.8	17.6 6.9 29.0	13.3 -2.1 21.2	7.0 -5.8 17.9	3.0 -12.3 16.1	2.1 -15.6 9.0
1898	Moy.. 2.2 Min.. -7.0 Max.. 12.1	3.1 -6.8 12.3	3.1 -6.2 15.8	9.6 -3.1 20.4	10.6 -0.1 24.0	14.0 2.1 25.1	15.9 5.8 28.9	19.0 6.1 34.8	15.0 1.3 33.2	11.6 -1.2 19.0	7.1 -3.0 18.0	3.8 -11.0 12.0	9.58 -11.0 34.8
1899	Moy.. 4.5 Min.. -5.6 Max.. 13.0	4.3 -11.2 20.0	2.8 -13.1 18.1	6.4 -5.2 21.0	12.0 -2.3 23.6	15.5 5.4 28.5	17.5 8.0 30.0	19.0 7.0 35.1	14.2 0.1 31.0	8.5 -2.7 18.1	5.8 -6.2 20.1	2.1 -14.1 9.2	9.04 -14.1 35.1
1900	Moy.. 1.5 Min.. -8.0 Max.. 11.5	3.1 -12.9 18.0	1.8 -8.8 16.6	8.1 -4.0 24.9	9.8 -1.9 26.8	15.4 3.8 28.8	20.1 8.2 39.1	17.5 5.8 31.5	16.0 2.4 28.5	11.4 -3.5 26.8	7.8 -2.0 20.8	5.9 -1.7 14.4	9.95 -12.9 39.1
1901	Moy.. 2.1 Min.. -14.0 Max.. 12.0	1.2 -15.6 10.2	3.3 -10.2 14.2	9.3 -4.9 25.5	13.8 -2.6 28.2	16.9 2.9 34.3	19.3 9.2 32.9	17.7 3.1 30.6	14.3 2.6 30.5	8.7 -2.0 25.0	2.0 -10.2 12.3	1.6 -9.9 12.6	8.98 -15.6 34.3
1902	Moy.. 1.9 Min.. -7.0 Max.. 11.1	1.5 -11.1 16.9	5.9 -7.9 17.9	8.9 -5.0 22.4	8.3 -4.2 27.3	13.6 0.7 29.4	16.2 2.8 33.2	15.3 2.9 29.0	12.2 -1.1 27.6	9.6 -5.5 20.0	5.0 -12.3 17.5	1.7 -15.9 9.2	8.06 -15.9 33.2
1903	Moy.. 1.6 Min.. -12.0 Max.. 12.0	4.8 -11.8 15.8	8.2 -5.9 27.0	7.0 -8.1 18.1	12.8 0.0 28.9	14.0 1.0 34.1	16.4 4.2 32.0	15.5 4.9 29.0	13.6 -2.3 31.1	10.2 -2.5 23.1	4.6 -8.8 13.3	1.8 -10.2 9.1	9.63 -12.0 34.1

1904	Moy..	- 0.9	2.2	4.3	10.9	15.1	17.3	22.2	19.0	13.8	10.7	3.1	3.4	10.09
	Min..	-14.1	-10.0	-12.1	- 2.6	0.0	4.4	7.0	5.7	0.8	- 2.8	- 9.7	- 8.8	-14.1
	Max..	12.8	11.0	18.2	26.8	30.9	33.5	38.9	37.9	28.9	22.1	16.4	13.9	38.9
1905	Moy..	0.1	2.4	6.4	7.9	10.9	15.7	19.6	16.3	13.1	5.1	3.0	1.3	8.49
	Min..	-15.8	- 7.5	- 5.2	- 6.9	- 0.5	5.0	6.5	4.6	2.8	- 6.6	- 9.9	- 6.8	-15.8
	Max..	12.7	13.1	19.6	21.5	31.4	30.3	35.7	34.5	26.7	12.6	11.9	10.9	35.7
1906	Moy..	2.7	1.1	4.2	7.5	12.0	14.1	16.5	18.0	14.8	12.2	6.6	- 0.6	9.20
	Min..	-13.2	-10.0	- 6.7	- 4.8	- 1.2	1.2	4.0	5.0	1.2	2.0	- 4.0	-13.5	-13.5
	Max..	11.9	10.0	21.8	23.2	31.0	33.9	34.4	35.2	35.9	25.9	14.5	10.0	35.9
1907	Moy..	0.4	0.3	5.1	7.8	12.8	13.9	15.1	16.8	15.1	10.2	5.5	3.4	8.87
	Min..	-12.0	-10.8	- 8.0	- 3.9	- 1.6	3.0	3.8	2.5	4.1	1.3	- 6.9	- 6.2	-12.0
	Max..	8.2	9.5	23.2	24.0	29.9	28.2	31.1	34.1	28.9	20.3	16.0	14.9	34.1
1908	Moy..	- 1.9	2.7	2.6	6.7	13.5	16.4	16.7	15.1	13.5	10.6	3.2	0.0	8.26
	Min..	-15.0	- 7.2	- 7.9	- 5.0	3.6	2.6	6.2	3.2	- 0.5	- 5.2	- 9.0	-18.0	-18.0
	Max..	11.2	11.9	12.3	20.0	28.0	31.1	30.9	29.9	27.2	25.6	12.0	10.3	31.1
1909	Moy..	- 0.9	- 0.3	3.0	9.7	11.3	13.3	14.4	16.4	12.0	10.5	2.2	2.2	7.82
	Min..	-13.7	- 9.4	- 9.9	- 6.1	- 2.9	3.8	6.0	3.3	0.7	0.1	- 9.2	- 6.9	-13.7
	Max..	9.8	9.0	14.3	27.7	30.8	30.4	25.0	30.8	21.8	22.1	12.1	13.3	30.8
1910	Moy..	- 0.5	3.1	4.8	7.0	10.9	14.4	14.6	15.5	12.5	9.5	3.2	3.1	8.17
	Min..	- 8.3	- 8.9	- 6.4	- 5.4	- 1.5	6.1	2.2	5.8	3.0	- 2.0	- 8.1	-11.6	-11.6
	Max..	11.2	13.2	17.9	18.9	24.5	26.4	26.5	26.1	24.6	21.8	13.5	12.0	26.5
1911	Moy..	- 2.2	2.1	4.5	6.4	12.5	14.4	18.7	19.3	14.6	8.4	4.1	4.0	8.90
	Min..	-10.5	-10.9	- 7.0	- 6.8	- 0.3	0.0	3.2	5.5	- 2.9	- 2.0	- 5.0	- 4.3	-10.9
	Max..	6.0	13.1	19.9	24.3	24.5	26.8	36.1	35.8	34.7	21.0	12.0	11.1	36.1

Tableau XI (suite)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1912	Moy..	1.9	4.3	6.5	7.9	13.0	16.6	13.2	9.4	6.4	2.3	4.1	8.33
	Min..	— 8.0	— 14.1	— 4.4	— 4.8	— 0.5	4.1	4.9	— 1.2	— 6.3	— 6.9	— 6.8	— 14.1
	Max..	9.4	15.8	20.8	23.8	31.9	31.0	32.3	22.9	17.0	19.2	10.1	12.0
1913	Moy..	3.3	1.9	5.7	7.1	10.6	13.7	14.7	12.6	10.0	7.1	0.7	8.36
	Min..	— 5.9	— 9.6	— 8.6	— 6.0	— 2.1	4.9	3.3	1.9	1.0	— 4.2	— 11.9	— 11.9
	Max..	11.5	13.8	19.3	25.5	27.8	27.7	29.0	24.8	18.9	17.1	9.8	29.0
1914	Moy..	— 2.9	4.4	6.1	10.2	10.1	15.7	16.7	13.3	7.6	3.3	3.9	8.39
	Min..	— 15.1	— 6.4	— 5.8	— 0.2	— 0.8	0.0	5.4	1.0	— 4.5	— 8.1	— 10.1	— 15.1
	Max..	8.9	13.2	20.2	23.5	25.3	27.7	29.6	26.8	17.7	18.9	14.5	29.7
1915	Moy..	1.6	2.1	3.6	7.5	13.1	14.9	15.8	12.9	6.6	3.2	5.5	8.59
	Min..	— 11.2	— 6.3	— 8.9	— 5.1	1.3	3.2	2.8	— 0.8	— 3.8	— 13.5	— 6.7	— 13.5
	Max..	9.4	13.3	17.4	23.9	26.1	28.8	27.2	29.1	19.0	11.0	13.8	29.1
1916	Moy..	4.3	1.7	4.4	7.9	12.8	15.7	16.4	12.2	8.0	4.5	1.4	8.40
	Min..	— 5.3	— 8.2	— 9.7	— 7.1	— 0.9	2.2	4.8	1.1	— 5.8	— 6.9	— 7.8	— 9.7
	Max..	11.4	10.1	19.0	26.4	26.0	24.5	28.0	24.0	18.0	15.1	11.8	28.9
1917	Moy..	— 1.9	— 2.2	2.1	4.3	14.5	15.6	14.7	13.6	6.8	5.3	— 2.6	7.22
	Min..	— 14.5	— 21.0	— 10.5	— 6.1	3.4	3.7	6.1	3.3	— 3.8	— 3.0	— 16.0	— 21.0
	Max..	9.4	11.9	15.0	22.4	27.7	29.6	26.3	24.4	25.0	13.8	6.2	30.0
1918	Moy..	— 0.1	3.0	4.4	6.3	13.2	15.7	15.9	12.7	6.5	3.4	4.6	8.16
	Min..	— 19.6	— 10.8	— 8.4	— 6.6	1.8	— 0.1	5.2	0.7	— 3.0	— 7.1	— 6.0	— 19.6
	Max..	12.1	12.1	19.1	18.0	26.2	25.5	32.5	25.6	15.2	13.1	13.2	32.5

1919	Moy..	0.3	0.7	4.4	5.3	13.1	14.1	12.5	16.7	13.3	5.1	1.4	3.2	7.51
	Min..	-8.0	-12.9	-5.7	-6.1	0.2	2.5	4.0	3.3	-0.8	-4.4	-7.0	-8.9	-12.9
	Max..	8.7	11.6	14.0	18.0	26.3	29.2	25.4	32.0	30.2	19.9	10.0	11.2	32.0
1920	Moy..	2.7	4.3	6.2	8.8	12.1	13.9	15.1	14.1	13.0	9.5	2.9	2.4	8.75
	Min..	-7.2	-6.9	-6.5	-2.6	-0.7	2.4	4.1	1.5	2.5	-1.6	-6.9	-12.1	-12.1
	Max..	11.8	17.3	20.8	19.8	25.0	26.9	30.3	25.7	23.4	25.3	14.0	14.9	30.3
1921	Moy..	5.2	3.1	7.0	9.7	14.1	17.2	21.3	18.2	16.4	14.2	2.1	2.6	10.92
	Min..	-10.7	-7.0	-7.1	-3.4	-0.7	5.5	5.9	3.3	-1.2	-1.4	-9.0	-8.4	-10.7
	Max..	16.4	17.0	22.3	25.2	26.8	30.2	38.3	32.8	31.4	28.1	15.0	12.8	38.3
1922	Moy..	0.7	1.1	3.8	6.7	15.5	16.3	16.0	16.6	13.2	7.5	4.3	2.7	8.70
	Min..	-10.0	-15.0	-7.1	-7.6	-0.8	4.9	5.9	5.0	0.9	-4.9	-8.2	-7.1	-15.0
	Max..	10.5	15.4	19.3	22.8	34.2	30.0	28.1	28.9	26.3	18.8	13.1	12.2	34.2
1923	Moy..	2.6	5.0	6.8	9.7	12.0	12.6	19.6	18.2	14.4	11.0	3.2	2.3	9.78
	Min..	-6.9	-4.6	-4.0	-2.1	0.0	0.8	6.2	4.9	2.3	-1.0	-3.9	-7.5	-7.5
	Max..	10.9	13.0	23.0	26.2	29.4	25.0	33.0	36.0	30.1	25.1	14.8	9.5	36.0
1924	M. Y..	2.6	0.5	5.6	9.0	14.5	15.4	16.9	14.8	13.5	10.1	5.7	2.3	9.24
	Min..	-8.9	-9.0	-6.1	-3.0	1.5	3.5	6.8	6.8	1.9	0.4	-7.0	-7.2	-9.0
	Max..	12.5	9.7	17.8	24.3	19.5	28.5	32.1	25.5	24.4	20.7	17.0	13.0	32.1
1925	Moy..	3.0	3.6	2.4	7.4	13.1	15.3	17.3	16.7	11.8	10.1	2.8	1.4	8.91
	Min..	-8.0	-5.5	-7.7	-2.4	0.5	3.9	7.7	7.1	1.4	-5.8	-6.9	-15.1	-15.1
	Max..	13.9	13.9	16.1	21.8	27.8	30.5	28.5	30.7	24.5	21.4	16.0	15.0	30.7
1926	Moy..	2.6	8.0	6.4	10.2	11.5	13.9	18.4	17.5	16.6	10.4	7.5	0.4	10.23
	Min..	-10.4	-2.1	-3.9	-2.1	-1.2	4.1	8.8	7.2	0.5	-3.0	-1.4	-11.3	-11.3
	M. X..	12.8	17.1	16.2	26.8	24.2	24.9	32.4	30.1	32.1	24.0	18.2	7.7	32.4

Tableau XI (suite)

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1927	Moy..	3.0	3.1	7.1	9.7	13.5	14.2	17.1	16.7	13.7	11.2	4.2	-0.9	9.53
	Min..	-3.2	-9.1	-3.6	-1.2	1.2	4.8	10.0	7.8	1.3	0.4	-3.2	-16.7	-16.7
	Max..	10.7	14.9	19.8	27.4	27.5	28.8	30.0	29.9	24.0	20.0	21.1	13.0	30.0
1928	Moy..	3.8	5.7	6.1	9.4	11.6	16.0	19.3	18.4	16.4	8.6	5.7	1.1	10.18
	Min..	-3.0	-4.0	-6.9	-3.1	-2.3	4.2	7.8	5.6	4.4	-3.1	-4.2	-10.8	-10.8
	Max..	10.0	15.1	17.9	25.5	28.6	28.0	35.0	31.0	31.5	17.7	14.5	9.1	35.0
1929	Moy..	-2.5	-3.9	5.5	6.4	12.9	15.0	18.4	17.3	17.9	9.8	5.0	4.3	8.84
	Min..	-12.0	-20.8	-12.4	-7.1	-1.0	3.2	0.9	5.0	-0.5	-4.2	-5.0	-13.0	-20.8
	Max..	5.9	10.8	21.0	24.0	27.1	26.4	33.0	32.0	31.0	21.5	13.5	11.4	33.0
1930	Moy..	3.9	1.4	5.8	9.8	11.9	17.2	16.2	17.2	14.3	9.5	6.4	1.9	9.63
	Min..	-4.8	-8.1	-7.0	-5.1	-4.8	6.6	5.7	3.8	1.0	-3.4	-6.7	-8.3	-8.3
	Max..	14.4	13.2	18.0	24.5	24.5	30.4	29.8	34.0	28.9	22.1	18.0	11.1	34.0
1931	Moy..	0.8	0.7	3.0	7.4	12.8	17.0	17.6	16.2	12.1	8.9	7.0	2.1	8.80
	Min..	-10.0	-7.6	-10.1	-6.1	0.6	7.9	6.8	6.4	-0.3	-5.4	-3.1	-6.7	-10.1
	Max..	9.7	9.4	17.2	20.1	25.1	32.0	28.8	28.2	23.1	20.8	17.6	12.8	32.0
1932	Moy..	2.7	-0.6	4.1	7.7	11.8	15.7	16.6	20.3	15.6	9.3	6.0	3.5	9.39
	Min..	-8.8	-13.4	-7.8	-2.6	-1.0	4.5	6.7	9.8	5.0	-1.6	-3.9	-5.0	-13.4
	Max..	11.5	10.0	16.4	19.7	29.1	28.0	29.2	35.1	25.9	19.5	15.0	15.2	35.1
1933	Moy..	0.1	2.5	6.9	9.5	13.0	14.9	18.8	19.1	14.9	9.9	2.3	-4.2	8.97
	Min..	-12.9	-10.2	-4.0	-3.2	2.3	5.5	8.0	8.0	3.1	-2.0	-5.4	-16.2	-16.2
	Max..	13.0	11.8	20.2	26.2	26.0	27.5	35.0	33.0	27.0	21.0	13.2	3.2	35.0

1934	Moy..	2.3	1.2	4.9	11.4	13.7	17.0	20.0	17.0	16.3	11.3	4.1	6.6	10.48
	Min..	— 7.3	— 7.1	— 5.0	— 2.2	— 1.2	5.5	7.0	6.2	4.0	2.9	— 4.8	— 1.6	— 7.3
	Max..	12.8	11.8	17.2	29.8	29.5	34.0	34.2	28.9	31.5	21.8	11.0	13.5	34.2
1935	Moy..	1.3	3.6	4.7	8.8	10.7	16.8	19.3	17.0	14.6	8.8	5.6	1.8	9.42
	Min..	— 8.9	— 10.4	— 6.6	— 4.0	— 2.5	6.2	6.0	5.5	1.1	— 5.9	— 6.1	— 9.5	— 10.4
	Max..	8.5	13.0	18.1	21.6	22.0	28.9	32.5	31.1	27.0	16.0	16.2	11.5	32.5
1936	Moy..	4.9	2.3	6.8	6.9	12.7	15.9	16.0	16.6	14.6	7.4	5.1	1.3	9.21
	Min..	— 3.8	— 8.8	— 5.2	4.4	— 1.6	0.1	6.8	6.3	1.7	— 3.4	— 2.6	6.2	— 8.8
	Max..	12.5	13.0	17.6	17.1	25.0	28.0	29.0	26.1	24.3	14.6	12.6	13.0	29.0
1937	Moy..	4.1	6.2	4.7	9.1	14.3	15.9	17.6	18.7	14.4	10.8	4.9	2.1	10.23
	Min..	— 8.2	— 3.0	— 6.0	— 4.0	0.0	4.1	7.0	5.9	1.5	— 1.0	— 7.0	— 8.1	— 8.2
	Max..	13.5	12.5	13.9	18.9	28.0	30.0	29.0	33.0	30.0	21.0	12.0	10.0	33.0
1938	Moy..	3.9	4.0	9.7	8.0	12.6	17.5	17.1	17.6	15.0	10.3	9.7	1.7	10.61
	Min..	— 13.1	— 5.3	— 4.1	— 3.2	0.0	5.0	8.4	6.0	1.5	— 3.6	— 1.1	— 17.2	— 17.2
	Max..	12.0	15.9	24.0	21.3	30.0	35.0	31.7	33.8	25.5	19.8	20.0	16.5	35.0

Tableau XII. — Nombres mensuels et annuels de jours de gelée sous abri pour la période 1883-1938,
à Fontainebleau,
avec indication de la date des première et dernière gelées annuelles.

	Janv.	Février	Març	Avril	Mai	Juin	Septemb.	Octob.	Novemb.	Décemb.	Année	Dernière gelée	Première gelée
1883	25	26	26	13	1	0	0	5	11	12	119	21 mai	8 octob.
1884	10	13	20	12	1	0	0	10	21	9	96	7 mai	12 octob.
1885	22	2	14	5	3	0	2	6	6	19	79	12 mai	26 sept.
1886	16	21	17	1	2	0	0	0	3	15	75	5 mai	12 nov.
1887	24	24	21	10	0	0	0	10	9	20	118	21 avril	1 octob.
1888	20	21	13	10	0	0	1	11	1	18	95	11 avril	30 sept.
1889	24	15	14	5	0	0	5	4	18	26	111	27 avril	16 sept.
1890	10	25	11	5	0	0	0	8	10	30	99	29 avril	3 octob.
1891	27	28	17	10	0	0	0	5	19	23	129	27 avril	4 octob.
1892	20	17	22	8	4	0	0	7	5	25	108	9 mai	15 octob.
1893	24	11	17	8	3	1	1	8	17	23	113	1 juin	25 sept.
1894	21	15	18	3	3	0	0	2	11	19	92	27 mai	16 octob.
1895	27	28	17	5	0	0	0	14	6	11	108	8 avril	11 octob.
1896	18	20	7	9	0	0	0	5	21	21	101	25 avril	14 octob.
1897	20	7	4	6	5	0	1	15	21	31	110	13 mai	20 sept.
1898	19	19	22	7	3	0	0	0	5	10	85	10 mai	2 nov.

1899	13	16	23	13	8	0	1	15	19	28	136	27 mai	23 sept.
1900	21	20	26	9	2	0	0	4	3	7	92	21 mai	12 octob.
1901	18	24	20	6	1	0	0	5	19	18	111	1 mai	22 octob.
1902	23	23	17	12	12	1	5	12	19	22	146	11 juin	14 sept.
1903	21	14	16	15	4	1	2	2	16	25	116	15 juin	13 sept.
1904	27	21	24	10	1	0	0	5	22	14	124	5 mai	10 octob.
1905	22	16	12	11	1	0	0	13	15	18	109	24 mai	7 octob.
1906	17	21	24	13	2	0	0	0	7	26	110	19 mai	11 nov.
1907	17	22	22	11	2	0	0	0	11	14	89	19 mai	5 nov.
1908	27	18	21	12	0	0	1	5	21	25	130	26 avril	14 sept.
1909	26	27	20	11	6	0	0	2	19	21	132	15 mai	22 octob.
1910	20	16	18	12	2	0	0	2	16	17	103	11 mai	21 octob.
1911	30	20	21	18	2	1	3	5	12	9	121	15 juin	19 sept.
1912	16	14	9	15	3	0	6	14	14	21	112	28 mai	10 sept.
1913	14	21	11	9	4	0	0	0	3	17	79	20 mai	8 nov.
1914	29	16	9	5	2	0	0	7	14	15	98	7 juin	10 octob.
1915	16	20	22	14	0	1	0	6	21	9	109	26 avril	30 sept.
1916	14	17	21	11	0	0	0	6	17	24	110	25 avril	16 octob.
1917	27	24	27	23	0	0	0	12	12	27	152	29 avril	15 octob.
1918	25	18	25	7	0	0	0	11	18	11	115	21 avril	2 octob.
1919	22	20	18	18	1	0	1	17	22	15	134	1 mai	30 sept.
1920	20	21	18	6	1	0	0	11	24	17	118	6 mai	20 octob.
1921	20	26	26	14	2	0	3	5	25	23	144	6 mai	28 sept.
1922	22	22	21	12	1	0	0	8	20	14	120	6 mai	22 octob.
1923	18	9	10	6	1	0	0	4	16	19	81	18 mai	15 octob.
1924	21	22	19	11	0	0	0	0	10	18	101	19 avril	8 nov.
1925	18	18	26	8	0	0	0	4	21	19	114	23 avril	10 octob.
1926	18	6	13	5	1	0	0	3	3	23	72	9 mai	19 octob.

Tableau XII (suite)

	Janv.	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	Septemb.	Octob.	Novemb.	Décemb.	Année	Dernière gelée	Première gelée
1927	16	16	6	4	0	0	0	0	10	21	73	18 avril	10 nov.
1928	19	18	10	6	3	0	0	6	12	21	95	12 mai	2 octob.
1929	31	27	24	21	2	0	1	4	17	12	139	4 mai	27 sept.
1930	19	21	18	9	1	0	0	2	13	21	104	9 mai	27 octob.
1931	21	21	23	15	2	0	0	6	10	23	121	6 mai	15 octob.
1932	19	27	22	7	2	0	0	3	7	17	104	8 mai	5 octob.
1933	22	17	19	12	0	0	0	5	17	31	123	23 avril	14 octob.
1934	24	27	21	3	3	0	0	0	17	4	99	18 mai	1 nov.
1935	22	17	19	5	4	0	0	6	10	20	103	19 mai	22 octob.
1936	13	22	13	12	1	1	0	13	11	25	111	1 juin	3 octob.
1937	14	9	17	1	1	0	0	3	11	16	72	6 mai	16 octob.
1938	10	18	14	13	1	0	0	4	1	15	76	9 mai	24 octob.

Les Cantons et Lieuxdits de la Forêt de Fontainebleau

par Lucien WEIL

Ce travail comprend non seulement les noms des Cantons et Lieuxdits en usage à l'heure actuelle, mais encore ceux disparus et dont des traces sont restées sur des documents divers, des cartes anciennes en particulier. Les différentes formes et orthographes ont été données. Je n'ignore pas que certains documents d'archives, qui ne sont pas toujours à la portée du chercheur, auraient été à compiler, non seulement pour la mise à jour d'anciens noms aujourd'hui oubliés et que nous ne pouvons pas toujours situer géographiquement, mais aussi pour l'étude de l'évolution des noms de lieux dans la région de Fontainebleau.

Nous entendons « Forêt de Fontainebleau » au sens étroit, c'est-à-dire dans les limites domaniales. Par conséquent notre travail ne comprend pas la région Ouest : environs d'Arbonne, Achères, Le Vaudoué. Ce territoire est éloigné de la Vallée du Loing. D'ailleurs cette région peu connue à tous les points de vue mériterait de faire l'objet de travaux spéciaux aussi bien dans le domaine de la Toponymie que dans ceux de la Botanique, de la Géologie ou de la Préhistoire.

Nous avons continué à faire la distinction entre les cantons proprement dits et les simples lieuxdits, bien que les cantons qui jouissaient autrefois d'une valeur administrative importante l'aient perdue à peu près complètement. Les familiers de la forêt continuent cependant à parler du Canton des Hautes-Plaines, du Canton des Erables et Déluge, etc.

Depuis quelques années les noms des cantons ont été supprimés des plaques indicatrices, réforme regrettée par tous les fervents de la forêt car bien des dénominations pittoresques risquent de tomber dans l'oubli.

A notre connaissance, il n'existe aucune carte portant les délimitations officielles des Cantons, sauf les plans cadastraux dressés au 5.000^e, en exécution de la loi du 2 mars 1832 et réunis en deux volumes in-folios, appelés généralement : Atlas des forêts de la Couronne. Ces délimitations sont très arbitraires et ne présentent qu'un intérêt relatif.

Avant d'aborder le travail lui-même, il convient pour la clarté du sujet de donner quelques définitions de termes particuliers au lieu de Fontainebleau.

Gorge. — Passage étroit entre des rochers (Rocher étant pris dans le sens ci-après).

Marchais. — Mare ou lieu marécageux.

Mont. — Colline à sommet plat et à peu près circulaire, généralement recouverte de calcaire de Beauce. Ex. : Mont Morillon, Monts de Fays.

Montoir. — Chemin montant.

Platière (Platière ou même Plaquière). — Zone plus ou moins raboteuse où le banc de grès horizontal apparaît à nu. Les anfractuosités de la roche sont en général occupées par des mares.

Rocher. — Ensemble rocheux ou mieux colline allongée dont les flancs sont recouverts d'éboulis ou chaos de grès. Le rocher est l'idée que l'enfant se fait d'une chaîne de montagne. Les rochers sont à peu près toujours dirigés dans le sens Est-Ouest.

Vente. — Partie de forêt attribuée aux enchères pour l'exploitation. Les lieuxdits appelés ventes sont suivis en général du nom de leurs anciens adjudicataires.

Les Abreuvoirs du Bas-Bréau. — Ancien canton de la Garde du Puits au Géant. A quels abreuvoirs fait allusion ce nom ? Peut-être quelque mare.

Les Arralles. — Lieudit d'emplacement inconnu.

Il s'agit peut-être de l'airelle : *Vaccinium Myrtillus* L.

L'Atelier Grandjean, l'Astellier Grand Jean, l'Atelier Grandjean. — Lieudit disparu au Sud du Grand Parquet. Un atelier est une carrière de grès. « Grandjean » est vraisemblablement le nom du propriétaire.

Il y eut aussi la plaine de l'Atelier Grand-Jean.

Les Aiguisoirs, les Esguisoirs. — Canton. HERBET signale le verbe : « *escuisser*, se dit de bois taillis que l'on éclate en les abattant ».

Les Barnolets, les Bernoulets, les Bernolets. — Canton. D'après HERBET, l'étymologie serait peut-être Bardeau, Bardolet, petit mulet, par corruption Barnolet. Cela semble tiré par les cheveux.

La Barrière de la Fourche, la Barrière de Paris. — Lieudit. Environs du Carrefour de la Fourche.

La Barrière de Melun. — Lieudit. Environs de la chapelle Notre-Dame-de-Bon-Secours, sur la route de Melun.

Le Bas-Bréau, le Bois-Bréau. — Canton. Bréau viendrait de Bréo ou Brio venant lui-même de *Broilum* : petit bois.

La Basse Pommeraye. — Vraisemblablement partie du Bois des Pommerais. Dénomination abandonnée.

Les Basses Plaines. — Les plaques forestières signalent il y a une dizaine d'années, l'existence d'une *Rcute des Basses-Plaines* au Sud des Hautes-Plaines. Mais il faut préciser qu'aucun document n'a jamais mentionné un canton ou lieudit dénommé : Les Basses-Plaines.

Le Beau Tilleul, Futaie du Beau-Tilleul. — Dénomination (aujourd'hui abandonnée) employée pour désigner les alentours du Carrefour du Beau Tilleul au sommet des Monts de Fay. Ce carrefour se nomme actuellement Cabinet de Monseigneur.

Les Bécassières, les Béccassières. — Ancien canton et actuellement lieudit. Lieu où se tiennent les bécasses.

La Béhourdière, la Biourdière, la Bihourderie, la Bihourdière, Biourdières, la Baourdière. — Canton. Béhourder en vieux langage signifiait jouter, quereller (F. HERBET).

La Belle-Chênée, la Belle-Chesnée. — Lieudit au Nord du Cassepot. Dénomination abandonnée.

Belle-Croix, la Belle-Croix. — Garde et canton. La Belle-Croix existe toujours.

Bellefontaine. — Environs du château de ce nom.

Bellevue. — Lieudit aux environs des Monts de Fay. Il existe une route et un carrefour de Bellevue.

Les Béorlots, les Beorlots ou Bois du Roy, les Béorlauts, les Byorneaux. — Canton.

Le Berceau. — Lieudit autour du carrefour du Berceau.

Les Billebauts, les Billebaux, les Bilbaux. — Ancien canton. D'après HERBET, chasser à la billebaude, c'est chasser au hasard, sans avoir rembûché la bête d'avance dans une enceinte.

La Biologie. — Lieudit. Environs du Laboratoire de Biologie végétale.

Les Boccages. — Ancien canton près de la Croix de Guise. Plusieurs lieudits ont d'ailleurs porté ce nom.

Les Boccages des Montoirs de Villiers et de Recloses. — Ancien canton.

Le Bois de Belebat. — Ancien canton.

Le Bois de la Beuvette, la Beuvette, la Buvette. — Lieudit,

nom abandonné; aux environs de l'intersection des actuels chemins de grande communication 64 et 142, au Nord-Ouest de la forêt.

Le Bois-Blanc. — Ancien canton près de Bois-le-Roi.

Les Bois-Bruslés. — Ancien canton près de la Croix de Guise. Vraisemblablement allusion à un incendie.

Le Bois Coulant, le Bois de Coulan, le Bois du Coulant, le Bois de Coullant, le Bois de Coulans. — Canton.

Le Bois de Courbuisson. — Ancien canton.

Courbuisson est un hameau de Samois.

Bois la Dame, Bois Madame. — Canton.

Bois d'Etrangleveau, bois Etrang-le-Vaux, le buisson Etrangle-veaux, Etrangleveau. — Ancien nom d'un bois contigu à la forêt à la lisière Nord.

Bois de Fay. — Nouveau canton réuni à la forêt en 1927.

Fay est un hameau de Chailly-en-Bière.

Le Bois de Fontaine. — Canton.

Le Bois de la Fontaine aux Biches. — Ancien canton à proximité de Changis.

Il existe une Fontaine aux Biches vers l'extrémité Sud du viaduc de Changis.

Bois de la Garenne d'Avon. — C'est probablement de la Garenne d'Avon qu'il s'agit.

Le Bois Gautier, le Bois Gaultier. — Canton.

Le Bois de la Hardie. — Canton.

Le Bois Huro, le Bois Hureau. — Ancien canton près du Bois Coulant.

Le Bois Lizy. — Ancien canton près de Chailly.

Le Bois des Loges. — Canton près d'Avon. Une loge désignait autrefois une cabane de branchages établie en forêt pour les bûcherons ou les charbonniers.

Le Bois du Lys. — Au Nord de la forêt.

Le Bois de la Madeleine, le Bois de la Magdelaine. — Canton.

Le Bois Ministre. — Il y eut des Bois Ministre au Nord et au Sud de la forêt, appartenant au Supérieur des Trinitaires.

Bois de Montrechart. — Ancien canton proche la Garenne de Grosbois.

Le Bois Musseau. — Ancien canton près de la Table du Roy.

Le Bois des Pommeraies, les Pommeraies, La Pommeraye. — Canton. Vraisemblablement bois où vivent des pommiers sauvages.

Le Bois Prieur. — Canton qui appartenait au prieuré de Pont-Loup à Moret.

Les Bois du Roy. — Voir les Béorlots.

Le Bois Rond. — Canton.

Le Bois Saint-Pierre. — Bois au Nord de la forêt. Dénomination abandonnée.

Le Bois Saint-Victor. — Bois au Nord de la forêt. Dénomination abandonnée. Appartenait aux abbés de Saint-Victor, de Paris.

Le Bois des Seigneurs. — Canton.

Bois de Seveux. *Bois des 7 veux.* — Ancien lieudit entre Moret et la Plaine du Rosoir.

Le Bois Simon. — Ancien canton situé entre le Calvaire et la ville de Fontainebleau.

Simon est vraisemblablement le nom d'un particulier.

Bois de la Trinité. — Ces Bois étaient répartis un peu partout en Forêt de Fontainebleau. Ils appartenaient aux Trinitaires.

La Boissière. — Il existait le Buisson de la Boissière, la Futaie de la Boissière, la Plaine de la Boissière, les bois taillis de la Boissière. Canton. De *Buxus*, lieu planté de buis.

La Bonne-Dame. — Lieudit aux environs de la Chapelle Notre-Dame-de-Bon-Secours.

Bosquet chinois. — Lieudit aux environs du Pavillon chinois, construction édifiée pour Marie-Antoinette près de la Croix de Toulouse et détruite sous la Révolution.

La Boulaie, la grande et la petite Boullaye, le Bois de la Boullaye. — Ancien canton près de la Croix de Vitry. Lieu planté de bouleaux.

Les Boulinières, les boulinières. — Ancien canton près de la Plaine du Rosoir. Lieu planté de bouleaux.

Le Bréau de Fontainebleau, le Bréau. — Ancien lieudit près de Samois; le Bréau est aussi une pièce d'eau du Palais. Voir « Bas-Bréau ».

La Brocelle. — Ancien lieudit du côté de Bois-le-Roi. Paraît signifier endroit couvert de bruyères.

Les Brulés, les Brulis. — Lieudit dans les Gorges d'Aprémont.

Les Bruyères. — Ancien canton près du Mont Andart.

Le Buisson Chedeau, le Bois Chedeau, le bois Cheydéau. — Canton.

Le Buisson Chicard, le Buisson Chiquart, le buisson Sigard, le Bois chiquard. — Ancien bois près de Bois-le-Roi.

Le Buisson Mayard. — Ancien canton près de Bois-le-Roi.

La Butte aux Aires. — Canton.

Les Buttes Beringhem (quelquefois par erreur *Beringhen*). — Eminences dans le Polygone d'Artillerie, entre les routes nationales 7 et 51.

La Butte Blanche. — Ancien lieudit à l'Ouest de la forêt.

La Butte du chemin de Moret, la Butte de Moret. — Ancien canton.

Les Buttes de Fontainebleau, la Butte de Fontainebleau. — Ancien canton au Nord des Buttes de Franchard.

Les Buttes de Franchard. — Canton.

La Butte à Guay, la Butte à Gai, la Butte à Ganay (cité par JAMIN, probablement *la Butte à Guay*). — Lieudit au Nord du Calvaire. Nom donné, dit-on, en souvenir d'un garde général nommé Guay, en fonctions à Fontainebleau sous le Premier Empire.

La Butte à Lambin. — Lieudit contigu au Bois Prieur.

Butte Lantara. — Lieudit à l'extrémité des Monts Girard, dénomination abandonnée.

LANTARA, peintre qui jouit d'une certaine célébrité (1729-1778).

Les Buttes de Macherin, la Butte de Macherin. — Ancien canton à l'Ouest de la forêt.

La Butte du Montceau, la Butte de Monceaux. — Canton.

La Butte Saint-Louis, le Mont Saint-Louis, la Montagne Saint-Louis. — Canton.

La Butte de Thaumery.

Le Cabaret Masson. — Lieudit, route de Melun (champ de courses).

Il y eut dit-on, une buvette établie en cet endroit lors des premières courses de chevaux à l'hippodrome de la Vallée de la Solle.

Le Caillou Rosé. — Lieudit au bas de la côte d'Arbonne (Route nationale 837). — On prononce quelquefois *Caillé rosé*,

Le Calvaire. — Lieudit où se trouve la Croix du Calvaire.

La Canche Guillemette, la Quanche Guillemette. — Une canche est vraisemblablement un lieu où pousse la canche, nom vulgaire employé à Fontainebleau pour désigner la graminée : *Aira canescens* L.

La Canche aux Lièvres. — Canton.

Le Canton des Chimères. — Lieudit dénommé par DENCOURT, aux environs de la Grotte des Montussiennes.

Le Camp. — Lieudit entre la route de Thomery et la route de Moret où se tenait avant 1914 un camp militaire.

La Carrière à Champion. — Ancien canton au Nord-Est des Monts de Fays.

La Cave aux Brigands. — Canton. « Cave » et « roche » étaient autrefois synonymes.

La Chaise à l'Abbé, la Chaire à l'Abbé, la Chair à l'Abbé. — Canton. Il existait peut-être en cette région une roche en forme de chaire à prêcher.

Le Champ Minette, le Champ Minet, Minette. — Canton.

Champfroid, Plaine de Champfroid, Champfois. — Lieudit au bornage d'Arbonne.

La légende veut qu'il gèle toute l'année en cet endroit.

Le Chappelier, le Chapier. — Ancien canton de la garde de la Croix de Vitry.

La Charmoye, Charmoy. — Ancien canton près de Thomery. Une charmaie est un lieu planté de Charmes.

Le Chêne Brûlé. — Canton. Probablement allusion à un incendie.

Le Chêne aux Chiens, La plaine du chêne aux chiens. — Canton.

Le Chêne aux Chapons. — Canton.

Le Chêne-Versé, le Chêne verse. — Lieudit du côté de Bois-le-Roi. Dénomination abandonnée. Versé=jeté à terre.

La Chenière Sainte-Barbe, la Chesnière Sainte-Barbe. — Ancien canton près de la Croix de Montmorin.

Une Chenière est un lieu planté de chênes.

Le Chesne à la Reyne. — Ancien canton près de la Mare aux Evées.

Le Chêne au Roy. — Lieudit près de la Croix du Grand-Veneur. Dénomination abandonnée.

Clairbois, Clert-Boys. — Il existe actuellement un canton de la Plaine de Clairbois.

Le Clos-Héron. — Canton.

Le Clos de Joux (?). — Au Sud de la forêt (environs du Carrefour Neuf).

Le Clos Tabours. — Ancien lieudit près de la Croix de Souvray.

Les Closeaux. — Lieudit près de Bois-le-Roi. Dénomination abandonnée.

De clos (*clausum*) : lieu entouré de haies.

Le Cormier. — Ancien canton rattaché au Grand-Parquet.

Sorbus domestica L. est l'arbrisseau vulgairement dénommé Cormier.

Le Cormier Panchu, le Cormier pancheut. — Lieudit aux environs du carrefour de Recloses.

La Cote-Brulée, la coste Brulée, la coste brulée. — Ancien canton entre Franchard et le Bois-Rond. Allusion à un incendie.

La Croix Antée, la croix Lantée, la croix entée. — Ancien canton près de Franchard.

Il existait une croix Antée sur l'actuelle route nationale 837 près du carrefour du Grand-Duc.

La Croix d'Augas, La Croix-Dogas, la Croix Dogast. — Garde.

Jean D'AUGA était au XVI^e siècle gouverneur du château de Fontainebleau.

La Croix de Franchard. — Garde.

La Croix du Grand-Maitre. — Garde.

La Croix du Grand-Veneur. — Garde.

La Croix de Guise. — Garde.

La Croix Lanterne. — Ancien canton. Il existait une croix Lanterne sur l'actuelle route nationale 837 à l'intersection de la route du Château.

La Croix de Saint-Hérem, la Croix de Saint-Héran, la Croix de Saint-Héren. — Garde.

La Croix de Souvray, la Croix de Souvré. — Garde et canton.

La Croix de Vitry. — Garde.

Cul-Blanc, Bois cublanc. — Ancien canton à l'Ouest de la forêt.

Le Cul de Chaudron, Gorges du Cul de Chaudron, le Cul-

Chaudron. — Canton. D'après HERBET, le cul-de-chaudron est le nom vulgaire de l'Amélanchier. En tout cas ce terme n'est pas ou n'est plus employé à Fontainebleau.

Le Désert d'Aprémont. — Lieudit dans les Gorges d'Aprémont; ravagé de nombreuses fois par les incendies.

Le Désert de Franchard. — Nom donné par DENECOURT à une région des Gorges dénudée par le feu.

Le Dessous de Montpereux. — Au Sud du Mont Ussy.

La Doiz, la Doiz de Fontainebleau. — Très ancien lieudit au Sud du Palais. Doiz = canal ou source.

Le Dormoir de Lantara. — Lieudit dans les Gorges d'Aprémont. Nom donné par DENECOURT.

Le Dormoir des Vaches de Barbizon. — Lieudit à l'extrémité Ouest des Gorges d'Aprémont.

L'école des Tambours. — Lieudit à l'intersection des routes Louise et Notre-Dame-de-Bon-Secours où s'exerçaient avant la guerre de 1914-1918 les tambours et clairons du 46^e régiment d'infanterie.

Les Escouettes, les Escouettes. — Il existe actuellement un canton nommé Plaine des Escouettes.

D'après BONNIER, écouer signifie couper la queue aux chiens. Vient peut-être de l'allemand eiche qui signifie chêne.

Les Ecuries Royales, les Ecuries à la ou de la Reine. — Lieudit dans le Rocher Boulin, dénomination abandonnée.

L'Enfer du Dante. — Lieudit créé par DENECOURT dans le Long-Rocher.

L'Enceinte quarrée. — Lieudit aux environs des Ventes Bourbon. Dénomination abandonnée.

L'Épine foireuse, l'espine-foireuse, l'épine foireuse. — Ancien canton. Alentours de l'actuel carrefour de l'épine foireuse.

Les Erables et Déluge, les Hérables, le Bois des Erables. — Canton.

L'Épine verte, les épines vertes. — Ancien canton près de la Croix de Saint-Hérem.

Les Étroitures, Les Estretures. — Il existe aujourd'hui le Rocher des Étroitures.

Ancien lieudit au Nord de la Mare aux Fées. Nom provenant dit-on du rétrécissement de la Gorge.

Le Feu des Brières. — Allusion à un incendie.

La Feuillade. — Lieudit aux environs de la Rochette.

La Forêt Ronde.

Les Forts de By. — Ancien canton près de By.

Les Forts de Marlotte. — Canton. Fort signifie bois fourré où se dissimulent les animaux.

Le Fort des Moulins. — Un des contreforts Est du Rocher Cassepot. Il est à peu près sûr qu'il n'y eut jamais de moulins en ce lieu.

Le Fort du Roy. — Lieudit au Sud de Fontainebleau entre la pièce d'eau du Bréau et la Route de Moret. Dénomination abandonnée.

Les Forts de Thomery, Fortz de Taumery. — Canton.

La Fosse aux Boulins, la fosse aux boulaïns. — Canton.

La Fosse aux Loups. — Lieudit au Nord de la forêt. Dénomination abandonnée. Peut-être allusion à un piège à loups.

La Fosse à Rateau, la fosse Ratault, la fosse Ratau, la fosse Rateau. — Canton.

D'après DENECOURT, une tradition populaire dit que la Fosse à Rateau est ainsi nommée parce que cette Gorge, ce bas-fond situé à peu de distance de la route de Paris était jadis un repaire de voleurs, dont le chef, appelé Rateau fut lui-même assassiné par les gens de sa bande qui l'enterrèrent dans la fosse même qu'il avait creusée en cet endroit pour cacher ses victimes.

Les Fosses Rouges. — Ancien canton dont le nom a subsisté.

La Fosselle. — Ancien canton rattaché aux Mares de By.

Le Fourneau. — Canton. Un fourneau est une meule dressée en forêt pour la fabrication du charbon de bois.

Le Fourneau David. — Canton.

Les Fraillons. — Canton.

Du latin *fraxinus*, frêne, lieu planté de frênes.

Franchard, Franchart. — Canton.

Notons en passant que *harta* en bas latin signifie forêt; *harta* a donné hart.

La Garenne d'Avon. — Canton.

La Garenne de Grosbois. — Canton.

Les Gastines. — Ancien canton du côté de Bourron.

La Glandée, le Rocher de la Glandée. — Lieudit à l'extrémité Ouest du Rocher Cassepot aux alentours de la Route de Melun.

Une glandée est un lieu où les porcs viennent manger des glands.

Gorges et Platières d'Apremont. — Canton.

La Gorge aux Archers, *le gorge aux Archiers.* — Canton.

Les Gorges Chaudes. — Ancien canton aux environs du Bois-Rond. On ne peut pas ne pas être frappé du voisinage des Gorges Chaudes et de la Plaine de Champfroid.

Les Gorges de Franchard. — Canton.

La Gorge aux Hiboux. — Nom donné par DENECOURT à un site du Rocher Boulogny.

La Gorge aux Loups. — Canton.

La Gorge aux Merisiers, *la Gorge aux Meriziers.* — Canton.

La Gorge aux Néfliers. — Canton.

La Gorge Noire. — Nom donné par DENECOURT à un site du Long-Rocher.

Gorge Verte. — Nom donné par DENECOURT à un site de la Gorge aux Loups.

La Grande-Borne. — Ancien canton au Sud des Etoitures.

Les Grandes Bruyères, *La grande bruyère, la grande bruyère.*
— Canton.

Le Grand Cassepot. — Partie du Rocher Cassepot à l'Ouest du chemin de Grande Communication 116.

Le Grand Devalloir. — Lieudit au Nord du Rocher Saint-Germain.

Les Grands Feuillards. — Canton.

Feuillard ou Foyard vient du latin *fagus* qui signifie hêtre.

Le Grand Jarrier, *le Grand Jarier, la futaie du Jarrier.*
Jarrier : lieu planté de chênes (*garric*).

Les Grandes Loges en Brière.

Grand Mont Aigu. — Piton principal du massif appelé Mont Aigu.

Le Grand Mont Chauvet, *Mont Chauvin.* — Canton.

Le Grand Parquet. — Canton.

Un parquet est un lieu où l'on enferme le gibier, les faisans en particulier.

La Grande Vallée. — Canton.

La Gravine n° 1. — Partie du Mont Ussy voisine de la Croix d'Augas. Nom donné par DENECOURT.

La Gravine n° 2. — Lieudit au Sud de la forêt près d'Episy.

Grosbois, Gros-Bois. — Il existe actuellement un canton de la Garenne de Grosbois.

Le Gros-Buisson. — Canton.

Le Gros-Fouteau. — Canton.

Fouteau ou foyard vient de *fagus*, hêtre.

La Guette. — Il y eut un lieudit La Guette dans le Bois Gautier.

Les Hautes Bruyères. — Ancien canton aux environs du Clos-Héron. Les Hautes Bruyères et les Grandes Bruyères sont peut-être deux dénominations pour un même lieu.

Le Haut Mont. — Canton.

Les Hautes Loges. — Ancien hameau dépendant de Bois-le-Roi.

Les Hautes Plaines. — Canton.

La haute Tasse, la haute Tasse. — Ancien canton du triage de la Croix de Souvray.

Les Hauteurs de la Solle. — Canton.

La Justice du Lys. — Ancien lieudit dans le triangle formé par le chemin de grande communication 142, les routes de Melun à Milly et de Milly à Ponthierry.

Le Labyrinthe des Druides. — Nom donné par DENECOURT à un site des Gorges de Franchard.

La Loge Chenot. — Ancien lieudit au Nord de la forêt.

Une loge désignait autrefois à Fontainebleau un abri pour les carriers ou les bûcherons.

La Loge Coissin. — Ancien lieudit.

Le Long Rocher. — Canton.

La Longue Gorge. — Nom donné par DENECOURT à un site des Gorges d'Apremont.

Les Longues Vallées. — Canton.

Mail du Bréau ou Hippodrome. — C'est la pelouse en face le parterre du Palais de l'autre côté du Bréau. Noms en usage vers le milieu du XIX^e siècle.

Le Mail Henri-IV, le mail de Fontainebleau, la montagne de Henri-IV. — Lieudit.

Un me des amis, fervent de la forêt, M. P. PRÉSENT, me fait remarquer qu'en béarnais, Malh ou Mail signifie rocher saillant, colline escarpée. Il n'est pas impossible que des Béarnais, suivant

Henri-IV à Fontainebleau, aient baptisé une colline proche du château de Fontainebleau, Mail Henri-IV, en l'honneur du roi.

Nous sommes loin de l'hypothèse relative au jeu de Mail.

La Malmontagne, la Malle-Montagne, la mal-Montagne. — Canton.

Mal = mauvais.

Le Marchais Artois. — Ancien canton.

Le Marchais Coulevreux. — Ancien lieudit aux environs de la Mare aux Coulevreux.

Le Marchais merdeux. — Ancien canton à l'Est du Rocher de Samoï.

Marchais Olivier et Coulevrai, Marchais Olivier et Coulevraye, la Mare Olivier.

Le Marchais Rotur, le Marchais Rotour. — Ancien lieudit au Nord de la forêt.

Les Mares de By, les marres de bit. — Canton réuni à celui de la Fosselle.

La Mare du Chêne, la mare du Chesne. — Ancien canton près de la Croix de Saint-Hérem.

La Mare aux Corneilles, Rocher et Mare aux Corneilles. — Canton.

La Mare aux Evées, la marre aux Evées, la mare aux Enées. — Canton.

D'après HERBET : Evée = œuvée, lieu où les poissons déposent leurs œufs. « Euve » dérive d'*aqua*.

La Mare aux Fourmis, la mare aux Fourmies. — Canton.

La Mare des Pressoirs, la mare du Pressoir. — Canton.

Il s'agit vraisemblablement des Pressoirs du Roi qui se trouvent sur l'autre rive de la Seine face à Thomery.

Marion des Roches. — Canton.

Peut-être corruption de « Marion-la-Reuche, nom vulgaire du ruge-gorge dans certaines régions (Sologne, par exemple).

Menpehous. — Lieudit près de la fontaine Sanguinède. On remarque dans une clairière des traces de murailles.

Aucune des hypothèses concernant l'étymologie de ce mot n'a été reconnue satisfaisante.

Les Menins. — Lieudit au bornage d'Arbonne. Dénomination abandonnée.

Le Mont Aigu. — Lieudit à l'Ouest du Grand Parquet.

Le Mont Aiveu, *le Mont Aiveux, le mont Heveux*. — Ancien canton.

Il est impossible de ne pas être frappé de l'analogie des mots Aiveu et Evées. Il existe des mares au sommet du mont Aiveu.

Le Mont Andart, *Le Mont-en-dard, le Montandard, Montendart, le Mont-en-Dart, Montandar, Mont-Andar*. — Canton.

Le Mont aux Biques, *le mont aux bicques, le rocher du mont-aux-biques, le mont aux bittes*. — Ancien canton.

Le Mont Caton, *le Mont Chaton*. — Canton au bornage au Sud du Long-Rocher. Ne fait pas partie de la forêt domaniale.

Mont de Char. — Ancien lieudit au Sud du Bois Prieur. Il existe une route de Mantrechart.

Le Mont aux Corneilles. — Lieudit aux environs de la Croix de Souvray. Dénomination abandonnée.

Le Mont Enflammé, *le Mont Enflammay*. — Canton. Probablement allusion à un incendie.

Les Monts de Fays, *les Monts de Faij, les Monts de Faye, les Monts de Faïs, Mont de la Fay*. — Autrefois Garde, actuellement canton.

Faij est un hameau de la commune de Chailly-en-Bière.

Le Mont Fessas. — Canton.

Le Mont Gauthier, *Montgauthier, le Mont-Gautier*. Fut divisé à un moment donné en *Grand Mont Gauthier* et *Petit Mont Gauthier*. — Canton.

Les Monts Girard, *Mont Gilard, Mont Gerard*. — Canton.

Les Monts de Guise. — Au Sud de la Vallée de la Solle (DENECOURT).

Le Mont Jussieu. — Lieudit probablement baptisé par DENECOURT à l'extrémité Ouest du Rocher Saint-Germain.

Le Mont Louis-Philippe. — Lieudit, un des sommets du Rocher d'Avon.

Le Mont Louis-VII. — Lieudit, un des sommets du Rocher d'Avon, peut-être dénommé ainsi par DENECOURT.

Le Mont Merle, *Montmarle*. — Canton.

Le Mont Morillon. — Canton.

Dénomination n'ayant sûrement aucun rapport avec le nom populaire du Gyromitre, appelé vulgairement Morillon.

Le Mont Pierreux, *le Montperreux, Montpereux, la Mon-*

tagne pierreuse, le Mont Pereux, le Mont Pavoux, le Montpereulx.
— Canton.

Les routes forestières permettant d'accéder au sommet des monts deviennent raboteuses au niveau de la couche de calcaire de Beauce. — Il existe une route de la Montagne Pierreuse.

Il y eut un autre Mont Pierreux dans le triage de la Croix de Vitry, près du Mont Saint-Germain.

Mont Rond. — Lieudit à l'extrémité des Monts Girard. Dénomination abandonnée.

Le Mont Saussure. — Piton du Rocher Saint-Germain ainsi nommé par DENECOURT.

Le Mont Saint-Germain. — Canton.

Les Monts Saints-Pères. — Canton.

Les Monts de Truies, les Monts de Truis, le mont de Truye.
— Canton.

Le Mont-Ussy, Montoyssi. — Canton.

Montfaucon, Mont Faucon, Mont des Faucons. — Lieudit près de Sorques, aux alentours de l'actuelle usine élévatoire des eaux de la ville de Paris. Dénomination abandonnée.

La Montagne de Bourron. — Lieudit, environs de la côte de Bourron.

La Montagne de Paris. — Lieudit entre le carrefour de la Fourche et le carrefour de Paris où s'étaient ouvertes autrefois des carrières de pierre calcaire. Ces carrières sont actuellement transformées en dépôt d'ordures.

Le Montoir d'Achères. — Ancien canton peu éloigné de la Croix de Souvray.

Un montoir est un lieu montueux.

Le Montoir de Recloses. — Canton.

Le Montoir de Villiers. — Ancien lieudit aux environs du carrefour des Ipréaux.

Mortemer. — Lieudit du côté de Chailly. Dénomination abandonnée.

Mot venant de mare.

Le Nid de l'Aigle. — Environs du carrefour du Nid de l'Aigle.

L'existence de l'Aigle proprement dit *Aquila heliaca* Savigny n'a jamais été prouvée en forêt de Fontainebleau.

Le Nid d'Amour des peintres de Barbizon. — Lieudit baptisé ainsi par DENECOURT à l'orée du Bas-Bréau vers Barbizon.

Le Nid au Corbeau, *le nid aux corbeaux*. — Canton.

Les Noissetiers, *les Noistiers*. — Ancien canton à proximité de la Croix de Guise.

La Noüe Marguerite, *noë marguerite, noüe margueritte*. — Ancien canton près de la Mare aux Evées.

Une noue (*nauga*) est un lieu marécageux. Il y a à Montereau une promenade des Noues.

Les Nouveaux Palis. — Ancien lieudit dans la Plaine du Rosoir.

Les Palys, *les Palis*. — Il y avait un lieudit les Palys près de la Table du Roi.

Palis : assemblage de pieux formant une haie.

Le Parc aux Bœufs, *le parc au beuf*. — Canton près de la Croix de Souvray.

Il existe une Mare du Parc-aux-Bœufs désignée couramment à Fontainebleau sous le nom de Mare du Parc au bœuf.

Parc des Buttes. — Ancien lieudit.

Il existe une route et un carrefour des Buttes dans la Plaine du Rosoir.

Le Parc du Cormier. — Ancien lieudit près du Puits du Cormier.

Parc des Pins.

Il existait un Parquet dans la Plaine des Pins.

Le Parc aux Pourceaux. — Ancien lieudit près de la Croix de Saint-Hérem. Voir la Souille aux Pourceaux.

Le Parc de la Roche qui tourne. — Lieudit au Sud du Rocher d'Avon.

Le Parquet d'Avon. — Ancien canton au Sud du Parc du Palais national à l'emplacement actuel du Quartier Lariboisière.

Parquet Durval. — Au Sud de l'Obélisque, disparu aujourd'hui.

Les Parquets de Montigny, *le Parc de Montigny*. — Ancien canton qui fait actuellement partie de celui de la Tranchée.

Le Parquet des Monts-Aigus. — Nom donné parfois à la fin du XIX^e siècle à la partie du Grand Parquet confinant au Mont Aigu.

Les Parquets de Thomery. — Ancien canton à proximité du bornage Est.

Parterre du Vacher. — Lieudit près de la Croix de Vitry. Dénomination abandonnée.

Le Pavé de la Cave. — Environs de la Route du Pavé-de-la-Cave.

Le Pavé de Chailly. — Lieudit au bas de la côte de Chailly sur la route de Paris. Dénomination abandonnée.

Le Pavé des Princes. — Lieudit à proximité de Thomery.

Le Pavé du Roy. — Lieudit au bornage au bas de la côte de Bourron.

La Petite Arabie. — Nom donné par DENE COURT à un site du Long-Rocher.

Petit Cassepot. — Partie Est du Rocher Cassepot.

Le Petit Franchard. — Désignait vers le milieu du XIX^e siècle la partie de forêt au Nord-Ouest du Carrefour de la Fourche

Les Petits Chemins. — Ancien canton près de la Croix de Vitry.

Les Petits Feuillards. — Canton.

La Petite Boulaie. — Ancien canton, partie de la Boulaie.

La Petite haie, la petite haye. — Haie signifie là, portion de forêt.

Le Petit-Jarrier, le petit Jarier, le petit Jarié. — Canton.

Petit Mont Chauvet, Petit mont Chauvin. — Canton.

Le Petit Paris. — Ancien lieudit au bornage Sud.

Le Petit Pavé. — Ancien canton à proximité des Ventes à la Reine.

Le Petit Prunier. — Ancien canton près de la Croix de Saint-Hérem.

Le Petit Simplon. — Nom donné par DENE COURT à une partie des rochers au Sud de la Croix du Calvaire.

La Petite Kabylie. — Nom donné par DENE COURT à un site près de la roche Eponge.

La Petite Montagne. — Lieudit dans les Ventes Bourbon. Dénomination abandonnée.

La Petite Suisse. — Lieudit dans les Gorges d'Apremont aux environs de l'Eléphant.

La Petite Thébaïde. — Nom donné par DENE COURT à un site du Rocher d'Avon.

La Petite Tranchée, appelée quelquefois par erreur *La Tranchée.* — Canton.

Les Petites Maisons. — Ancien canton près de la Mare aux Corneilles.

Les Petites Mares et Ventes Coquillard. — Canton formé de la réunion de deux autres.

Les Pieds Noirs. — Ancien canton près de la Croix de Vitry. Peut-être une allusion à de jeunes arbres atteints de pourriture.

Les Pieds Pourris n° 1. — Ancien canton proche les Ventes à Bauge.

Les Pieds Pourris n° 2, les Pieds Pourias, les Pouries. — Lieudit au Sud-Ouest de la forêt.

Au sujet de l'origine de cette dénomination, COLINET raconte que Louis XV et M^{me} DE POMPADOUR passant à l'actuel Carrefour des Pieds Pourris auraient été frappés par l'odeur désagréable des pieds de certains promeneurs venant de se déchausser. De là le nom du Carrefour.

Une autre thèse est celle relative à de jeunes arbres dont les tiges seraient mortes.

Enfin Ch.-H. WADDINGTON voudrait voir dans ce nom une allusion aux mariniers menant des trains de bois et dont les pieds constamment dans l'eau étaient parfois presque à vif. Ces mariniers empruntaient une route dite chemin des Pieds-Pourris (*Abeille de Fontainebleau*, année 1914).

Les Placereaux, les Passereaux, les Plassereaux. — Vient peut-être du bas latin *pasarium* : lieu où l'on mène paître les bêtes.

Place Verte. — Lieudit cité par HERBET. Se trouve dans le Rocher Besnard.

La Plaine d'Avon. — Canton.

La Plaine de Bois-le-Roi. — Canton.

La Plaine du Bois-du-Roy. — Ancien canton au Sud du Bois Rond.

La Plaine de la Basse-Bruyère. — Ancien canton près d'Ury. L'ancien canton des Hautes-Bruyères n'était pas très éloigné de là.

La Plaine du Chêne-Feuille. — Canton.

La Plaine de Clairbois. — Canton.

La Plaine de Coulan. — Lieudit dans le Bois Coulant. Dénomination abandonnée.

La Plaine des Ecouettes. — Canton.

G. BONNIER dans son opuscule sur la forêt de Fontainebleau

signale qu'écouer en vieux français signifiait couper la queue aux chiens.

La Plaine du Fort des Moulins. — Canton.

La Plaine de la Glandée. — Canton.

Glandée : lieu où l'on menait les bêtes pour manger les fruits tombés des chênes.

La Plaine des Grands-Genièvres. — Canton.

Genièvres = genévriers.

La Plaine de la Haute-Borne. — Canton.

Cette Haute-Borne serait un menhir aujourd'hui détruit.

La Plaine de Macherin. — Canton.

La Plaine du Mont-Aigu. — Canton.

La Plaine du Mont-Morillon. — Canton.

Plaine du Parquet des Pins. — Ancien canton au Sud du Carrefour de l'Obélisque. C'est à peu près sûrement la Plaine des Pins actuelle.

La Plaine des Pins. — Canton.

La Plaine du Puits du Cormier, la plaine du puits de l'Ormier, la Plaine du Puis Cormier. — Canton.

La Plaine Rayonnée, Plaine des Sillons, Plaine de Rionne. — Canton.

Doit son nom à des semis.

La Plaine du Rosoir, la Plaine de Rosoy, la Plaine du Rosoy, la Plaine du Rozoir. — Canton.

Vient peut-être de *raus* (roseau).

La Plaine du Ruth, la plaine du Rut, la plaine du Rhut. — Ancien canton près de la Malmontagne.

La Plaine Saint-Louis. — Canton.

La Plaine de Samois. — Canton.

La Plaine de Sermaise, la Plaine de Cermaize. — Canton.

La Plaine Verte. — Lieudit au Sud du Long-Rocher.

Les Plaisirs du Roi. — Ancien lieudit au Nord-Ouest de la forêt, aux alentours du Bois de Fay.

Le Plateau de Belle-Croix. — Platière rocheuse couverte de Mares à l'Ouest du carrefour de Belle-Croix.

Les Platières des Béorlots. — Canton.

Les Platières de la-Touche-aux-Mulets. — Canton.

La Pointe d'Irai, la Pointe d'Iray, la Pointe diret, la Pointe

d'Iroy, la pointe d'Iraie, la Pointe Diray, la pointe d'Irée. — Canton.

La Porte de Bois-le-Roi. — Lieudit près de la table du Roy. Peut-être la porte d'un palis établi en cet endroit.

La Porte Cumier. — Lieudit près du Carrefour des Tapisseries.

La Porte-Nadon. — Lieudit à l'entrée de la forêt par la route nationale 5 bis (route de Moret).

La Porte aux Vaches. — Lieudit à l'entrée de la forêt près de la gare de Fontainebleau.

Les Pourris. — Ancien lieudit aux environs de Samois.

Le Pré Larcher, Pré Archer, le Prez Archer, le Pré Archet, le Pré Archier, Prélarcher. — Lieudit au Sud du Bois de la Madeleine.

Cette dénomination n'a vraisemblablement aucun rapport avec le tir à l'arc.

Les Primevères, les Primes veres, les Epines-veres, les Primes-verres, Primes-verts. — Canton; peut-être le même que les épines-vertes.

Le Puits du Cormier. — Canton.

Le Puits au Géant, le Puids aux Géants, Puits au Gien, Puits au guien, Puits Augien, Puy au Gien. — Actuellement canton, autrefois garde.

Le Puits de la Lieue. — Ancien canton aux environs de la Croix de Montmorin.

La Lieue vient probablement de l'alleu mot désignant un bien héréditaire.

Le Puys.

La Queue de Fays, la Queue de Fay, la Quete du Fay.

La Queue de Fontaine, Bois de la Queue de Fontaine. — Canton. Il s'agit de Fontaine-le-Port.

Queue signifie extrémité vers...

La Queue de Perthes. — Ancien lieudit.

La Queue de Vache. — Canton.

Le Quinconce. — Ancien canton aujourd'hui absorbé par la cité du Bréau à Avon.

Le Ranz des Vaches. — Site ainsi dénommé par DENECOURT dans le Long-Rocher.

La Ravine. — Nom donné par DENECOURT à un site au Sud de la Croix du Calvaire.

La Redoute de Bourron. — Lieudit près de Bourron. On plaça des canons en ce lieu en 1814.

La Reine Amélie. — Environs du point de vue de la Reine Amélie.

La Renardière, les Renardières. — Ancien canton de la garde de la Croix de Souvray.

Les Repeuplements de Samoie.

Le Restant du Long-Rocher. — Canton.

La Rivière. — Lieudit aux environs du château de la Rivière.

Le Rocher d'Avon. — Canton.

Le Rocher Besnard, le Rocher Bernard. — Canton.

Le Rocher de la Bihourdière. — Nom donné à une certaine époque au Rocher Cassepot.

Les Rochers du Bocage. — Lieudit à l'extrémité Est du Rocher Brûlé. Dénomination abandonnée.

Le Rocher Bouligny, le rocher de Bouligny. — Canton.

Le Rocher Boulin, le Rocher Boulins, le Rocher Bolins. — Canton.

Le Rocher brûlé, le rocher bruslé. — Canton. Probablement allusion à un incendie.

Le Rocher Canon. — Canton.

Le Rocher Cassepot, le rocher Casse-pot, le Rocher Caspot. — D'après HERBET, Casse-pot serait le nom vulgaire de la bétoine. Ce terme n'est jamais employé à Fontainebleau.

Le Rocher Cerise, Rocher aux Serises. — Ancien canton aux alentours du Carrefour de la Colombe.

Le Rocher de la Combe, le rocher de la Comble, Rocher de Comble. — Canton.

Le Rocher Cuvier-Châtillon. — Canton.

Les Rochers de la Croix-d'Augas. — Ancien canton.

Le Rocher des Demoiselles. — Canton.

Voir : *Le Rocher aux Putains.*

Le Rocher l'Évêque ou l'Archevêque. — Cité par F. HERBET. Extrémité Est du Rocher d'Avon.

Le Rocher des Étroitures, — Canton.

Rocher aux Fées. — Lieudit dans la Gorge aux Loups. Ce nom a probablement été créé par DENECOURT.

Le Rocher Fourceau. — Canton.

Rocher Guérin. — Partie du Rocher Cassepot; nom donné par DENECOURT.

Rochers et Platières de la Gorge du Houx. — Canton.

Le Rocher des Hautes-Plaines. — Canton.

Rocher du Long-Boyaux, Le long Boyeau, le Rocher du Long-Boa. — Canton.

La dénomination rocher du Long-Boa avait été créée par DENECOURT puis abandonnée par lui.

Le Rocher du Mauvais Passage. — Canton.

Rocher et Mare aux Corneilles. — Ancien canton près de la Croix de Souvray.

Le Rocher de Milly. — Canton.

Rocher du Mont-Aigu. — Il existait un canton de ce nom au Nord de la Malmontagne.

Le Rocher du Mont-Morillon. — Canton.

Le Rocher du Mont-Ussy. — Canton.

Rocher Napoléon. — Situé derrière les tribunes du Champ de Courses.

Le Rocher aux Nymphes. — Ancien canton à l'extrémité Est du Rocher Boulligny.

Le Rocher Pierre-Margot. — Canton.

Le Rocher des Princes, le Rocher aux princes. — Ancien canton au Nord-Est de la Malmontagne.

Le Rocher aux Putains. — Ancien nom du Rocher des Demoiselles. D'où vient ce nom ?

1^{re} hypothèse : Les filles de mauvaise vie exerçaient sous l'ancien régime, leur commerce en cet endroit de la forêt. Cela semble bien loin de la ville.

2^e hypothèse (COLINET) : Le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea* L.), se nommerait quelquefois « bois punais ou putain ». C'est possible, mais aucun ouvrage ou dictionnaire de botanique ne mentionne cette dernière dénomination.

Rocher et Bas Saint-Germain. — Canton.

Le Rocher de la Salamandre, les Rochers de la Salamandre, Bois de la Salmande. — Canton.

Le Rocher Simon. — Lieudit à l'extrémité Est du Fort des Moulins (Voir Bois Simon).

Les Rochers de la Solle. — Ancien canton. Environs du Grand Mont Chauvet.

Le Rocher Sureau, Rochers aux Sureaux. — Ancien canton réuni à un moment donné au Rocher Brûlé.

Le Rocher aux Vaches. — C'est la Queue de Vache.

Le Rocher de Vaucervelle. — Lieudit à l'extrémité Ouest du Rocher Cassepot.

Les Roches du Cuvier. — Voir Rocher Cuvier-Châtillon.

Les Roches Roses. — Lieudit dans le Mont Ussy où les roches mises à nu par un incendie ont effectivement une teinte rose.

Les Sables francs.

La Sablière blanche. — Lieudit cité par DENECOURT entre la Butte à Guay et la Fontaine Désirée.

Les Sablons. — Ancien lieudit à l'Ouest du hameau des Sablons.

La Salle de Danse. — Le sommet du Mont Louis-Phillippe était nommé ainsi, autrefois.

Les Sentiers d'Avon. — Canton.

Les Sentiers du Fourneau. — Ancien canton, partie des petites mares.

La Souille aux Pourceaux. — Ancien lieudit au Sud du canton des Erables et Déluge.

Une souille ou soue est un lieu où gîtent les porcs.

La Table du Roi. — Canton.

Le taillis des Mathurins de Fontainebleau ou Tapisseries. — Ancien canton.

Le taillis de Monbaut, les taillis du sieur de Montbeau, les taillis de Monbeaut, les taillis de Monbeau, les taillis de Monbault. — Ancien canton près de la Table du Roi.

Tape-Autour. — Lieudit. Dénomination ayant trait à une partie de chasse où l'animal fut manqué. Au Nord du Rocher des Hautes-Plaines.

Les Tapisseries. — Ancien canton au bornage de Recloses.

Les Terriers. — Ancien canton près de la Croix de Vitry.

La Tête à l'ane. — Canton.

La Tillaie, la Tillas, l'Atilla, la Tilloie. — Actuellement canton.

Était formée de la Grande Tillas et de la Petite Tillas. Ce nom vient dit-on de la présence de tilleuls vivant dans ce canton. La Grande Tillas était aux alentours du Carrefour du Bouquet du Roi.

Le Tivoli d'Avon. — Lieudit entre le village et la route de Moret. Dénomination abandonnée.

Le Tivoli de la Solle. — Ancien lieudit dans la Vallée de la Solle.

Torchecul, Trochecul. — Lieudit à l'extrémité Ouest du Long Boyau. Dénomination abandonnée.

Probablement endroit très pauvre et minable.

La Touche aux Mulets, la Louche aux Mulets. — Canton. De *tusca* = bois.

La Tranchée. — Canton.

Trappe ou la Trappe-Charette, Attrape-Charette, Attrape-Charettes. — Canton.

D'après JAMIN, lieu inabordable aux voitures. *L'Abeille* du 19 Août 1910 parle d'une aventure sans doute comique ayant eu assez d'importance aux yeux des contemporains (18^e siècle) pour servir à dénommer l'endroit où il s'était produit.

Le Triage des Abreuvoirs. — Ancien canton dans les Rochers d'Apremont, voir les Abreuvoirs du Bas-Bréau.

Le Triage de la Montagne. — Ancien canton qui faisait autrefois partie de la garde du Puits au Géant.

Le Triage à la Reyne. — Ancien canton proche des Bécassières.

Le Triage de la Tranchée. — Ancien canton situé aux environs de la Tillaie. Très éloigné de l'actuel canton de la Tranchée.

Les trois Devaloirs, les trois devalloirs, les 3 Dévalloires. — Ancien canton près du Mont Saint-Germain.

Les trois Marchais. — Ancien nom du canton de la Queue de Fays.

Le Trou d'eau et la Vente Quarrée. — Anciens cantons au Sud de la forêt, furent longtemps réunis.

Le Tuz. — Ancien lieudit.

Peut-être de *tusca* : bois.

La Vallée aux Cerfs. — Canton.

La Vallée de la Chambre. — Appelée ainsi, paraît-il, en raison de la présence d'une roche creuse de ce nom; peut-être l'actuelle Chaise à Marie.

La Vallée de la Gorge aux Archers. — Canton.

La Vallée de l'Homme Mort. — Ancien lieudit au Sud du Rocher Cassepot.

Vallée Jauberton, Vallée Jaubreton, Vallée Joubreton. — Canton.

La Vallée du Proscrit. — Lieudit dans le Long-Rocher.

La Vallée de la Solle. — Canton.

La Vallée des Tombeaux. — Lieudit aux environs du cimetière israélite. Dénomination abandonnée.

Le Vallon d'Apremont. — Lieudit au centre des Gorges d'Apremont.

Le Vallon des Trembleaux. — Lieudit voisin du Long-Rocher.

De tremble : *Populus tremula* D., sorte de peuplier.

La Varenne de Samois. — Ancien lieudit.

Varenne = Garenne.

Vaucervelle, Vaucrevel. — Lieudit au pied du Rocher Cassepot, sur la route de Melun. Dénomination abandonnée. Sur la route de Melun existait en cet endroit la Croix de Vaucervelle.

Les Ventes Alexandre. — Canton.

Les Ventes Barbier. — Ancien canton au Nord-Ouest du Rocher de Milly.

Les Ventes à Bauge. — Canton.

La Vente du Bois. — Ancien canton près de la Croix de Souvray.

Les Ventes Bouchard. — Canton.

Les Ventes Bourbon, les Ventes Bourbone. — Etaient composées du Grand Bourbon aux environs du Carrefour du Mont Merle et du Petit Bourbon aux alentours du Point de vue des Ventes Bourbon. — Canton.

Les Ventes Bouron, les Ventes de Bourron. — Ancien canton près de la Croix de Saint-Hérem.

La Vente Brûlée, la Vente Bruslée. — Ancien canton près de la Croix de Souvray. Allusion à un incendie.

Les Ventes Caillot. — Canton.

Les Ventes Chapelier. — Canton.

La Vente des Charmes. — Canton.

Les Ventes Cognot. — Ancien canton près de la Croix de Souvray.

Les Ventes Coignièrès, les Ventes Cointières, Ventes Cognet. — Ancien canton près de la Croix de Souvray ; peut-être les Ventes Cognot.

Les Ventes Coquillard. — Voir les Petites Mares.

Vente du Cormier panchu. — Ancien lieudit dans les Erables et Déluge.

Ventes à Corneilles. — Voir ventes Quantin.

Les Ventes Couillard. — Ancien canton près de la Croix de Souvray.

Les Ventes Cumier, les Ventes Cumières, Cumiers. — Canton.

Les Ventes du Déluge. — Partie de l'actuel canton des Erables et Déluge.

Les Ventes au Diable, les Ventes aux diables (Nommé aussi *Ventes au diable* et *Bois brûlé*). — Canton.

Les Ventes Emblard. — Canton.

Ventes à Galène, Ventes à Galennes. — Actuellement partie du canton des Ventes à Galène et Mares aux Fourmis.

Vente aux Genièvres. — Ancien canton cité par F. HERBET près de la Touche aux Mulets.

Vente à Gillon, Vente Agillon. — Ancien canton près de Clair-Bois.

Les Ventes Gustin. — Ancien canton réuni à un moment donné à la Plaine du Ruth, était situé au Sud du Rocher Brûlé.

Les Ventes de lesguisoir, Ventes des Guisoirs. — Ancien canton, peut-être les actuels Aiguisoires.

Les Ventes Héron. — Canton.

Les Ventes Lopinot et Clos au Roi. — Canton formé par la réunion de deux autres.

Les Ventes du Lys. — Canton.

Les Ventes de Macherin. — Ancien canton à l'Ouest de la forêt.

La Vente aux Moines. — Ancien canton dépendant de la garde de la Croix de Saint-Hérem.

Les Ventes Nadon. — Ancien canton aux environs de la Plaine Rayonnée.

Les Ventes de Nemours. — Canton.

Ventes Patindieu ou Ventes Nicolas. — Il existait une croix de Patindieu (ou Patin-Dieu) sur la route de Bourron. Dénomination abandonnée.

Ventes aux Perches, Ventes aux perches et aux genêts. — Canton. Les Ventes Rigaud ont été nommées aussi Ventes aux Perches.

Les Ventes Poirier. — Ancien canton de la garde de la Croix de Saint-Hérem.

La Vente à Pommette, Ventes Pommet. — Ancien canton de la garde de Belle-Croix.

Les Ventes aux Postes. — Ancien canton aux environs du Carrefour du Gros-Hêtre.

Les Ventes Quantin, les Ventes Quentin, Ventes Quantin ou Ventes à Corneilles. — Ancien canton de la garde du Puits au Géant.

La Vente Quarreé. — Ancien canton aux environs de la Vallée aux Cerfs.

Les Ventes à la Reine, les Ventes de l'Impératrice. — Canton.

Ventes Rigaud, Ventes Rigault. — Canton.

La Vente aux Seigneurs. — C'est l'actuel Bois des Seigneurs.

Les Vieux Rayons. — Doit son nom à des semis. Canton.

**Sur quelques facteurs climatiques (écologiques) et spécialement
l'indice d'aridité, conditionnant l'introduction d'espèces ligneuses
nouvelles en Forêt de Fontainebleau,
avec application au cas de l'*Abies alba* (Mill.) [ABIÉTINÉES]**

par Pierre DOIGNON

L'extrême variété des essences composant la végétation ligneuse de la Forêt de Fontainebleau est un de ses attraits principaux et l'une de ses particularités botaniques les plus curieuses. Gaston BONNIER a insisté sur cette richesse du massif fontainebleaudien (1, p. 14) : « Il semble, écrit-il, que les altitudes et les latitudes soient confondues, les essences de montagne se mêlant à celles de plaine, les arbres de l'extrême Nord à ceux de la Côte d'Azur. » Un regard jeté sur le catalogue des espèces qu'a dressé Lucien WEIL (2) montre immédiatement l'importance que présente ce caractère également signalé par cet auteur (3, p. 18).

Une telle diversité, due en grande partie aux sylviculteurs qui introduisirent depuis plusieurs siècles de nombreuses espèces en forêt, n'est cependant possible que dans la mesure où le permet le jeu de trois facteurs écologiques essentiels : les facteurs climatiques, édaphiques et biotiques.

La nature du sol permet, à Fontainebleau, l'acclimatation d'essences très diverses : plateaux de Calcaire de Beauce, versants sablonneux, vallées sèches, zones de marnes vertes, créent autant de facies botaniques différents et déterminent des cantons à physiologie particulière. Le facteur édaphique admettrait donc, on peut le croire, une flore beaucoup plus variée encore si le facteur climatologique n'intervenait, à l'inverse, pour limiter dans une certaine mesure, assez étroitement même, l'enrichissement biologique du massif fontainebleaudien. Quant au facteur biotique, influent surtout par la concurrence vitale d'autres essences et par l'action de l'homme, nous n'avons pas à en tenir compte ici, l'introduction d'essences nouvelles en forêt se limitant toujours, sauf pour les espèces qui y prospèrent ensuite spontanément — comme le Pin sylvestre —, à quelques spécimens importés dans un but ornemental ou à titre d'essai.

D'autre part, si de nombreuses espèces ligneuses, comme le Sapin qui va nous servir d'exemple, sont plus ou moins indifférentes aux questions de sol et de milieu, il n'en est aucune qui ne soit subordonnée, parfois très étroitement, aux influences et condi-

tions climatiques. On peut dire que l'action combinée des différents facteurs climatiques conditionne les possibilités d'existence et d'acclimatation de toutes les espèces végétales, en quelque lieu que ce soit. Il est donc important de connaître dans quelles proportions agissent ces facteurs si l'on veut tenter l'introduction d'une essence nouvelle. C'est cette notion que nous allons essayer de déterminer spécialement pour la Forêt de Fontainebleau.

Prenons un exemple concret : Dans le catalogue des grands arbres spontanés ou importés en forêt, on ne trouve guère que l'Epicéa (*Picea excelsa* Link.) pour représenter réellement la flore montagnarde. Or, il est un autre conifère également très commun en France, le Sapin (*Abies alba* Mill. = *A. pectinata* D. C.) dont l'aire couvre tous les massifs montagneux, qui descend jusqu'à 250 mètres d'altitude dans les Vosges, 400 mètres dans le Nord du Jura et les Alpes (Vercors), 350 mètres dans les Pyrénées, et qui s'acclimate même en plaine (collines de la Haute-Normandie). Il serait donc intéressant de savoir, du point de vue sylvicole, si l'introduction du Sapin est possible en Forêt de Fontainebleau; autrement dit si, en dehors des conditions édaphiques et biotiques que nous négligerons ici, le massif fontainebleaudien tolérerait, climatologiquement, cette essence.

C'est la question que me posait récemment M. Clément JACQUIOT, inspecteur des Forêts à Fontainebleau, au cours d'une conversation qui est à l'origine de cette note. La réponse à ce problème fournissant des données d'intérêt plus général que ce point particulier d'écologie forestière, nous décidâmes en effet d'en publier les conclusions, valables en Forêt de Fontainebleau pour toutes les espèces végétales dont on connaît par avance les aires de répartition ou, plus directement, les tolérances climatiques.

Le cas du Sapin présente d'autant plus d'intérêt que ce conifère possède une aire morcelée, mais aux limites très précises. R. ROL, dans son étude sur la répartition du Sapin en France (4), a publié une carte de la synthèse graphique de l'aire du Sapin dans laquelle il superpose les courbes d'isothermes annuels, d'indice d'aridité et de l'aire du Sapin qui coïncident remarquablement.

Les données très précises que fournit son mémoire concernant les limites climatiques conditionnent les possibilités d'existence du Sapin permettent de conclure avec une certitude assez approchée, semble-t-il, que la Forêt de Fontainebleau ne permettrait pas l'acclimatation de ce résineux.

Chaleur. — L'aire du Sapin en France « est entièrement comprise entre les isothermes 8° et 0° ». Or, si différente qu'elle

soit de la normale régionale du Bassin parisien (10°3), la température moyenne en clairière du massif de Fontainebleau est encore trop chaude pour tolérer le Sapin. Calculée sur 56 ans (1883-1937) elle est en effet de 8°8 et, depuis 20 ans, la moyenne annuelle se maintient à peu près constamment supérieure à cette valeur, suivant le réchauffement qui porte la normale régionale, hors forêt, à 11° et plus.

L'écart d'année en année se circonscrit même dans des limites si restreintes que depuis 56 ans, sept fois seulement la moyenne annuelle a été inférieure à 8°. Or le Sapin, d'après ROL, ne semble tolérer une normale de 8° que comme un maximum; à plus forte raison ne supporterait-il pas les 8°5, 9° et 9°5 qui sont les plus fréquents dans le massif de Fontainebleau (Quarante années sur 55 la moyenne a été comprise entre 8°5 et 10°; treize fois seulement au-dessous de 8°5).

Gelées. — Les températures extrêmes inférieures et supérieures seraient bien supportées, mais « le Sapin souffre beaucoup des gelées printanières » (p. 274-275) et ROL ajoute : « Leur action est une des raisons pour lesquelles il est difficile de cultiver le Sapin sous les climats relativement doux. »

C'est exactement le cas en forêt de Fontainebleau, où les gelées vernaies sont beaucoup plus fréquentes qu'en montagne et que dans le secteur climatique séquanien. De 1883 à 1938, on a enregistré : En mars, 1005 jours de gel sous abri à Fontainebleau contre 523 en moyenne du Bassin Parisien (Saint-Maur, Melun, Chartres, Orléans); en avril, 542 jours en forêt contre 141. Les gelées de printemps, nombreuses et prolongées, sont d'ailleurs un des caractères distinctifs les plus affirmés du climat forestier de Fontainebleau.

Luminosité. — Cet élément, assez indifférent au Sapin (« il vient admirablement sous des climats de luminosité très différente ») (4) importe pour nombre d'essences. Il semble, à ce sujet, que la forêt de Fontainebleau présente un terrain d'accès plus favorable que celui du Bassin parisien et que ceux de même latitude, aux espèces recherchant la lumière et le soleil. On y note la présence d'une flore méditerranéenne et orientale : *Ailantus glandulosa* Desf.; *Celtis australis* L.; *Abies Pinsapo* Boiss.; etc. Des essences spontanées telles que *Erica cinerea* L. et *Juniperus communis* L. y sont très communes dans les régions fortement insolées.

L'absorption massive de la vapeur d'eau qui s'opère sur une surface foliacée considérable, l'extrême perméabilité du sol arénacé, l'action thermo-anémométrique qui détourne les perturbations orageuses estivales sont autant de facteurs qui réduisent la

nébulosité au-dessus du massif, rendent l'atmosphère plus transparente, accentuent l'insolation et la clarté.

Pluviosité. — Reprenons le cas de l'*Abies alba*. Selon ROL, il exige un minimum de 800 m/m d'eau par an « et se trouve dans son optimum lorsqu'il tombe au moins 1 mètre d'eau ». Notre mésoclimat forestier est donc beaucoup trop sec, malgré sa pluviosité excédentaire comparativement au climat régional. Notre normale annuelle est de 710 m/m . Elle n'a été qu'une seule année (1930) supérieure à 1 mètre.

Inutile d'insister puisque « le Sapin ne peut exister que lorsque la pluviosité annuelle est supérieure à 800 m/m . » La normale du Bassin parisien est, actuellement, de 576 m/m (moyenne 1874-1938). Elle suffit donc, à elle seule, malgré l'excès forestier de Fontainebleau, pour éliminer le Sapin.

Etat hygrométrique. — ROL estime qu'« il peut y avoir compensation entre une pluviosité un peu faible et un état hygrométrique élevé. » Le Sapin pourrait donc, à la rigueur, tolérer notre trop faible hauteur d'eau forestière si l'état hygrométrique y était élevé. Or, la nature du sol très perméable compense à peu près, dans le massif fontainebleaudien, l'excès d'humidité dû aux arbres. L'air y est sensiblement aussi sec qu'hors forêt (normale 81 % contre 79 %) il semble même qu'il y ait, l'été, un régime hygrométrique déficitaire en clairière forestière par rapport aux étendues déboisées environnantes. De toute façon, la compensation de la lame d'eau trop faible par une humidité relative excédentaire paraît nettement insuffisante pour permettre au Sapin de s'acclimater.

Indices d'aridité. — Cet élément climatique est extrêmement intéressant à étudier, d'abord en ce qui concerne le Sapin dont les limites d'acclimatation se circonscrivent entre des valeurs nettement tranchées, et, de plus, parce qu'en le calculant pour la forêt de Fontainebleau, on obtient un élément numérique capital, valable pour toutes les essences, jouant dans de nombreux problèmes d'écologie forestière où l'on a intérêt à en tenir compte.

La notion de cet indice d'aridité est due à E. DE MARTONNE et s'exprime par la formule $I = \frac{P}{T + 10}$, dans laquelle P et T représentent respectivement les moyennes annuelles de hauteur de pluie en millimètres et de températures en degrés centigrades. Elle fournit, par un chiffre simple, le rapport entre la pluviosité et la température en caractérisant par conséquent les climats. PERRIN (6) a constaté qu'il existait un rapport évident entre cet indice

d'aridité et les types de végétation forestière. La carte de ROL (4) l'établit nettement pour l'aire du Sapin. C'est donc une valeur qu'il est indispensable de déterminer pour un lieu donné avant d'y tenter l'introduction d'une flore nouvelle. Elle est capable d'indiquer, avec précision, si l'entreprise est assurée du succès, simplement douteuse ou vouée à un échec certain.

Pour reprendre notre exemple du Sapin, PERRIN écrit qu'il « prédomine spontanément dans les endroits d'indices annuels compris entre 50 et 60; il croît convenablement... où l'indice ne descend pas au-dessous de 40 et où six mois au moins dépassent ce nombre. » Ce dernier point est important puisqu'il élimine d'un coup la tolérance du Sapin pour tous les climats maritimes, à pluies estivales trop faibles pour compenser la fraîcheur de la température cependant plus prononcée que dans les climats continentaux.

ROL ajoute : « La courbe correspondant à un indice d'aridité de 50 enveloppe la majeure partie de l'aire du Sapin; si on trace la courbe de l'indice 45, l'aire du Sapin s'y trouve complètement incluse. »

Ici encore, donc, le mésoclimat forestier de Fontainebleau se montre défavorable à l'acclimatation de ce résineux. L'indice d'aridité est en effet de 37,8, et il ne reste que quatre mois supérieur à 40. A Nancy, il n'est que de 40,5, mais il reste six mois nettement supérieur à cette valeur, allant jusqu'à 70 en décembre alors que le maximum à Fontainebleau est de 56,7.

Voici d'ailleurs, comparés, quelques indices d'aridité ($I = \frac{P}{T+10}$) calculés d'après les normales thermométriques et pluviométriques consignées dans les publications de l'O. N. M. (Pour Fontainebleau, elles proviennent des archives de la station météorologique du Calvaire) :

Marseille	: 21.0
Chartres	: 27.0
Région parisienne 10 stations	: 27.4
Paris-Saint-Maur	: 28.3
Tours	: 30.0
Roscoff	: 31.0
Brest	: 36.5
Fontainebleau	: 37.8
Nancy	: 40.5

Forêt de Haye :	46.6
Chamonix :	48.8
Besançon :	54.6
Briançon :	54.6
Annecy :	59.0
Mont-Ventoux :	60.9

Ces comparaisons, prises au hasard, montrent que l'indice d'aridité est en effet très significatif. A Fontainebleau, pour que l'indice soit de 40 (minimum permettant l'acclimatation du Sapin), il faudrait une lame d'eau annuelle de 752 mm ou une normale thermique de 7°6, soit plus de 1° inférieure à celle qu'on observe. Dans la région parisienne, très peu arrosée, il faudrait qu'il tombe 812 mm d'eau par an ou que la température soit de 4°1, comparable à celle de la haute montagne.

Il reste d'ailleurs à déterminer jusqu'à quelle limite on peut compenser par la pluie le déficit thermique et réciproquement. Il est certain qu'à Marseille, où il faudrait, pour obtenir un indice d'aridité favorable, ou 972 mm d'eau avec la normale de 14° qu'on y observe, ou une moyenne de 2°7 avec les 511 mm d'eau qu'on y reçoit, le Sapin ne pourrait croître dans aucune de ces deux conditions. Autour des valeurs tolérées, cependant, une compensation assez large existe. En Corse, le Sapin descend jusqu'à 600 mètres d'altitude, près de Bastelica, où la température dépasse 12° mais où les pluies sont abondantes.

En forêt de Haye, près Nancy, le Sapin profite, bien que la normale thermique soit juste de 8°, parce qu'il tombe 839 mm d'eau. A Chamonix, les mois d'hiver sont très secs, mais froids (moyenne de — 2° à — 5°) et les mois d'été chauds, mais très arrosés (de 110 à 138 mm de juin à août), ce dont s'accommode le Sapin.

Il est probable que la compensation jouerait pour la Forêt de Fontainebleau, en cas d'un refroidissement durable qu'il ne faut pas espérer ou d'un accroissement des pluies, trop considérable pour être possible sur une longue série d'années. Il faudrait, avons-nous dit, une lame d'eau annuelle d'au moins 752 mm , à condition encore que la température revienne à sa normale de 8°8. Ce total pluviométrique est presque atteint et dépassé chaque année depuis 1923, avec quelques lacunes. Mais il s'agit vraisemblablement d'une périodicité comme il en existe tant en météorologie et un retour aux années plus sèches est à prévoir. La croissance des plants de Sapins ne serait donc pas assurée pour un laps de temps assez prolongé.

3. — Lucien WEIL, Catalogue des arbres, arbustes et arbrisseaux de la Forêt de Fontainebleau; *Travaux Nat. Vallée du Loing* (La Forêt de Fontainebleau), IV, [1930], p. 5.
 4. — R. ROL, Contribution à l'étude de la répartition du Sapin (*Abies alba* Mill.); *Ann. de l'Ecole nat. des Eaux et Forêts*, VI, fasc. 2, [1937], p. 237.
 5. — E. DE MARTONNE, L'Indice d'aridité; *Bull. de l'Ass. des Géographes français*, mai 1926.
 6. — H. PERRIN, Indices d'aridité et types de végétation forestière; *Congr. intern. du Bois et de la Sylv.*, Paris, 1931, pp. 15-25.
-

TABLE DES MATIÈRES

Clément JACQUIOT, Note sur les problèmes écologiques et les problèmes pratiques de boisement artificiel des vides et de substitution d'essences, en Forêt de Fontainebleau	5
Pierre DOIGNON, Le mésoclimat forestier de Fontainebleau	19
Lucien WEIL, Les cantons et lieuxdits de la Forêt de Fontainebleau	143
Pierre DOIGNON, Sur quelques facteurs climatiques (écologiques) et spécialement l'indice d'aridité, conditionnant l'introduction d'espèces ligneuses nouvelles en Forêt de Fontainebleau avec application au cas de l' <i>Abies alba</i> (Mill.) [ABIÉTINÉES].....	170

Le Gérant,
Pierre DOIGNON

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 13 AVRIL 1946
SUR LES PRESSES
DE L'IMPRIMERIE ARTISANALE DE MORET
MORET-SUR-LOING (S.-et-M.)