

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 51 (1926)

Artikel: Le climat de la Vallée de La Brévine et du vallon des Verrières
Autor: Spinner, Henri
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88648>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LE CLIMAT DE LA VALLÉE DE LA BRÉVINE ET DU VALLON DES VERRIÈRES

PAR

HENRI SPINNER

On croit facilement pouvoir résumer un climat par un mot à l'emporte-pièce : la Brévine serait la « Sibérie du Jura ». Mais ce qualificatif, imposé aux habitants par des circonstances exceptionnelles, ne saurait faire loi pour le biologiste. Nous nous sommes donc attaché à étudier ce climat dans ses détails, afin d'en faire ressortir les vrais caractères, surtout dans ses rapports avec la végétation. La tâche nous a été facilitée par l'amabilité de M^{me} Matthey de l'Etang, observatrice à la station météorologique fédérale du Crêt de la Châtagne (1080 m.).

Depuis 1896, époque de la création de la station, M^{me} Matthey a fonctionné régulièrement pour les relevés barométriques, pluviométriques, thermométriques et hygrométriques. Nous avons pu consulter tous ses documents, ainsi que les extraits et les moyennes fournis par l'Institut météorologique fédéral à Zurich, dirigé par M. le Dr Maurer (1).

La Châtagne ne possède pas d'héliographe, c'est pourquoi, pour l'insolation, nous nous sommes basé sur les données de la station de la Chaux-de-Fonds, située 20 km. au NE de la précédente, dans une situation assez identique. Nous avons aussi largement mis à contribution les publications de l'observatoire cantonal de Neuchâtel (4) et nous avons bénéficié des renseignements de MM. A. Berthoud et P. Matthey-Doret, professeurs à Neuchâtel, Marc Jacot-Guillarmod, vétérinaire, et Jeanjaquet, fonctionnaire communal aux Verrières, que nous remercions encore.

A. L'Eau atmosphérique.

1. Pluie et neige.

D'après la carte de H. Brockmann (7), notre région est entièrement comprise dans une zone recevant de 135 à 160 cm. de précipitations annuelles. Cette carte indique 138 cm. (1896-1922) pour la station de la Châtagne ; les moyennes de 1901-1924 donnent 142 cm., soit en chiffres ronds 140 cm. Disons en passant que, dans les Annales de l'Institut météorologique fédéral, la station porte le nom officiel de la Brévine, commune dans laquelle elle est située.

Les observations d'un quart de siècle nous montrent d'abord que le total des précipitations a varié de 843 mm. (1921) à 1847 mm. (1910), soit dans le rapport de 1 : 2,2. Certaines séries d'années ont eu une variation assez faible, ainsi de 1901 à 1908 on note : 1436 mm., 1393 mm., 1262 mm., 1268 mm., 1490 mm., 1226 mm., 1282 mm., 1271 mm. D'autres, au contraire, sont vraiment fantasques, ainsi 1916-1922 donnent : 1703 mm., 1426 mm., 1403 mm., 1723 mm., 1125 mm., 843 mm., 1766 mm. Les années dont le total se rapproche le plus de la moyenne sont 1901 (1436 mm.), 1912 (1429 mm.), 1913 (1430 mm.) et 1916 (1426 mm.).

La répartition mensuelle est la suivante, le nombre entre parenthèses indiquant le % du total annuel :

Janvier . . .	110 mm. (7,7)	Juillet . . .	127 mm. (8,9)
Février . . .	106 mm. (7,4)	Août . . .	125 mm. (8,7)
Mars . . .	121 mm. (8,5)	Septembre . .	111 mm. (7,8)
Avril . . .	122 mm. (8,5)	Octobre . .	101 mm. (7,1)
Mai . . .	110 mm. (7,7)	Novembre . .	116 mm. (8,1)
Juin . . .	134 mm. (9,4)	Décembre . .	145 mm. (10,1)

Par saisons, nous obtenons :

Printemps (mars, avril, mai)	353 mm. (24,7)
Eté (juin, juillet, août)	385 mm. (27,0)
Automne (septembre, octobre, novembre)	328 mm. (23,1)
Hiver (décembre, janvier, février) . . .	361 mm. (25,2)

C'est donc, dans l'ensemble, un climat pluvial d'une égalité remarquable.

Les variations mensuelles de 1901 à 1924 ont été :

Janvier . . .	18 ^{mm} (1911) à 238 ^{mm} (1922)	rapport 1 : 13,2
Février . . .	8 ^{mm} (1921) à 203 ^{mm} (1904)	» 1 : 25,4
Mars . . .	17 ^{mm} (1921) à 267 ^{mm} (1914)	» 1 : 15,7

Avril . . .	42 mm (1921)	à 297 mm (1922)	rapport 1 : 7,1
Mai . . .	42 mm (1901)	à 183 mm (1924)	» 1 : 4,4
Juin . . .	49 mm (1906)	à 248 mm (1910)	» 1 : 5,1
JUILLET . . .	32 mm (1923)	à 265 mm (1910)	» 1 : 8,3
Août . . .	40 mm (1919)	à 255 mm (1905)	» 1 : 6,4
Septembre .	32 mm (1906)	à 253 mm (1901)	» 1 : 7,9
Octobre . .	9 mm (1908)	à 272 mm (1916)	» 1 : 30,2
Novembre . .	10 mm (1920)	à 276 mm (1910)	» 1 : 27,6
Décembre . .	45 mm (1924)	à 317 mm (1919)	» 1 : 7,0
Extrêmes absolus .	8 mm (1921)	à 317 mm (1919)	» 1 : 39,6

Les plus fortes précipitations quotidiennes (pluie ou neige) ont été de 78 mm. (1898), 76 mm. (1904) et 67 mm. (1896). Elles ont oscillé dans la règle entre 40 mm. et 50 mm.

Le nombre de jours avec précipitations atmosphériques appréciables a varié de 122 (1921) à 196 (1916); il a été en moyenne de 165.

Les tables suivantes nous donnent quelques détails; nous y joignons l'intensité pluviale = $\frac{\text{nombre de jours de précipitations}}{\text{somme mensuelle}}$
et la probabilité pluviale = $\frac{\text{nombre de jours de précipitations}}{\text{nombre de jours du mois}}$

Moyennes de 1900-1924 :

MOIS	Nombre de jours avec précipitations			Intensité pluviale mm.	Probabilité de précipitations
	Maximum	Minimum	Moyen		
Janvier . . .	23 (1900)	4 (1911)	14	7,9	0,45
Février . . .	21 (2 fois)	3 (1921)	12,6	8,4	0,45
Mars . . .	22 (1919)	4 (1921)	15	8,1	0,49
Avril . . .	24 (1922)	9 (2 fois)	16	7,6	0,53
Mai . . .	21 (1902)	9 (1919)	15,2	7,1	0,50
Juin . . .	22 (1909)	5 (1906)	14,8	9,2	0,49
JUILLET . . .	23 (1910)	5 (1911)	13,5	9,5	0,44
Août . . .	23 (2 fois)	4 (1919)	12,3	10,2	0,40
Septembre .	19 (1901)	8 (4 fois)	12,5	8,9	0,42
Octobre . .	21 (1903)	3 (2 fois)	12,2	8,2	0,39
Novembre . .	22 (1910)	3 (1920)	12,2	9,5	0,41
Décembre . .	22 (3 fois)	6 (1924)	12,4	10,1	0,46
Année . . .	122 (1921)	196 (1916)	165	8,6	0,45

Remarquons la grande égalité intermensuelle.

Le total annuel des jours de neige a varié de 41 (1924) à 109 (1922); il a été en moyenne de 70.

La répartition mensuelle de ces jours est indiquée dans la table suivante :

MOIS	Nombre de jours avec chutes de neige			Fréquence moyenne
	Moyenne	Maximum	Minimum	
Janvier . .	10,8	21 (1916)	0 (1898)	0,35
Février . .	10,1	21 (1904)	2 (1899)	0,36
Mars . . .	11,8	19 (1905)	3 (1921)	0,38
Avril . . .	9,9	22 (1922)	3 (1902)	0,33
Mai . . .	3,4	17 (1902)	0 (5 fois)	0,11
Juin . . .	0,4	4 (1914)	0 (21 fois)	0,01
JUILLET . . .	0,2	1 (5 fois)	0 (22 fois)	0,01
Août . . .	0,1	2 (1 fois)	0 (25 fois)	0,00
Septembre.	0,7	3 (2 fois)	0 (15 fois)	0,02
Octobre . .	4,0	13 (1896)	0 (5 fois)	0,13
Novembre.	7,3	21 (1910)	1 (2 fois)	0,24
Décembre .	10,8	15 (2 fois)	3 (1911)	0,35
Année . .	69,5	109 (1922)	41 (1924)	0,19

Nous pouvons en déduire qu'il y a six mois avec neige dominante (novembre à avril). En mai et en octobre, la neige n'est point rare ; elle n'est exceptionnelle que durant l'été et en septembre. En 29 ans (1896-1924), il a neigé 14 fois en juin, 5 fois en juillet, 3 fois en août et 18 fois en septembre.

Au point de vue de l'égalité de la distribution des précipitations, nous constatons un rapport intermensuel moyen de 8,4 entre les précipitations des mois avec totaux extrêmes de précipitations. Les années les plus régulières ont été : 1909 avec des extrêmes de 194 mm. (juillet) et 61 mm. (novembre), rapport 3,2 ; 1913 avec 175 mm. (juillet), 53 mm. (février) et 3,3 ; 1902 avec 190 mm. (août), 58 mm. (septembre) et 3,3. Les années les plus irrégulières ont été : 1908 avec 198 mm. (février), 9 mm. (octobre) et 22 ; 1920 avec 196 mm. (janvier), 10 mm. (novembre) et 19,6 ; 1917 avec 272 mm. (octobre), 14 mm. (février) et 19,4. Celles qui se rapprochent le plus de la moyenne sont : 1919 avec 317 mm.

(décembre), 40 mm. (août) et 7,9, et 1923 avec 288 mm. (décembre), 32 mm. (juillet) et 9.

Si nous considérons le nombre de jours avec précipitations, nous obtenons un rapport intermensuel moyen de 3,5 entre les nombres de jours de précipitations des mois présentant des nombres extrêmes. Les années les plus régulières à ce point de vue ont été pour la période 1900 à 1924 :

1900 avec des extrêmes de 23 jours (janvier), 12 jours (2 mois) et un rapport de 1,9

1916 avec des extrêmes de 22 jours (décembre), 11 jours (août) et un rapport de 2

1922 avec des extrêmes de 24 jours (avril), 12 jours (août) et un rapport de 2

1902 avec des extrêmes de 21 jours (mai), 10 jours (septembre) et un rapport de 2,1

Les plus variables ont été :

1921 avec des extrêmes de 19 jours (mai), 3 jours (2 mois) et un rapport de 6,3

1920 avec des extrêmes de 18 jours (2 mois), 3 jours (novembre) et un rapport de 6

1908 avec des extrêmes de 17 jours (mai), 3 jours (octobre) et un rapport de 5,7

1919 avec des extrêmes de 22 jours (2 mois), 4 jours (août) et un rapport de 5,5

Celles qui se rapprochent le plus de la moyenne ont été :

1913 avec des extrêmes de 20 jours (novembre), 6 jours (février) et un rapport de 3,3

1915 avec des extrêmes de 20 jours (3 fois), 6 jours (octobre) et un rapport de 3,3

La moyenne annuelle des intensités pluviales pour la période 1901-1923 a été de 8,5.

Les années à intensité maximum ont été :

1914 avec 1703 mm., 169 jours et une intensité de 10,1

1918 > 1403 mm., 143 > > > > 9,8

1919 > 1723 mm., 178 > > > > > 9,7

1910 > 1847 mm., 193 > > > > > 9,6

1908 > 1271 mm., 136 > > > > > 9,3

Les intensités (ou densités) minimales ont été notées en :

1903 avec 1262 mm., 159 jours et une intensité de 7,9
1904 » 1268 mm., 160 » » » » 7,9

La plupart des autres années serrent la moyenne générale d'assez près, soit 3 ans avec 8,0, 1 avec 8,1, 2 avec 8,2, 2 avec 8,3, 1 avec 8,5, 1 avec 8,6, 2 avec 8,7 et 1 avec 8,8.

La probabilité (ou fréquence) annuelle moyenne de précipitations atmosphériques a été pour la période de 1900 à 1924 de 0,45 ; elle a varié de 0,54 (1916), soit $\frac{196}{366}$, à 0,33 (1921), soit $\frac{122}{365}$.

Elle a été 1 fois de 0,54 (1916), 2 fois de 0,53 (1910, 1922), 1 fois de 0,51 (1923), 1 fois de 0,50 (1915), 3 fois de 0,49 (1900, 1905, 1909), 2 fois de 0,48 (1902, 1913), 3 fois de 0,47 (1901, 1909, 1917), 1 fois de 0,46 (1914), 1 fois de 0,45 (1912), 3 fois de 0,44 (1903, 1904, 1907), 2 fois de 0,42 (1924, 1906), 2 fois de 0,39 (1918, 1920), 1 fois de 0,38 (1911), 1 fois de 0,37 (1908), 1 fois de 0,33 (1921).

Les résultats que nous venons d'exposer nous permettent d'attribuer à la région que nous étudions un climat pluvial de caractère océanique, tant à cause de la somme absolue des précipitations que du peu d'amplitude des diverses variations :

Totaux annuels	1847 mm.	:	843 mm.	= 2,2
Totaux mensuels	145 »	:	101 »	= 1,4
Intensités annuelles moyennes .	10,1 »	:	7,9 »	= 1,3
» mensuelles moyennes .	10,1 »	:	7,1 »	= 1,4
Probabilités annuelles moyennes	0,54	:	0,33	= 1,6
» mensuelles moyennes	0,53	:	0,39	= 1,4
Totaux annuels de jours de pluie	196	:	122	= 1,6
Totaux mensuels	16	:	12,2	= 1,3

La planche I donne les graphiques des années extrêmes et moyennes, ainsi que des années à précipitations saisonnières typiques, et la planche II le graphique des totaux annuels.

La grêle est rare à la Brévine ; il n'en est point tombé dans les années 1904, 1906 et 1918 ; par contre, elle a frappé neuf fois la contrée en 1911. En moyenne, il en tombe 3,4 fois par an.

Des orages se sont produits 7 fois en 1915 et 28 fois en 1896 ; en moyenne, il s'en déchaîne 17 par an.

D'après les indications de M. le professeur Ch. Borel à la Chaux-de-Fonds, les pluies qui arrosent le Haut-Jura neuchâtelois ont presque toujours une origine dépressionnaire, mais se compliquent d'effets orographiques. Les pluies d'instabilité y sont rares.

Si les neiges d'été ne sont point rarissimes, il en est de même des pluies d'hiver. Il arrive assez souvent (1^{er} janvier 1875, décembre 1925, par exemple) que des froids intenses sont suivis d'un temps relativement doux avec pluie. Dans ce cas, le fond de la vallée de la Brévine est assez régulièrement inondé et le ruisseau principal déborde dans le village. Les entonnoirs dans lesquels se perd le cours d'eau étant plus ou moins obstrués par la glace et la neige, deviennent insuffisants, et la dépression où ils se trouvent se transforme en un lac temporaire. Il a fallu plus d'une fois, en particulier aux deux dates ci-dessus, sauver les habitants de la scierie au moyen de planches ou même d'une petite barque.

A fin décembre 1925, la neige avait presque totalement disparu et, au Nouvel-An 1926, on circulait sur des routes sèches. Le premier retour de froid ramena une couche de neige de 20 cm. qui isola immédiatement la végétation herbacée.

MM. Jacot-Guillarmod, Cyrille Vaucher et Jeanjaquet, aux Verrières, ont bien voulu nous communiquer les renseignements complémentaires suivants :

Le régime pluviométrique des Verrières (950 m.) doit ressembler à celui de la Chaux-de-Fonds. Il y tombe en moyenne un mètre de neige, mais les hivers sont fort variables. 1909-1910, 1911-12, 1912-13 et 1924-25 ont été très doux et presque sans neige, tandis que 1895-96, 1896-97 et 1906-07 ont été caractérisés par des chutes abondantes.

L'hiver 1896-97 a été terrible. La neige a commencé le 15 octobre et n'a disparu qu'en avril. Les céréales et les pommes de terre ont été ensevelies, particulièrement dans la vallée de la Brévine. « Je vois encore, dit M. Jacot, ces pauvres gens faisant à la pelle une tranchée dans la neige, puis, avec le croc, extrayant les précieux tubercules. Par-ci, par-là, quelques foyers de tourbe pour se dégourdir les doigts. Le sol n'ayant pas gelé cet hiver-là, les pommes de terre étaient en parfait état. Quant à l'avoine, on n'en recueillait que la paille pour en faire de la litière, la graine ayant été dévorée par les souris. On voyait celles-ci se traîner avec

des ventres de propriétaire, le long des galeries qu'elles avaient établies entre le sol et la neige. »

Les neiges d'été sont rares aux Verrières, mais on en a vu tomber aux mois de juin, juillet, août et septembre suffisamment pour blanchir le sol, mais sans causer de dommage sensible aux cultures.

A Chez le Brand (1200 m.), le 4 juin 1871, il tomba 30 cm. de neige qui demeura pendant trois jours ; près du Pussin (1200 m.), une dépression s'appelle la Menée de la Saint-Jean (24 juin), parce que quelquefois la neige amoncelée là ne disparaît qu'à la mi-juin.

2. Hygrométrie.

Les relevés hygrométriques ne datent que de 1913. La moyenne annuelle de 1913 à 1924 a été de 76,5 ; elle a varié de 72 (1918) à 80 (1915 et 1916) ; la moyenne des minima annuels absous a été de 24 ; elle s'est tenue entre 14 (1924) et 29 (1916) ; celle des maxima mensuels moyens a été de 92, oscillant entre 89 (1918 et 1919) et 97 (1920). Le degré hygrométrique peut demeurer presque invariable durant des jours ; ainsi par un brouillard continu, du 27 janvier au 4 février 1924, il s'est maintenu à 100 environ ; au contraire, janvier 1925 donne, du 1^{er} au 5, les valeurs suivantes, soit chaque jour les trois indications de 7 h. 30, 13 h. 30 et 21 h. 30 : 95, 83, 70 ; 21, 16, 42 ; 45, 35, 27 ; 24-62 ; 100, 82, 95.

Du 22 au 27 novembre 1924, nous avons : 95, 64, 94 ; 78, 16, 56 ; 56, 14, 86 ; 72, 75, 74 ; 36, 24, 32 ; 100, 55, 45.

Du reste, au point de vue biologique, des mesures comparatives devraient être faites en divers endroits, et particulièrement au marais. Il y aurait certainement des différences frappantes entre l'humidité des cuvettes à brouillard et celle des versants exposés au midi. Le climat hygrométrique est beaucoup plus variable que le climat pluvial.

B. La Thermique.

1. Thermique atmosphérique.

Les données de la station météorologique qui se trouve à environ 1080 m. d'altitude, soit à 40 m. au-dessus du fond de la vallée, sont des moyennes trop extrêmes pour les

Bayards ou les Verrières, trop modérées pour la Brévine même. Nous reviendrons là-dessus plus tard et discutons pour l'instant ces seules données officielles.

De 1896 à 1924, la moyenne annuelle a été de $4^{\circ}7$; les années les plus chaudes ont été 1911 et 1921 avec $5^{\circ}8$ et les plus froides 1909 et 1917 avec $3^{\circ}8$. Durant ces 28 ans, 3 années ont eu une moyenne inférieure à 4° , et 10 une moyenne supérieure à 5° ; les 15 autres étaient comprises entre $4^{\circ}1$ et $4^{\circ}9$. Il n'y a pas de règle dans la suite des années et assez rares sont des séries chaudes ou froides, du reste assez courtes. Citons 1897-1900 avec $5^{\circ}3$, $5^{\circ}3$, $5^{\circ}5$ et $5^{\circ}2$, ou 1902-1907 avec $4^{\circ}7$, $4^{\circ}6$, $4^{\circ}9$, $4^{\circ}3$, $4^{\circ}5$ et $4^{\circ}5$. Des sauts brusques nous sont, par contre, offerts par 1908-1913 : $4^{\circ}1$, $3^{\circ}8$, $4^{\circ}5$, $5^{\circ}8$, $4^{\circ}5$ et $5^{\circ}1$, ou par 1916-1923 : $4^{\circ}9$, $3^{\circ}8$, 5° , $4^{\circ}2$, $5^{\circ}6$, $5^{\circ}8$, $4^{\circ}5$, $5^{\circ}1$.

Ces variations, si intéressantes soient-elles, ne donnent du reste qu'une idée fort relative du climat thermique de la région; il faut nous adresser à des variations plus circonscrites.

Voici d'abord une table des principales moyennes que nous avons calculées pour la période 1901-1924 (voir page 29).

L'amplitude moyenne entre la température du mois le plus chaud et celle du mois le plus froid a été de $19^{\circ}3$, tandis que celle que l'on obtient sur l'ensemble des moyennes est de $19^{\circ}8$, soit juillet $13^{\circ}3$ et janvier $-3^{\circ}5$. Cela provient du fait que ces deux mois ne sont pas toujours ceux à température extrême.

Les années avec les amplitudes les plus marquées ont été:

1911	avec 16,8 (juillet) et $-5^{\circ}8$ (janvier)	amplitude : 22,6
1901	» 14 (juillet) et $-8^{\circ}5$ (janvier)	» 22,5
1905	» 15,9 (juillet) et $-6^{\circ}4$ (janvier)	» 22,3
1904	» 15,8 (juillet) et $-6^{\circ}3$ (janvier)	» 22,1

Les amplitudes intermensuelles les plus faibles proviennent de :

1918	avec 12,8 (juillet) et $-1^{\circ}8$ (janvier)	amplitude : 14,6
1916	» 12,7 (juillet) et $-1^{\circ}5$ (février)	» 14,2
1910	» 12,3 (août) et $-2^{\circ}9$ (janvier)	» 15,2
1913	» 12,1 (août) et $-3^{\circ}3$ (décembre)	» 15,4

L'amplitude annuelle entre les extrêmes absolus présente une moyenne de 47°,9 pour la période 1901-1924. Les années à vaste amplitude ont été :

1906 avec 27,3 (août)	et — 31,4 (décembre)	amplitude : 58,7
1907 » 26,2 (août)	et — 26,4 (février)	» 52,6
1905 » 29,4 (juillet)	et — 22 (février)	» 51,4
1917 » 28,6 (juillet)	et — 22,6 (janvier)	» 51,2
1908 » 24,8 (juillet)	et — 26 (décembre)	» 50,8

Les amplitudes les plus faibles appartiennent aux années:

1913 avec 24 (août)	et — 15,4 (décembre)	amplitude : 39,4
1902 » 26,8 (juillet)	et — 15 (février)	» 41,8
1916 » 23,4 (août)	et — 20 (décembre)	» 43,4
1917 » 24,8 (septembre)	et — 18,6 (mars)	» 43,4
1924 » 25 (juillet)	et — 20 (janvier)	» 45

Les amplitudes intramensuelles des extrêmes quotidiens sont aussi considérables. La plus forte a été celle de mars 1920, allant de — 20°,7 à + 16°,6, différence 37°,3, et la plus faible, celle de juin 1918, allant de + 3°,8 à 17°,8, différence 14°.

Les variations intraquotidiennes sont souvent frappantes. Il n'est pas rare de voir une gelée blanche faire suite à une chaude journée d'été. Il y a du reste mieux : le 1^{er} janvier 1875, à 7 h. 30, le thermomètre marquait à la cure de la Brévine — 40°, et à midi il pleuvait.

L'étude de ces nombres nous fait immédiatement toucher du doigt un caractère dominant de ce climat thermique, soit son instabilité. Depuis 1896, date de l'installation de la station météorologique, aucun mois d'hiver, par exemple, n'a eu une température constamment inférieure à 0°. Les plus grands froids ne durent pas et sont parfois suivis de sauts de température extraordinaires. Ainsi, le 7 décembre 1925, au matin, on notait à la Brévine même — 36° (voire même — 40°), et, trois jours plus tard, + 10°. C'est donc une variation d'au moins 46° en 72 heures !

Les saisons varient aussi beaucoup d'une année à l'autre (voir planche III), comme le montre la table suivante où nous comparons trois couples d'années à même température moyenne :

	1911	1921	1906	1907	1909	1917
Janvier . . .	- 5,8	+ 0,5	- 2,4	- 4,1	- 6,5	- 5,8
Février . . .	- 4,9	- 3,1	- 4,4	- 6,7	- 6,2	- 5,4
Mars	+ 0,3	+ 1,3	- 2,0	- 0,9	- 1,9	- 2,4
Avril	2,3	3,0	3,1	1,8	5,0	+ 0,1
Mai	8,6	9,5	8,4	8,7	8,0	11,6
Juin	11,3	12,0	11,3	10,9	9,9	13,5
JUILLET	16,8	15,8	13,5	10,9	10,9	13,3
Août	15,9	13,0	13,8	13,3	12,6	12,0
Septembre . . .	11,8	12,3	9,4	11,2	8,9	11,9
Octobre	6,4	7,9	7,8	7,0	6,8	3,4
Novembre . . .	3,6	- 1,4	2,4	3,1	- 1,1	0,5
Décembre . . .	0,6	- 1,7	- 7,2	- 0,6	- 0,8	- 7,2
Année	5,8	5,8	4,5	4,5	3,8	3,8
Hiver	- 2,7	- 1,7	- 4,7	- 3,9	- 4,5	- 6,1
Printemps . . .	3,7	4,6	3,2	3,2	3,7	3,1
Eté	14,7	13,6	12,9	11,7	11,1	12,9
Automne	7,3	6,3	6,5	7,1	4,9	5,3

Les hivers sont froids dans la « Sibérie neuchâteloise », mais les jours de « radoux » avec dégel et pluie y sont réguliers chaque année.

Ces variations brusques n'affectent point la végétation en plein repos hivernal, d'autant plus que, généralement, l'épaisse couche de neige subsiste en bonne partie malgré les pluies passagères.

Le printemps est la saison la plus désagréable, mars est encore un mois d'hiver et avril souvent aussi. Lesquereux (2, p. 124) écrivait déjà : « 15 avril 1842. Marais de Bémont à l'ouest du lac d'Etaillères. Le lac est encore couvert d'une couche de glace d'un pied d'épaisseur. L'humus est gelé à $1\frac{1}{2}$ pied de profondeur ; la tourbe sous la neige à $1\frac{1}{2}$ pouce seulement. Température de l'air à l'ombre + 3°,5. »

Mai est le seul mois de véritable printemps, et les chutes de neige n'y sont point inconnues.

Les mois d'été avec une moyenne supérieure à 10° ne commencent dans la règle qu'avec juin ; en effet, mai n'a atteint ou dépassé ce chiffre que 7 fois en 23 ans. Par contre, l'été se prolonge assez souvent en septembre, puisque 10 fois sur 23 ce mois a dépassé la moyenne de 10° et que 6 fois il en a été très près. Enfin, octobre est un mois très capricieux et avec novembre c'est l'hiver.

La table ci-dessus nous montre aussi que la Brévine connaît divers types d'années thermiques. Nous avons figuré les graphiques les plus intéressants sur les planches II et III. Comparons 1911 et 1921, la première année a un été et un automne plus chauds, tandis que la seconde a un printemps plus favorable, toutes deux sont normales avec juillet plus chaud qu'août. 1906 et 1907 sont des années moyennes, mais la première a eu un été plus chaud et la seconde une arrière-saison meilleure. Enfin, 1909 et 1917 à moyenne similaire sont des années profondément diverses dans leurs détails. 1909 a été uniformément froid, sauf avril, octobre et décembre. 1917, au contraire, a eu un été supérieur à la moyenne avec un saut brusque d'avril à mai, soit $10^{\circ}5$, le plus fort que nous connaissons dans la série de 23 ans. Il y a ensuite stabilité remarquable pendant 5 mois, puis chute brusque de $8^{\circ}5$ de septembre à octobre. 1917 a donc été une excellente année thermique pour la végétation, car la faible moyenne annuelle est due uniquement aux très froids mois de neige.

Quelle conclusion pourrons-nous tirer de ces considérations pour le classement du climat thermique tel qu'il découle des observations de la station météorologique de la Châtagne ? Si nous appliquons la formule de Zenker (3)

$$K = \frac{6}{5} \cdot 100 \frac{A}{\varphi} - 20, \text{ où } K = \text{coefficient de continentalité},$$

A l'amplitude annuelle moyenne de température, soit la différence entre les moyennes des mois extrêmes, φ la latitude, nous obtenons :

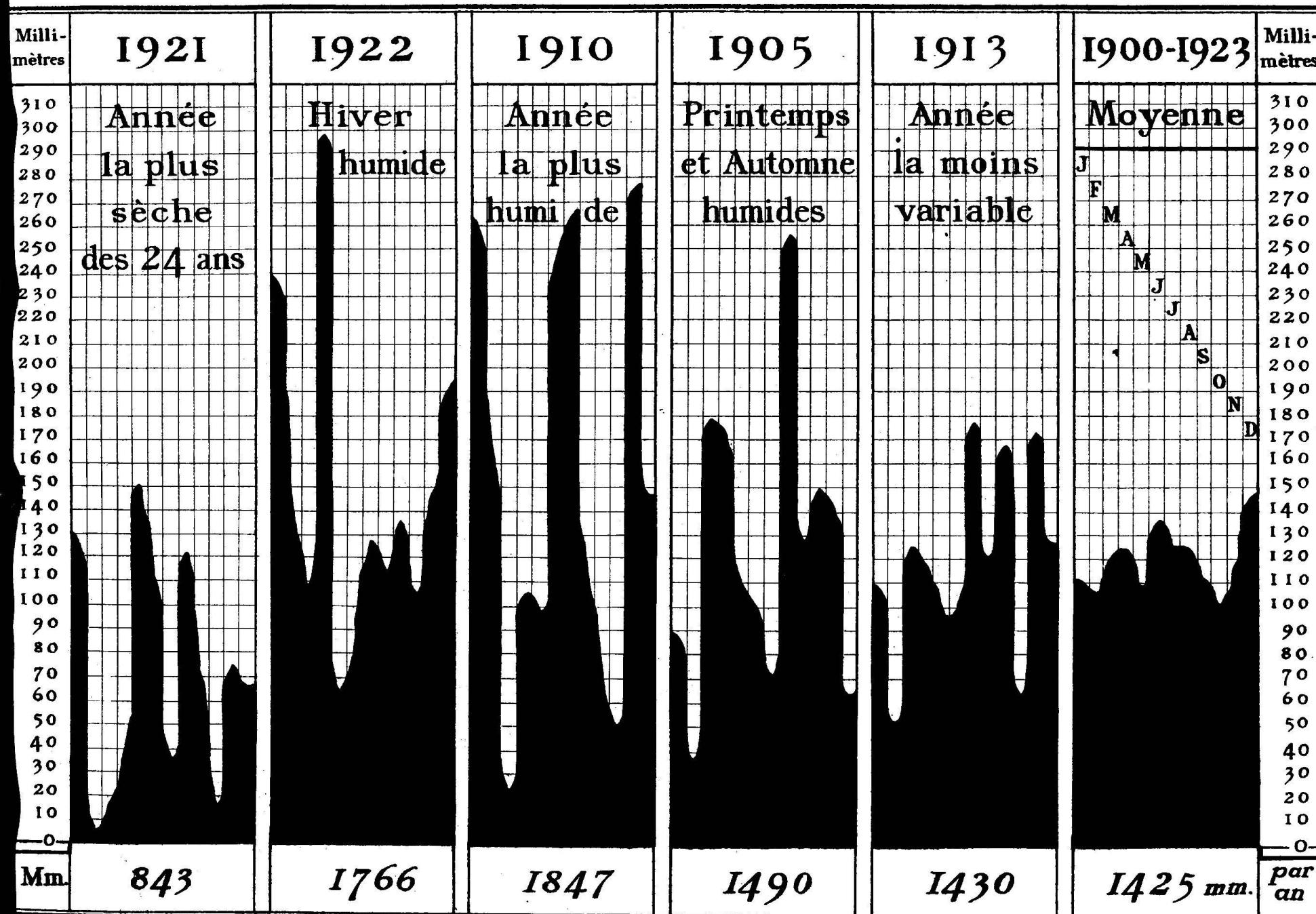
$$A = 13^{\circ}3 - (-3^{\circ}5) = 16^{\circ}8; \varphi = 47^{\circ} (\text{exactement } 46^{\circ} 59', \\ \lambda = 6^{\circ} 38' \text{ E}), \text{ d'où } K (\text{Châtagne}) = \frac{6}{5} \cdot 100 \cdot \frac{16,8}{47} - 20 = 23 \%$$

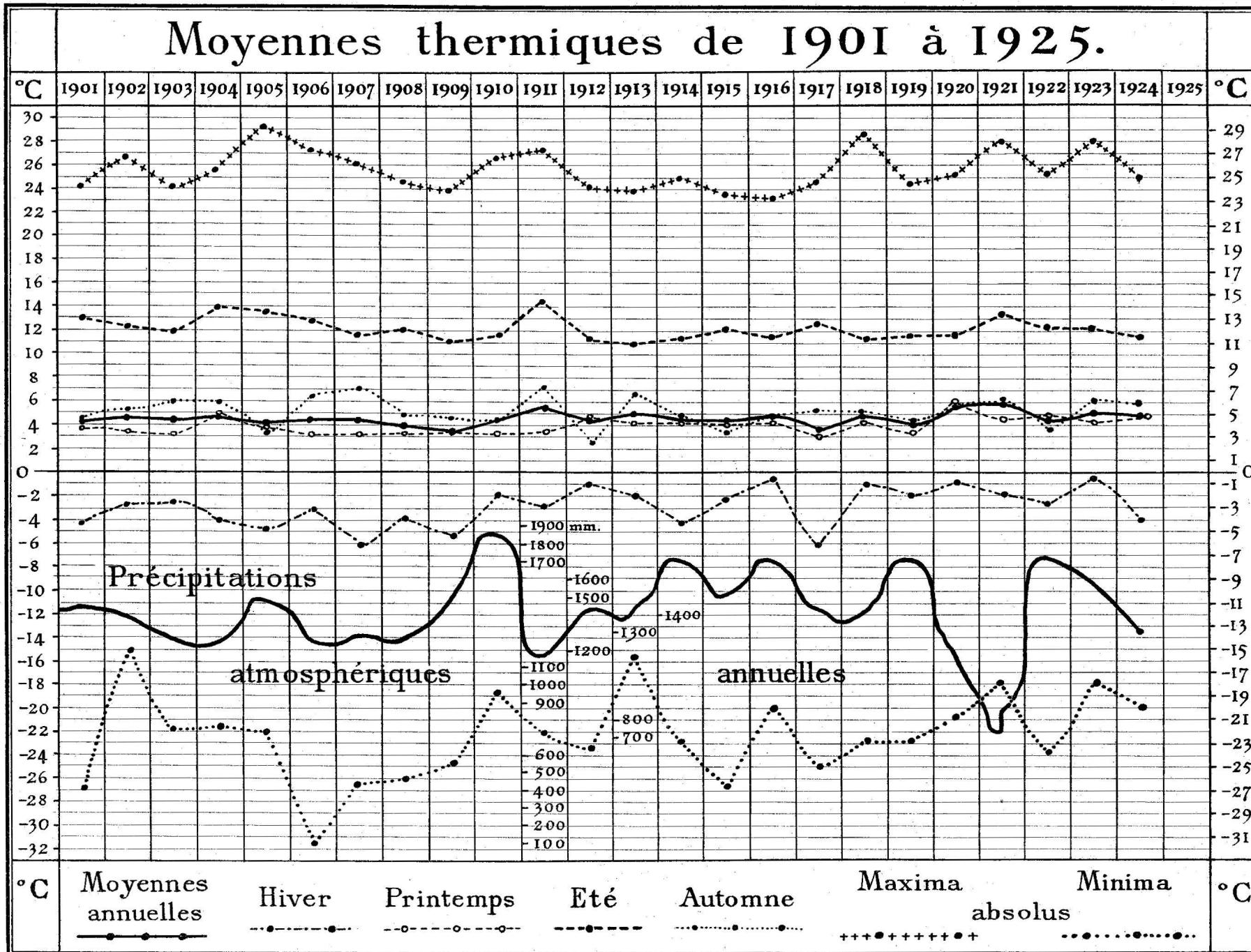
Avec la formule « améliorée » de Schrepfer (3),

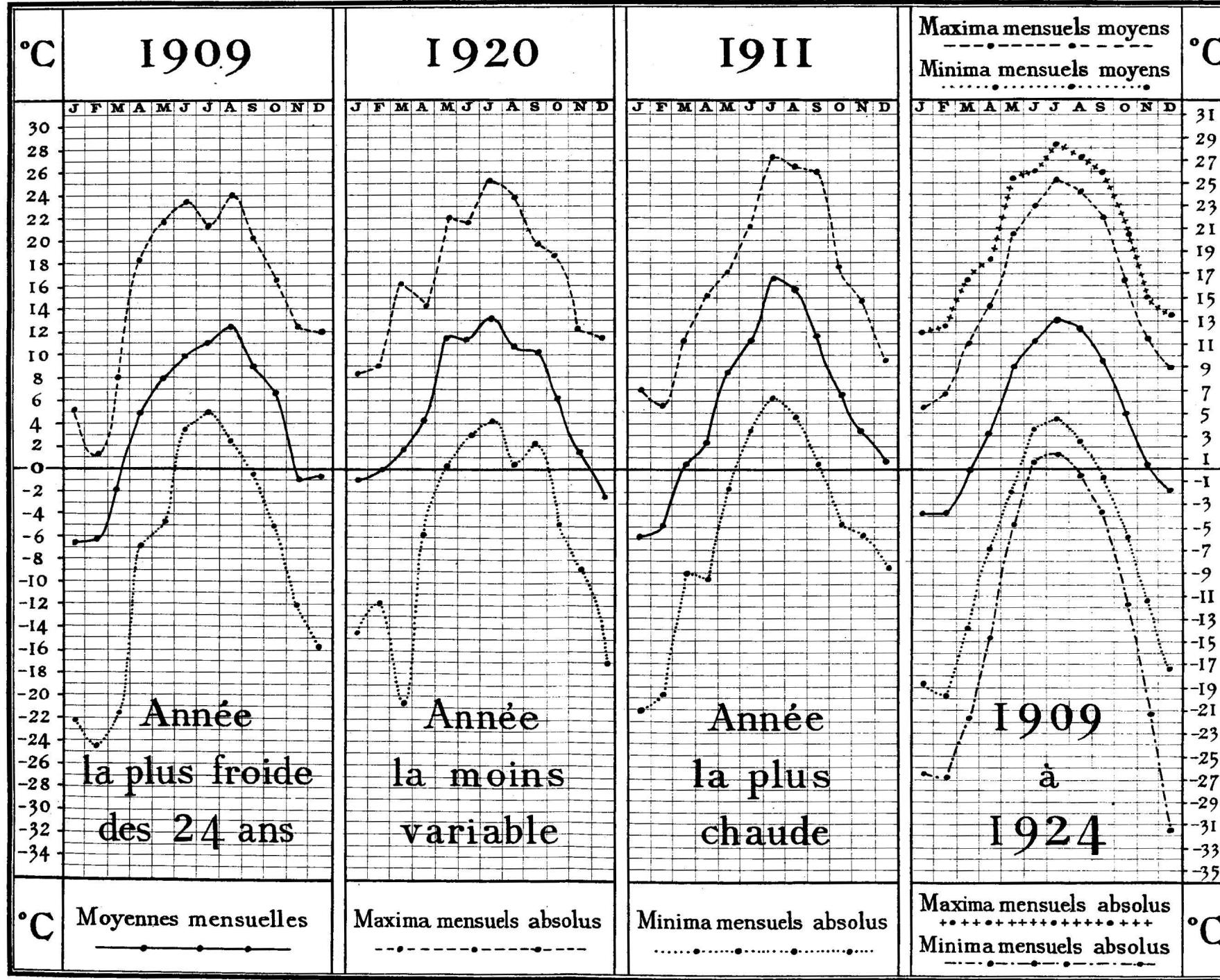
$$K = \frac{8}{7} \cdot 100 \cdot \frac{A}{\varphi}, \text{ nous avons } K = \frac{800 \cdot 16,8}{7 \cdot 47} - 14 = 27 \%$$

Ces résultats classent encore le climat considéré dans une catégorie franchement subocéanique et confirment ainsi ce que nous avons déduit du régime pluvial.

Cherchons à ramener les températures de la Brévine au niveau de la mer. La valeur du gradient thermique variant suivant les auteurs, nous tiendrons compte de plusieurs données.







Arndt (4) a calculé pour Neuchâtel, à 488 m., les moyennes pour 1864-1924, la différence d'altitude avec la Châtagne étant de 1077-488 m. = 589 m.; nous aurons les résultats suivants :

	Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Neuchâtel .	—	0°,6	1°,0	4°,3	8°,7	13°,1	16°,5	18°,6
La Châtagne .	—	3°,5	— 3°,0	0°,0	3°,2	9°	11°,3	13°,3
Différence .		2°,9	4°,0	4°,3	5°,5	4°,1	5°,2	5°,3
Gradient .		0,49	0,69	0,73	0,93	0,70	0,88	0,89

	Mois	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Neuchâtel .	—	17°,8	14°,4	8°,8	3°,9	0°,6	8°,9
La Châtagne .	—	12°,5	9°,7	5°,2	0°,5	— 1°,9	4°,7
Différence .		5°,3	4°,7	3°,5	3°,4	2°,5	4°,2
Gradient .		0,89	0,80	0,60	0,58	0,43	0,71 [1]

	Saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Neuchâtel . . .	—	0°,3	8°,7	17°,6	9°,1
La Châtagne . . .	—	2°,8	4°,0	12°,3	5°,2
Différence . . .		3°,1	4°,7	5°,3	3°,9
Gradient . . .		0,53	0,80	0,80	0,68

Maurer (17) a calculé le gradient thermique pour le versant nord des Alpes occidentales à 46° lat. N [2]; Hann (13) l'indique pour le versant nord des Alpes orientales à 47° lat. N [3]; pour la Carinthie à 46° 1/2 lat. N [4]; pour les Hohe Tauern 47° lat. N [7]; pour le Harz 52° lat. N [5]; pour la Rauhe Alb 48° 1/2 lat. N [6]; Angot (18) pour l'Europe entière [9] et Hoppe (20) pour le versant nord de l'Erzgebirge à 50° 1/2-51° lat. N [8].

	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
[1]		0,49	0,69	0,73	0,93	0,70	0,88	0,89	0,89	0,80	0,60	0,58	0,43	0,71
[2]		0,40	0,49	0,58	0,63	0,61	0,60	0,55	0,51	0,48	0,46	0,44	0,40	0,51
[3]		0,33	0,40	0,54	0,62	0,64	0,65	0,62	0,59	0,54	0,46	0,40	0,32	0,51
[4]		0,20	0,34	0,50	0,61	0,61	0,60	0,57	0,55	0,50	0,43	0,34	0,23	0,46
[5]		0,44	0,52	0,63	0,69	0,70	0,69	0,68	0,67	0,62	0,52	0,42	0,37	0,58
[6]		0,26	0,35	0,48	0,56	0,59	0,56	0,53	0,50	0,47	0,40	0,31	0,25	0,44
[7]		0,55	0,60	0,63	0,69	0,74	0,75	0,73	0,72	0,67	0,60	0,57	0,55	0,65
[8]		0,48	0,50	0,55	0,60	0,63	0,64	0,63	0,61	0,58	0,55	0,51	0,48	0,56
[9]		0,40	0,50	0,63	0,70	0,70	0,66	0,61	0,58	0,55	0,49	0,41	0,37	0,55
Moyennes		0,37	0,50	0,59	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,58	0,50	0,44	0,38	0,55

En multipliant chacun de ces gradients moyens par 10,8
 $= \frac{1080}{100}$ m., nous obtenons pour chaque mois la correction
 destinée à ramener les températures de la Brévine au niveau
 de la mer. Voici le résultat de l'opération :

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
T. réelle .	-3,5	-3	0,0	3,2	9	11,3	13,3	12,5	9,7	5,2	0,5	-1,9	4,7
Correction	4,1	5,5	6,5	7,4	7,3	7,3	7,2	7,0	6,3	5,5	4,8	4,2	6,0
T. à 0 m.	0,6	2,5	6,5	10,6	16,3	18,6	20,5	19,5	16	10,7	5,3	2,3	10,7

La moyenne des 12 moyennes mensuelles donne 10°,8. Comme il ne s'aurait s'agir ici que d'une approximation et en tenant compte de ce que le gradient local Neuchâtel-la Brévine est beaucoup plus fort que la moyenne en particulier pour les températures cardinales (janvier, juillet et année), nous arrondirons à 1° près et nous supposerons pour T : Brévine à 0 m.: janvier 1°, juillet 21°, année 11°, A = 20°.

En substituant cette dernière valeur dans les formules de Zenker et de Schrepfer, nous obtenons successivement :

$$K = \frac{6}{5} \cdot 100 \cdot \frac{20}{47} - 20 = 30\% \quad \text{et} \quad K = \frac{8}{7} \cdot 100 \cdot \frac{20}{47} - 14 = 35\%$$

c'est-à-dire une continentalité plus forte que pour la Brévine à 1080 m.

Parmi les localités situées au bord de la mer et dont les moyennes se rapprochent de celles de la Châtagne ramenées à 0 m., nous citerons, d'après l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* (10), Fort Vancouver (Colombie britannique) à 45° 40' N, la Rochelle (France) 46° 9'; c'est bien le climat subocéanique.

Une autre question peut de poser, celle de savoir si la Brévine possède un climat normal quant à son altitude. Wagner (11) donne des moyennes mensuelles pour la température de l'atmosphère libre, à l'altitude de 1000 m., calculées suivant les données de 380 ballons-sondes lancés de juillet 1902 à juillet 1907 en divers endroits de l'Europe centrale et de l'Allemagne en particulier, soit à une latitude moyenne de 52° 1/2, un peu supérieure à celle de la Brévine. Comparons-les :

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wagner . . .	-2,7	-2,6	-1,2	1,2	4,7	8,7	12,2
Brévine . . .	-3,5	-3,0	0,0	3,2	9	11,3	13,3
Déférences . . .	-0,8	-0,4	+1,2	+2	+4,3	+2,6	+1,1

	Mois	VIII	IX	X	XI	XII	Année
Wagner . . .		13,6	11,9	7,8	2,9	-0,9	4,6
Brévine . . .		12,5	9,7	5,2	0,5	-1,9	4,7
Differences . . .		-1,1	-2,2	-2,6	-2,4	-1	0,1

La moyenne est donc à peu près identique, ce qui prouve que la Brévine a un climat thermique altitudinaire normal. L'effet thermique et de l'absorption du rayonnement de la chaleur par le sol se traduit naturellement par une différence positive de mars à juillet, négative d'août à février.

Ce climat est-il aussi normal quant à la latitude ? Bénéfie-t-il aussi de l'excédent de chaleur que l'Europe doit au Gulf-Stream et dans quelle mesure ?

Divers essais ont été tentés pour établir des formules empiriques permettant de calculer la température moyenne annuelle d'un lieu terrestre (ramené au niveau de la mer) en fonction de sa latitude (φ) et de la couverture continentale à cette latitude (L). Voici les principales :

Forbes (12) a donné d'abord :

$$T_\varphi = -17^\circ,8 + 44,9 \cos^2(\varphi - 6\frac{1}{2})^\circ [1]$$

$$\text{puis } T_\varphi = -10^\circ,8 + 32,9 \cos \varphi^{\frac{5}{4}} + 21,2 L \cos 2\varphi [2]$$

$$\text{Madsen G (in 13) donne: } T_\varphi = 31,8 \cos \varphi + 18,6 \cos^2 \varphi - 21,8 [3]$$

Spitaler (15) a fourni :

$$T_\varphi = -2,43 + 17,6 \cos \varphi + 7,1 \cos 2\varphi + 19,3 L \cos 2\varphi [4]$$

Ferrel (14) propose :

$$T_\varphi = 8,5 - 1,75 \cos \varphi - 20,95 \cos 2\varphi - \cos 3\varphi - 2,66 \cos 4\varphi [5]$$

Precht (16) a proposé diverses corrections, nous aurions donc la formule améliorée de Forbes :

$$T_\varphi = -10^\circ 8, + 32,9 \cos \varphi^{\frac{5}{4}} + 5,2 \cos 2\varphi [6]$$

$$\text{et celle de Spitaler: } T_\varphi = -2,43 + 17,6 \cos \varphi + 11,8 \cos 2\varphi [7]$$

Precht a aussi utilisé une formule personnelle

$$T_\varphi = 5,33 + 6,04 \cos \varphi + 15,33 \cos 2\varphi [8]$$

Posons pour la Brévine $\varphi = 47^\circ$ et $L = 0,55$ (Balldit in Hann 13); les diverses formules nous donneront les résultats suivants :

Forbes [1]	8°,1
Madsen [3]	8°,1
Spitaler [4]	8°,3
Spitaler [7]	8°,3
Precht [8]	8°,4
Forbes [2]	8°,8
Forbes [6]	9°,1
Ferrel [5]	9°,8

Laissons de côté la moyenne [5] de 9°,8, la formule de Ferrel n'ayant qu'un intérêt historique d'après Hann (13), ainsi que celle [6] de 9°,1, car la correction de la formule de Forbes d'après Precht en fausse inévitablement le caractère. La moyenne des six autres est de 8°,3. Or, nous avons calculé ci-dessus (page 34) une moyenne annuelle de 11°, il y a donc un excédent de 2°,7 sur la température terrestre moyenne au 47^{me} parallèle N. Or, le Jura est, d'après Höpfner (19), situé dans l'isanomale annuelle de 4°,5. Il s'ensuit que la vallée de la Brévine, tout en ayant une température supérieure à celle qui revient à sa latitude, ne bénéficie pas totalement de la plus-value thermique due au Gulf-Stream dans la région qu'elle occupe, ce qui est dû aux circonstances locales.

D'après les cartes de Höpfner (19), nous pouvons aussi calculer les moyennes mensuelles de la Brévine, si elle possédait la température de l'isotherme moyenne du 47° lat. N, à l'altitude de 1080 m. Nous venons de voir que la station ne bénéficie que des $\frac{2,7}{4,5}$ de l'anomalie thermique ; nous ne déduirons donc des moyennes réelles que les $\frac{27}{45} = \frac{3}{5} = 0,6$ de ces anomalies.

	Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
T. réelle . .		— 3°,5	— 3°,0	0°,0	3°,2	9°,0	11°,3	13°,3
0,6 An. . .		4°,5	4°,8	3°,6	2°,1	0°,6	0°,6	0°,6
T. rectifiée .		— 8°,0	— 7°,8	— 3°,6	+ 1°,1	8°,4	10°,7	12°,7

	Mois	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
T. réelle . .		12°,5	9°,7	5°,2	0°,5	— 1°,9	4°,6
0,6 An. . .		0°,9	1°,8	2°,1	3°,9	2°,4	2°,7
T. rectifiée .		11°,6	7°,9	3°,1	— 3°,4	— 4°,3	+ 1°,9

Remarquons que la moyenne annuelle calculée d'après la carte de Höpfner serait de 1°,9, tandis que la moyenne des moyennes mensuelles donne 2°,3, soit 0°,4 de plus. Cette différence provient des erreurs d'approximation inévitables sur des planisphères à très petite échelle. Quoi qu'il en soit, la Brévine bénéficie d'un excédent de chaleur appréciable, mais surtout pendant la mauvaise saison. En effet, les mois de

végétation active (mi-avril-septembre) ne perçoivent que le 1/5 de cet excédent, tandis que les 4/5 s'en vont aux mois d'hiver ou de végétation latente.

Les étés sont donc relativement trop frais et les hivers trop chauds, ce qui est encore une caractéristique du climat océanique.

Les variations thermiques brusques hivernales et printanières combinées aux chutes de neige ont souvent une influence néfaste sur la végétation arborescente. La neige tombée en abondance fond plus ou moins, puis une congélation subséquente la transforme en un manteau de glace. Une nouvelle chute de neige survenant, les branches et les troncs les moins résistants sont brisés ou ployés. C'est ce phénomène qui rend impossible la culture de *Pinus silvestris* dont le bois est trop cassant. La fin de l'hiver 1924 a été des plus désastreuses à cet égard ; rien que sur le territoire des Verrières, on a compté plus de 10,000 plants abîmés. Les gelées tardives sont moins à craindre pour la forêt, car, en général, l'éclosion des bourgeons ne se fait guère qu'à la fin de mai ou au commencement de juin. Toutefois, on a vu la verdure des hêtres complètement roussie et ces arbres présenter un aspect d'arrière-automne jusqu'en août. A ce moment, il s'est développé une seconde foliaison d'aspect malingre.

Les Verrières ont un climat plus clément que la Brévine. Les minima observés ont été de — 28° le 1^{er} janvier 1905, de — 27° le 1^{er} février 1917 et de — 26° au commencement de décembre 1925. Comme maximum, il a été noté très rarement 30°. Les sauts brusques de température sont fréquents, c'est déjà le climat montagnard.

Le village de la Brévine, qui occupe le fond de la vallée, est plus froid que les coteaux voisins. Ainsi, au commencement de décembre 1925, les minima ont été : à la Brévine (1045 m.) — 40°, au Cerneux-Péquignot (1090 m.) — 32°, à la station de la Châtagne — 30°. Ce fait de l'inversion des températures dans les vallées fermées est du reste bien connu. Le minimum extrême certain paraît avoir été au village de — 41° en février 1895 (P. Matthey-Doret).

Des observations spéciales faites dans un but silvicole sont dues à M. Pillichody (8). Durant deux ans, 1900 et 1901, deux thermomètres furent placés, l'un sous le couvert épais de la forêt du Grand Bochat (1150 m.), l'autre à 500 mètres plus au nord dans la dépression du Plan de la Loge (1115 m.),

réfractaire à toute végétation forestière, à l'exception du pin des marais.

Voici les résultats obtenus, auxquels nous ajoutons les données officielles de la station de la Châtagne :

MOIS	GRAND BOCHAT				PLAN DE LA LOGE				CHATAGNE			
	Moyennes		Extremes absolus		Moyennes		Extremes absolus		Extremes absolus			
	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima
Janvier . . .	— 7	— 1	— 12	+ 2	— 17	— 2	— 20	+ 4	— 24,4	+ 10,1		
Février . . .	— 7	— 2	— 17	+ 5	— 13	+ 2	— 27	+ 13	— 26,6	+ 13,8		
Mars . . .	— 5	— 1	— 13	+ 2	— 11	+ 1	— 27	+ 11	— 17,2	+ 8,9		
Avril . . .	— 4	0	— 10	+ 10	— 6	+ 8	— 16	+ 23	— 12	+ 17,0		
Mai. . .	+ 2	+ 8	— 2	+ 15	— 2	+ 12	— 10	+ 20	+ 0,4	+ 20,6		
Juin . . .	+ 6	+ 13	+ 4	+ 17	0	+ 18	— 4	+ 25	+ 0,8	+ 24,1		
JUILLET . . .	+ 10	+ 17	+ 5	+ 24	+ 9	+ 21	+ 1	+ 28	+ 3,2	+ 27,8		
Août . . .	+ 7	+ 15	+ 3	+ 20	+ 2	+ 16	— 4	+ 23	+ 1,7	+ 23,3		
Septembre.	+ 7	+ 12	+ 4	+ 17	+ 1	+ 15	— 5	+ 20	+ 0,7	+ 21,7		
Octobre . .	+ 2	+ 7	— 2	+ 11	— 4	+ 10	— 11	+ 18	— 6,4	+ 18,7		
Novembre .	— 2	+ 1	— 5	+ 7	— 8	+ 3	— 14	+ 12	— 12,3	+ 12,7		
Décembre .	— 2	0	— 8	+ 3	— 12	— 1	— 18	+ 6	— 15,8	+ 8,0		

Comparons tout d'abord les chiffres de la Châtagne avec ceux du Plan de la Loge ; on constate que les températures moyennes de la cuvette sont presque toujours inférieures à celles du coteau, tant pour les maxima que pour les minima. La différence est surtout frappante pour les mois d'été qui, dans les « trous de froid », ont fréquemment des gelées. D'un autre côté, comme cela est naturel, la température silvatique est beaucoup plus stable que celle de la rase campagne avec des extrêmes plus distants.

Il ressort de ces faits que certaines cultures impossibles dans la vallée sont praticables sur les versants, ainsi celle des pommes de terre. Pendant la grande guerre, on a voulu obliger les Bréviniers à planter de ces tubercules en des endroits connus des indigènes pour leur exposition aux froids tardifs. Le résultat fut désastreux ; un paysan de l'endroit me disait à fin 1918, alors que nous contemplions des pousses noircies par le gel de la nuit précédente : « Voyez, c'est la huitième fois qu'elles sortent et qu'elles gélent ! » Par contre, à Chincul (1150 m.) ou à Chez le Brand (1200 m.), les pommes de terre réussissent assez régulièrement.

2. Thermique du sol et de la végétation.

Les plus anciens renseignements que nous possédions à ce sujet sont dus à Lesquereux (2, p. 124-125); les voici : Marais de Bémont (1040 m.), 15 avril 1842, air à l'ombre 3°,5, sol couvert de neige, la tourbe est gelée à 1 $\frac{1}{2}$ pouce (4^{cm},5) de profondeur ; le 15 septembre 1841, même localité, air à l'ombre 15°,6.

Profondeurs	15 septembre 1841	15 avril 1842
Surface des sphaignes . . .	29°	—
Tourbe à 1 $\frac{1}{2}$ pied (15 cm.)	15°	3°
» » 1 » (30 cm.)	14°	3°
» » 2 pieds (60 cm.)	13°	3°,5
» » 3 » (90 cm.)	12°	4°
» » 4 » (120 cm.)	10°,75	4°,5
» » 5 » (150 cm.)	9°,5	5°
» » 6 » (180 cm.)	9°	5°,4
» » 7 » (210 cm.)	8°,5	5°,9
» » 8 » (240 cm.)	8°	6°,3
» » 9 » (270 cm.)	7°,5	6°,7
» » 10 » (300 cm.)	7°	7°

Lesquereux ajoute : « Cette température invariable de la tourbe à la profondeur de 10 pieds indique évidemment la température moyenne de la vallée où gît le dépôt. Des observations faites au Locle depuis 1834 donnent pour la moyenne de ce lieu 7°,72, ce qui doit faire admettre 7° pour la vallée de la Brévine un peu plus élevée et plus froide. »

C'était beaucoup trop, la moyenne du Locle était aussi trop considérable. Du reste, Lesquereux lui-même fournit un argument contre sa déduction. Il dit : « Cette température diminue à mesure qu'on pénètre plus avant dans les couches tourbeuses ; du moins, j'ai trouvé, le 15 juillet 1842, à 15 pieds (4^m,50) de profondeur, dans les marais de la Vraconnaz (1085 m.) près de Sainte-Croix, la température abaissée à 2°. ... On sait qu'en Europe la couche du sol où la température est invariable est à 40, 60 et même 80 pieds. »

Nous avons nous-même, seul ou avec M. Ch. Godet, d'Auvernier, ou avec mes fils, fait un certain nombre de mesures ayant un intérêt climatique ou biologique. Il existe

près de Chez le Brand (1190 m.) une baume profonde de près de 250 m. et dont le plafond au point terminus est à 43 m. au-dessous du sol; le thermomètre oscille au fond entre 3 et 5°, la moyenne de 4° correspond bien à la moyenne atmosphérique annuelle.

Parmi les mesures hydrologiques, relevons les suivantes : la source du Pâquier (1120 m.), dans le vallon des Rondes, indiquait, le 13 août 1922, 6°,2, l'air à l'ombre marquant 20°, et, le 8 mai 1924, 4°, l'air par un temps couvert 5° ; la source de la Cornée (1130 m.), dans le même vallon, indiquait, le 13 août 1922, 7°, l'air à l'ombre marquant 21°. Ces deux sources sortent sur un fond d'argile, mais la seconde est moins profonde.

Nous avons déterminé un grand nombre de températures du sol, mais sans jamais aller plus profondément que le rocher sous-jacent à la terre meuble. Voici quelques exemples significatifs :

Chincul-Dessus, 1150 m., 26 juillet 1922, à 16 heures, cailloux dès 30 cm., rocher à 90 cm., argile compacte.

Température dans l'herbe	20°
» à 5 cm.	17°
» » 10 cm.	15°
» » 35 cm.	14°
» » 50 cm.	14°
» » 60 cm.	13°,5
» » 80 cm.	13°

Prés Moisis, 1200 m., 11 avril 1922, à 16 heures, cailloux et rochers à 75-80 cm.; argile compacte jaunâtre.

Température de l'air à l'ombre	20°
» sur l'herbe, au soleil	28°,5
» dans l'herbe	23°
» à 5 cm.	18°
» » 10 cm.	18°
» » 20 cm.	15°,5
» » 30 cm.	15°,3
» » 40 cm.	15°,5
» » 50 cm.	15°
» » 63 cm.	14°
» » 70 cm.	14°

Petite Ronde-Chez Molard, 1150 m., 12 août 1922, à 10 h. 30, cailloux dès 85 cm.; argile jaunâtre compacte.

Température de l'air à l'ombre	14°
» sur un « teumon » au soleil	40°
» sur l'herbe, au soleil	24°
» dans l'herbe	16°
» dans le « teumon », à 15 cm.	13°
» dans une tige de <i>Gentiana lutea</i> . . .	15°
» du sol à 5 cm.	13°,5
» » » 10 cm.	14°
» » » 20 cm.	14°
» » » 30 cm.	14°,5
» » » 45 cm.	13°,5
» » » 65 cm.	13°
» » » 70 cm.	12°,5
» » » 85 cm.	12°

Planée de Vent, 1120 m., 27 juillet 1922, à 15 heures, ciel couvert, soleil visible comme un globe blanc, cailloux dès 15 cm., rocher à 50 cm., argile compacte.

Température du sol à la surface	25°
» » » 5 cm.	20°
» » » 10 cm.	14°
» » » 25 cm.	13°
» » » 40 cm.	13°

Ces quelques extraits de nos notes nous montrent qu'en terrain argileux des prairies et pâturages les racines des plantes herbacées jouissent durant la belle saison d'une température habituellement supérieure à 12°.

Dans les endroits humides, la température demeure plus basse et plus égale aux divers niveaux : A l'W de la Planée, 1150 m., pré humide, 14 août 1921, cailloux dès 60 cm., argile jaune compacte.

Température de l'air, temps couvert	11°
» du sol à 5 cm.	11°
» » » 30 cm.	11°
» » » 65 cm.	11°

Le sol s'échauffe rapidement à la surface.

Le 8 mai 1924, en montant à la Petite Prise, à 1100 m., par un temps couvert, l'air marquant 7°, le sol 5°, le soleil brilla subitement pendant 5 minutes, la température du sol

s'éleva à 15° ! il « fumait ». De grandes plaques de neige existaient encore dans la forêt.

Nous avons déjà indiqué plus haut (p. 38) l'influence égalisante du couvert forestier. Ajoutons quelques considérations relatives aux tourbières et que nous tirons encore de Lesquereux (2, p. 122-123) :

« Sous l'influence des rayons solaires, les sphaignes, par suite... s'échauffent extraordinairement, de sorte que, souvent, la température de l'air étant à 18° ou 20°, le thermomètre, dont la boule seule plongeait dans les mousses, marquait au soleil 40 à 45°... A la profondeur d'un ou deux pouces, la température des sphaignes est presque toujours la même que celle de la surface de l'eau.

» Pour observer les variations de température pendant la nuit, j'avais choisi près de Bémont (1050 m.) un petit marais... Les observations les plus marquantes... ont été celles du 24 juillet 1842.

» Dans la vallée de la Brévine, le maximum de la température de l'air dans la journée avait été de 18° ; à 5 heures du soir, sur une colline, à un quart de lieue du marais, 10° ; sur le marais même, 12°. Les sphaignes à la surface indiquaient 15° ; à 1 pouce de profondeur, 15° ; à 3 pouces, 14° ; la surface de l'eau à 1 pouce, 13°. A 7 heures (du soir), ciel très pur, air parfaitement calme.

Heures		Températures		
Soir	Air sur le marais	Air dans la vallée	Surface des sphaignes boule immergée	Surface de l'eau
7 h.	7°	6°	14°	12°
8 h.	6°	3°	11°,5	10°
10 h.	4°	2°,5	10°,75	9°,5
11 h.	2°,5	2°	9°,5	9°
Matin				
12 h.	2°	1°,75	9°	8°,75
2 h.	1°	0°,75	8°,25	8°
4 h.	2°	2°	8°	7°,5

» A cette heure, toutes les plantes sont couvertes de gelée blanche, sur le marais et hors du marais... Cette congélation de la surface (des plantes) ne dépasse pas un quart de ligne (1 mm.) d'épaisseur. Les feuilles des airelles, des bouleaux et des autres végétaux du marais font aussi descendre le thermomètre à 0°,5 quand la boule y repose. A 9 heures du matin, l'air étant à 13° au soleil, cette surface des sphaignes... avait déjà une température de 24°. »

Complétons par quelques observations personnelles faites au Cerneux-Péquignot, 1100 m., le 23 août 1917, à 18 h. 15 ; nébulosité 3, soleil à l'horizon, vent faible ; sol : tourbe humide.

Température de l'air	19°
» de l'eau à 5 cm.	18°,5
» du sol à la surface	19°
» » » 2 cm.	18°
» » » 10 cm.	19°
» » » 25 cm.	16°
» » » 30 cm.	15°
» » » 60 cm.	13°,5
» dans les sphaignes à 10 cm.	18°
» » » » » 20 cm.	15°

Le même jour, aux Ponts, 1000 m., à 14 heures, nous avons noté :

Température de l'air au soleil	34°
» sur <i>Calluna</i> au soleil	31°
» à l'ombre de <i>Calluna</i>	22°
» sous <i>Calluna</i> à 12 cm. . . .	15°

C. Insolation et Nébulosité.

La station de la Châtagne ne possédant point d'héliographe, nous sommes obligés de nous adresser à la station la plus proche qui en soit munie, celle de la Chaux-de-Fonds, située à 20 km. au NE.

Voyons d'abord si elles sont comparables, d'après les données suivantes :

	La Châtagne	La Chaux-de-Fonds
Altitude	1077 m.	986 m.
Longitude	6° 35' E gr.	6° 50' E gr.
Latitude	46° 59' N	47° 7' N
Température annuelle moyenne	4°,7	5°,9
Moyenne des maxima annuels	25°,6	26°,7
Moyenne des minima annuels	— 22°,3	— 17°,2
Maximum absolu	29°,4	29°,2
Minimum absolu	— 31°,4	— 25°,6

	La Châtagne	La Chaux-de-Fonds
Précipitations annuelles . . .	142 cm.	154 cm.
Jours avec précipitations . . .	164	186
Jours avec brouillard . . .	37	14
Jours avec chute de neige . . .	73	78
Mois avec maximum de précipitations . . .	les 3 mois d'été et décembre	les 3 mois d'été
Mois avec minimum de précipitations . . .	janvier, février et octobre	janvier et février
Nébulosité annuelle moyenne	5,95	6,13
Moyenne des maxima mensuels	7,8	8,—
Moyenne des minima mensuels	3,9	4,—

Nous constatons que les diverses données correspondent assez bien, la Chaux-de-Fonds ayant un ciel un peu plus couvert et plus de jours de pluie. Par contre, le brouillard y est moins fréquent, en particulier le brouillard d'été. Si nous totalisons les deux nombres, nous avons pour la Brévine $167 + 37 = 204$ jours et pour la Chaux-de-Fonds $186 + 14 = 200$ jours. Cette concordance nous permet de conclure que l'insolation est pour le moins aussi abondante dans le domaine que nous étudions qu'à la Chaux-de-Fonds et que l'héliométrie de cette ville peut nous servir à peu près telle quelle. Voici les chiffres calculés sur les années 1902 à 1923 :

MOIS	DURÉE DE L'INSOLATION				
	Moyennes (heures)	Maxima (heures)	Minima (heures)	Durée astron. possible	% moyen réel
Janvier . . .	70	116 (1918)	28 (1915)	272	25,7 %
Février . . .	93	164 (1920)	41 (1904)	317	27,1 %
Mars . . .	116	185 (1921)	69 (1917)	365	31,8 %
Avril . . .	126	210 (1909)	50 (1918)	409	30,8 %
Mai . . .	179	274 (1922)	93 (1902)	470	38,1 %
Juin . . .	183	241 (1921)	129 (1903)	479	38,2 %
Juillet . . .	205	362 (1911)	144 (1919)	483	42,4 %
Août . . .	223	305 (1911)	87 (1912)	443	50,4 %
Septembre .	158	225 (1921)	102 (1905)	377	41,9 %
Octobre . .	123	215 (1921)	76 (1902)	334	36,8 %
Novembre .	80	143 (1921)	32 (1919)	276	29 %
Décembre .	57	107 (1904)	27 (1920)	260	21,9 %
Année . . .	1613	2070 (1921)	1446 (1912)	4485	36 %

SAISONS	DURÉE DE L'INSOLATION				
	Moyennes (heures)	Maxima (heures)	Minima (heures)	Durée astron. possible	% moyen réel
Printemps .	421	535 (1909)	345 (1902)	1244	33,9 %
Eté	611	866 (1911)	407 (1912)	1405	43,4 %
Automne .	361	583 (1921)	243 (1905)	987	36,7 %
Hiver . . .	220	341 (1918)	123 (1923)	849	25,9 %

La durée astronomique possible de l'insolation a été calculée d'après les tables du Bureau des Longitudes pour Paris, dont la latitude, $48^{\circ} 50' 49''$, diffère peu de la nôtre.

Au point de vue biologique, il y aura lieu d'ajouter des données sur l'intensité lumineuse, sur la durée de l'aube et du crépuscule, sur la valeur photochimique des rayons solaires, mais nous ne possédons aucun document à ce sujet.

Le tableau ci-dessus nous montre que les mois de vie active sont absolument et relativement les plus ensoleillés. Comme correctif, ajoutons qu'assez fréquemment, les journées chaudes sont suivies de nuits froides, accompagnées, dans les fonds, de gelée blanche et de brouillard passager.

La nébulosité annuelle moyenne (station de la Châtagne) a varié entre 4,7 (1921) et 6,7 (1916), la moyenne des maxima mensuels s'est tenue entre 7 (1907) et 9,1 (1919), et celle des minima mensuels a évolué entre 2,1 (1908) et 5,3 (1915 et 1922).

Les brouillards d'hiver continus, pouvant durer plusieurs jours, sont dus uniquement à des raisons physicométéorologiques, tandis que les brumes passagères des matins d'été ont une origine quelque peu biologique. En effet, les plantes des marais, en particulier les sphaignes, évaporent durant la journée une quantité énorme d'eau, plus de cinq fois celle qui proviendrait d'un lac de même surface. L'air froid du matin, tombant dans la cuvette, précipite cette masse de vapeur d'eau qui ne se dissout qu'au fur et à mesure que l'air se réchauffe.

D. Pression barométrique.

Des observations n'ont été faites que de 1896 à 1911. La pression barométrique moyenne a oscillé entre 668,2 (1896) et 671,1 (1911). Presque toujours elle a oscillé autour de 669.

Les minima annuels ont varié entre 643,8 (1903) et 651,9 (1902) et les maxima annuels entre 679,1 (1901) et 685,6 (1905). Ces variations ne sauraient avoir aucune influence quelconque sur la végétation.

E. Vents.

Les observations anémométriques faites à la station de la Châtagne de 1901 à 1911 ont donné les résultats moyens suivants en % du total :

N 1,4	NE 8,4	E 2,1	SE 6,7	S 5	SW 15,5	W 2,7	NW 1,4	Calmes 56,8
								18,6
								24,6

43,2

56,8

D'après ce tableau, les temps de calme paraissent être plus fréquents que les temps agités. Mais le fait que les observations ont été arrêtées en cours de route par suite d'insuffisance de l'anémomètre doit nous engager à la prudence. De plus, durant nos nombreuses excursions dans la région, nous avons toujours été frappé par la présence d'un courant d'air assez fort dans un sens ou dans l'autre, particulièrement dans le fond de la vallée. La station de la Chaux-de-Fonds ne donne que 12 % de calmes et cela nous paraîtrait plus conforme à la réalité pour la vallée de la Brévine, et cette manière de voir nous a été confirmée par de nombreux habitants de la vallée. Il existe, du reste, à la Châtagne un élévateur d'eau mû par une roue à vent qui peut fonctionner presque tous les jours de l'année. Par conséquent, nous ne retiendrons que les nombres relatifs aux divers vents, lesquels demeurent comparables entre eux. Si nous exprimons leur fréquence en % du total des vents seuls, nous obtenons la série suivante :

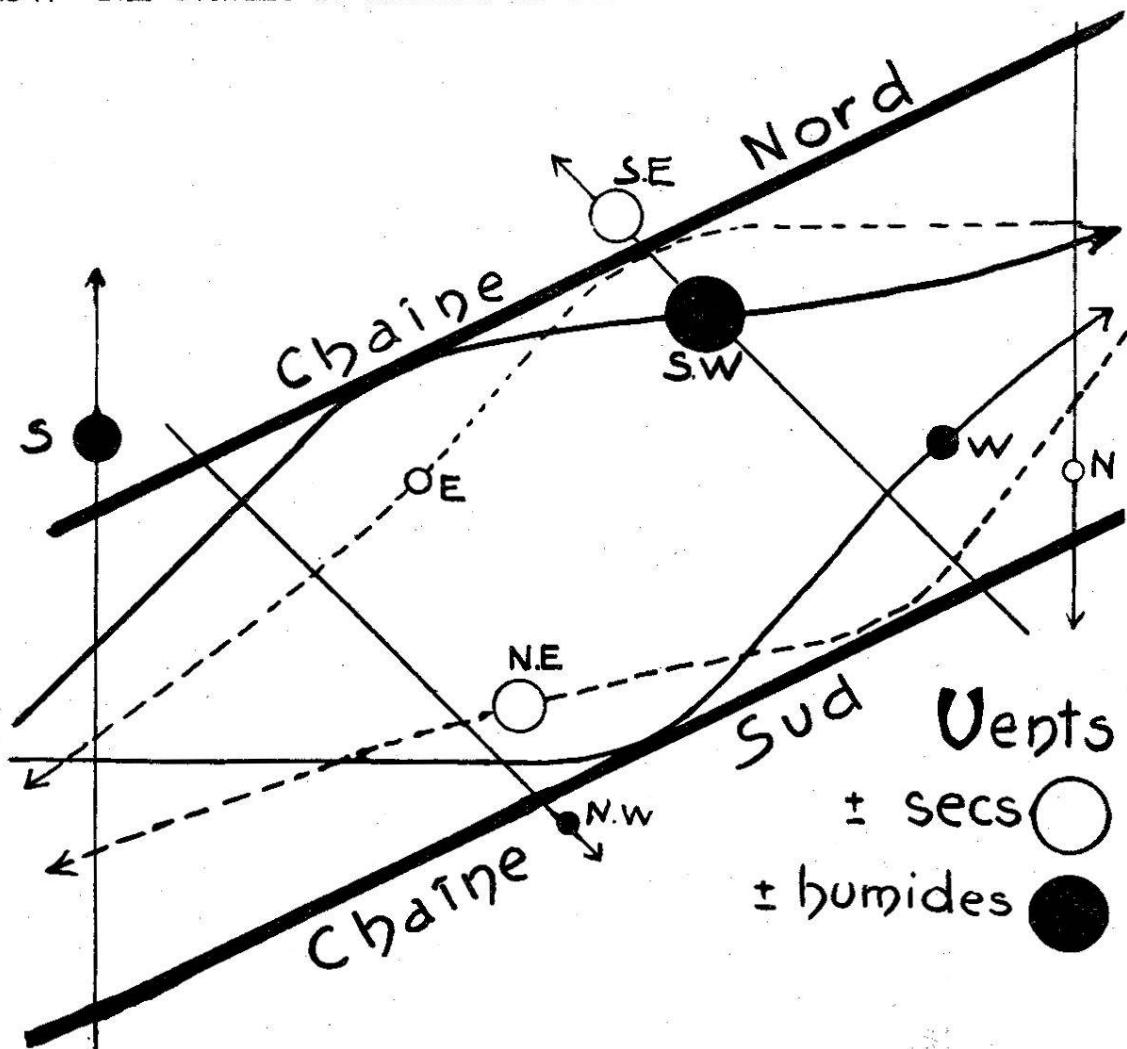
N 3,3	NE 19,4	E 4,8	SE 15,5	S 11,6	SW 35,9	W 6,2	NW 3,3

43 %

57 %

On voit donc qu'en moyenne, sur 5 jours venteux, il y en a 2 avec régime sec et 3 avec régime plus ou moins humide.

Les vents N, SE, S et NW traversent la vallée dans sa largeur, tandis que les autres s'y canalisent suivant l'axe SW - NE comme le montre le schéma suivant :



Le diamètre des cercles est proportionnel à la fréquence.

Ce graphique nous fait constater que 24,3 % des vents se dirigent en sens NE - SW et 42,1 % en sens SW - NE. Il y a donc prédominance manifeste du régime atlantique, ce qui explique les caractères pluviaux et thermiques de la vallée et de ses environs.

Nos hésitations à accepter le résultat global font que nous n'attachons qu'une valeur relative aux données mensuelles. En voici toutefois que nous avons calculées à titre documentaire :

Calmes en %.

	Maximum mensuel	Minimum mensuel
Janvier	70 (1903)	42 (1910)
Février	69 (3 fois)	52 (1910)
Mars	77 (1911)	25 (1901)

	Maximum mensuel	Minimum mensuel
Avril	67 (1910)	41 (1903)
Mai	77 (1906)	38 (1902)
Juin	67 (1905)	40 (1906)
JUILLET	71 (1904)	38 (1909)
Août	74 (1911)	41 (1901)
Septembre	73 (1909)	42 (1906)
Octobre	65 (1906)	41 (1903)
Novembre	88 (1903)	44 (1911)
Décembre	89 (1903)	45 (1909)
Année. Moyenne .	63 (1904)	52 (1909)

CONCLUSIONS.

Tout ce que nous venons de voir nous confirme dans l'idée que le climat de la Brévine et des environs est subocéanique. La présence en abondance de végétaux tels que *Meum athamanticum*, *Centaurea nigra*, *Vicia Orobus* est un indice frappant de la prédominance du régime atlantique sur les plateaux qui bordent la cuvette. Dans cette dernière, par contre, les circonstances locales déterminent une continentalité irrégulièr et sporadique qui permet le développement restreint de *Veronica austriaca*, *Daphne Cneorum*, *Genista germanica*, par exemple.

Il est toujours intéressant de comparer les climats entre eux, mais la difficulté est de choisir des termes de comparaison vraiment scientifiques. Zenker et Schrepfer (3), comme nous l'avons vu, se basent sur la latitude de la localité et sur l'amplitude annuelle moyenne des températures mensuelles. Appliquons sa formule à Vladivostok qui a aussi une température annuelle moyenne de $4^{\circ}4$, mais dont les mois extrêmes ont $-14^{\circ}8$ et $20^{\circ}9$; la formule donne $K = 114 \cdot \frac{35,7}{43^{\circ}7'} - 14 = 88,5\%$.

Werkhojansk, avec une moyenne annuelle de $-16^{\circ}3$ et des mois extrêmes de $-50^{\circ}5$ et $15^{\circ}4$, a un coefficient $K = 114 \cdot \frac{65,9}{67^{\circ}33''} - 14 = 98,5\%$!

Par contre, une station maritime telle que Thorshaven (Iles Fär Oer) nous donne : moyenne $6^{\circ}4$; extrêmes $3^{\circ}1$ et $10^{\circ}7$, soit $K = 114 \cdot \frac{7,6}{62^{\circ}2'} - 14 = 0\%$, soit l'océanité parfaite, ou plutôt Schrepfer a établi sa formule de façon que Thorshaven ait le facteur zéro. Nous rappelons que, pour la Châtagne, $K = 27\%$.

Il est évident que le coefficient de continentalité établi de la sorte n'est pas suffisant, représentatif du climat, c'est pourquoi Hirth (5) propose de le compléter par « le coefficient pluvial » (Regenfaktor) de Lang (6). On l'obtient en divisant la somme annuelle des précipitations atmosphériques par la température annuelle moyenne, ici $C = 1400$ mm.: $4^{\circ}7 = 298$, ce qui est énorme. Hirth a donné une liste de plusieurs centaines de localités du monde entier et la presque totalité demeurent au-dessous de 300. La localité indiquée dont le coefficient pluvial se rapproche le plus de celui de la Brévine est l'Ile des Etats, au sud de la Terre de Feu (Amérique du Sud), avec $C_p = 1701$ mm.: $5^{\circ}5 = 309$. A titre de renseignement, Neuchâtel a $C_p = 900$: $9 = 100$ en chiffres ronds. D'après les renseignements sommaires fournis par les grands atlas, nous constatons que l'Ile des Etats est à peu près à 54° lat. S et que l'amplitude thermique annuelle moyenne est d'environ 10° , donc $K = 114 \cdot \frac{10^{\circ}}{54} - 14 = 7\%$.

La combinaison de C_p (Lang) et de K (Schrepfer) nous permet de dire tout d'abord que tant la Brévine que l'Ile des Etats ont un climat océanique, puis que celui de la Brévine permet le développement de la forêt, tandis que l'Ile des Etats doit en être dépourvue, car une égalité aussi parfaite du climat à cette latitude ne peut être due qu'à la constance des courants d'air, lesquels sont antisilvatiques.

Si nous appliquons C_p (Lang) à Vladivostok, où les précipitations annuelles sont de 60 cm., nous obtenons $C_p = 600$ mm.: $4^{\circ}4 = 136$, ce qui indique un climat encore assez humide. Lang place à $C_p = 40$ la limite entre les climats arides et humides.

La formule de Lang souffre toutefois d'un grave inconvénient ; elle est inapplicable aux localités dont la moyenne annuelle est négative, ainsi Werkhojansk, et ne permet pas de les comparer aux autres. Il y aurait lieu peut-être de la

modifier en prenant un zéro thermométrique spécial correspondant par exemple à — 20° C.

Ce serait encore insuffisant, car l'influence des précipitations atmosphériques varie beaucoup suivant qu'elles sont en neige, en pluie ou en grêle et suivant que le sol est gelé ou non. Or, ce qui intéresse le biologiste, c'est l'action des agents atmosphériques sur le sol.

Brockmann (7) range un climat tel que celui de la Brévine dans la catégorie « perhumide », caractérisée par une basse température annuelle et d'abondantes précipitations atmosphériques. Ce climat détermine la formation de « terres pâles » (Bleicherde) ou « podsol ».

En effet, les eaux météoriques lessivent peu à peu le sol. Les sels solubles sont lévigués toujours plus bas, les calcaires jurassiques sont désagrégés, puis dissous. C'est pourquoi sous la mince couche d'humus, on trouve une épaisseur variable d'argile jaunâtre d'abord pure, puis mélangée de cailloux, pour aboutir à la roche érodée de lapiez. Cette décalcification de la terre végétale amène son acidification et, par là même, agit fortement sur la couverture végétale.

Les « lehms » de décalcification sont caractéristiques surtout sur les flancs de la vallée, tandis que dans le fond, les eaux stagnantes ont provoqué la formation de tourbières et que, sur les crêtes ou sur les pentes les plus raides, la roche calcaire affleure et offre la flore particulière des lapiez, ou bien est recouverte de forêts. Nous reprendrons ce chapitre de façon détaillée dans une étude en travail sur les associations végétales de la vallée de la Brévine.

L'eau de pluie transforme aussi la nature physique du sol et agit ainsi sur sa capacité aquifère ; les sécheresses et les gelées travaillent l'état mécanique des terres et ont aussi une grande influence sur l'aération des racines. L'action de l'eau se continue souterrainement en temps de sécheresse ; elle n'est pas même suspendue par les grands froids, puisque sous la neige le terrain n'est souvent pas gelé.

C'est dire qu'il est à peu près impossible de vouloir exprimer un climat total par une formule mathématique ; on ne peut évaluer par des nombres que des facteurs isolés.

Seule la biologie est capable de fournir un critère convenable de la résultante de l'action des divers facteurs météorologiques, compliquée des effets édaptiques.

La vallée de la Brévine - la Chaux-du-Milieu se présente en somme comme une limite, celle où le régime atlantique

est plus ou moins contrebalancé par le régime montagnard. La bigarrure climatique qui s'ensuit a son reflet dans la variété de la flore, car à une telle limite chaque différence dans la structure du sol est susceptible d'engendrer une différence floristique.

Manuscrit reçu le 4 novembre 1926.

Dernières épreuves corrigées le 18 juin 1927.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentral-Anstalt.* Zurich, sqq.
2. LESQUEREAUX, Léo. « Quelques recherches sur les marais tourbeux en général ». *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel*, T. III, 1845.
3. SCHREPFER, Hans. « Die Kontinentalität des deutschen Klimas ». *Petermanns Mitteilungen*, Jahrg. 71, 1925.
4. ARNDT, L. *Observations météorologiques faites à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel*. 1901 sqq.
5. HIRTH, Paul. « Die Isonotiden. Ein Vorschlag zur Einführung eines neuen klimatologischen Begriffs ». *Petermanns Mitteilungen*. Jahrg. 72, 1926.
6. LANG. *Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde*. Stuttgart, 1920.
7. BROCKMANN, H. *Die Vegetation der Schweiz*, I. Pflanzengeographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme. 12. Zürich, 1925.
8. Archives du service forestier de la ville de Neuchâtel.
9. SCHIMPER, W. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Jena, 1908.
10. *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1925.
11. WAGNER, A. « Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre ». *Meteorologische Zeitschrift*, 1910.
12. FORBES, J. D. « Inquiries about terrestrial temperature ». *Trans Edinburgh. R. Soc.*, T. XXII.
13. HANN, J. *Lehrbuch der Meteorologie*. 3. Auflage. Leipzig, 1915.
14. FERREL. *Recent Advances in Meteorology*. Washington, 1886.
15. SPITALER, R. *Denkschriften der Wiener Akademie*. Bd. LI, 1885.
16. PRECHT, W. *Meteorologische Zeitschrift*. Bd. XXIX, 1894.
17. MAURER, J. *Temperaturabnahme mit der Höhe in der Schweizer Alpen*. Met. Z. 1908.
18. ANGOT, A. Climat de la France. Température moyenne. *Annales du Bureau central météorologique de France*, 1903.
19. HOPFNER, F. Die thermischen Anomalien auf der Erdoberfläche. *Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt*. Bd. 52, 1906.