

Le climat de Neuchâtel se réchauffe-t-il?

Autor(en): **Guyot, Edmond**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **86 (1963)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88932>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LE CLIMAT DE NEUCHÂTEL SE RÉCHAUFFE-T-IL?

par

EDMOND GUYOT

Depuis le début du siècle, la plupart des glaciers suisses sont en décroissance. D'autre part, les mesures d'épaisseur de la glace au Groenland ont montré que cette calotte glaciaire est aussi en régression. Ce phénomène inquiète les géophysiciens américains. En effet, s'il se poursuivait, toute la glace du Groenland se transformerait en eau et ferait monter le niveau de l'Atlantique. Toutes les villes côtières risqueraient d'être submergées. Cette fonte des glaciers est un indice certain d'un réchauffement du climat, et l'on doit en constater les effets dans les résultats des observations météorologiques. Voyons ce qui se passe à Neuchâtel où les observations météorologiques ont commencé en 1864 et se sont poursuivies sans interruption pendant presque un siècle. Nous étudierons successivement tous les éléments météorologiques susceptibles d'être influencés par une hausse de température, c'est-à-dire la température moyenne, l'amplitude de la variation diurne de la température, le nombre de jours d'hiver, le nombre de jours d'été, le nombre de jours de neige.

La température

Comme dans toutes les stations suisses, la température diurne moyenne est tirée, à Neuchâtel, de trois observations faites à 7 h 30 m, 13 h 30 m et 21 h 30 m, Heure de l'Europe Centrale, ce qui correspond à 7 h, 13 h et 21 h locales environ. Dans le calcul, on donne un poids double à l'observation de 21 h 30 m. Nous avons divisé la période 1864-1961 en 10 périodes partielles de 10 ans, sauf la dernière qui n'en a que 8, et nous avons calculé les températures mensuelles et annuelles pour ces périodes décennales. Les résultats pour chaque période de 10 ans, puis pour les deux périodes 1864-1913 et 1914-1961 sont donnés ci-après.

La température annuelle moyenne qui était très élevée pendant la première décennie (9,21°), diminue jusqu'à la troisième décennie où elle tombe à 8,50°. Puis elle augmente régulièrement pour atteindre le maximum de 9,83° pendant la neuvième décennie; ensuite elle diminue

Mois	1864 à 1873	1874 à 1883	1884 à 1893	1894 à 1903	1904 à 1913	1914 à 1923	1924 à 1933	1934 à 1943	1944 à 1953	1954 à 1961
Janv.	◦ -0,60	◦ -0,79	◦ -1,90	◦ -0,40	◦ -0,52	◦ 0,70	◦ 0,24	◦ -0,22	◦ -0,34	◦ 0,34
Févr.	1,86	1,43	0,06	0,73	0,98	1,38	0,65	1,15	1,45	1,37
Mars	3,95	4,54	3,54	4,67	4,50	4,72	4,30	4,97	5,55	5,66
Avril	9,69	8,65	8,73	8,75	8,49	7,86	8,68	8,73	10,58	8,95
Mai	13,86	12,12	13,04	12,24	13,23	14,25	12,83	12,90	14,20	13,34
Juin	16,66	16,34	16,58	16,57	16,48	16,18	16,71	17,00	17,20	16,51
Juillet	19,65	18,35	18,32	18,84	18,47	18,11	18,56	18,52	19,81	18,01
Août	17,70	17,95	17,81	17,67	17,98	17,80	17,79	17,84	19,04	17,23
Sept.	15,42	13,95	14,31	14,94	13,69	14,39	14,94	14,86	15,22	15,39
Oct.	8,83	8,71	8,15	9,23	9,09	8,76	9,55	9,33	9,69	9,15
Nov.	3,79	3,93	3,96	4,29	4,34	3,30	4,87	4,61	4,64	4,42
Déc.	-0,24	-0,07	-0,41	0,59	1,70	1,87	0,69	0,51	1,15	2,61
Année	9,21	8,75	8,50	9,00	9,04	9,11	9,15	9,18	9,83	9,43
Mois	1864 à 1913	1914 à 1961	<i>Diffé- rence</i>				Mois	1864 à 1913	1914 à 1961	<i>Diffé- rence</i>
Janv.	◦ -0,84	◦ 0,14	◦ +0,98				Juillet	◦ 18,73	◦ 18,60	◦ -0,13
Févr.	1,01	1,20	+0,19				Août	17,82	17,94	+0,12
Mars	4,24	5,04	+0,80				Sept.	14,46	14,96	+0,50
Avril	8,86	8,96	+0,10				Oct.	8,80	9,30	+0,50
Mai	12,90	13,50	+0,60				Nov.	4,06	4,37	+0,31
Juin	16,53	16,72	+0,19				Déc.	0,31	1,37	+1,06
Année	8,90	9,34	+0,44							

de nouveau pendant la dixième période. Si l'on considère les deux demi-siècles 1864-1913 et 1914-1961, on constate que la température annuelle moyenne passe de 8,90° à 9,34°, c'est-à-dire qu'elle augmente de 0,44°, soit presque un demi-degré. Mais cette augmentation n'est pas répartie régulièrement sur tous les mois de l'année. La différence est très forte en Décembre (+ 1,06°), Janvier (+ 0,98°) et Mars (+ 0,80°); elle est encore notable en Mai (+ 0,60°), Septembre et Octobre (+ 0,50°). Elle devient peu importante pour les mois de Juin, Août, Février et Avril et change même de signe en Juillet (- 0,13°). La température moyenne de Neuchâtel a donc bien augmenté au cours des 100 dernières années, cette augmentation étant surtout sensible pendant les mois d'hiver.

L'amplitude de la variation diurne de la température

On désigne ainsi la différence entre la température la plus élevée et la température la plus basse d'une même journée. Les tableaux suivants donnent les moyennes de cet élément météorologique pour les différents mois de l'année, par décennie et par demi-siècle.

Mois	1864 à 1873	1874 à 1883	1884 à 1893	1894 à 1903	1904 à 1913	1914 à 1923	1924 à 1933	1934 à 1943	1944 à 1953	1954 à 1961
Janv.	5,28	4,52	4,14	3,93	4,92	5,06	4,89	4,93	4,70	4,46
Févr.	6,28	6,24	5,68	6,29	6,36	6,83	7,08	6,62	6,36	6,52
Mars	7,37	8,62	8,13	7,69	8,32	8,58	8,54	9,10	9,12	8,58
Avril	10,68	9,94	10,27	8,83	9,91	9,28	9,78	9,83	10,67	8,58
Mai	12,26	11,19	11,10	10,02	11,28	11,22	10,71	10,79	10,77	10,34
Juin	12,44	12,10	11,59	11,03	11,05	11,40	11,03	11,24	10,96	9,69
Juillet	12,99	11,96	11,36	11,60	11,76	11,76	11,22	11,30	11,76	9,94
Août	11,24	11,20	11,26	10,54	11,81	11,88	10,95	10,73	10,92	9,35
Sept.	10,99	9,49	9,23	9,16	9,74	10,20	10,19	9,54	9,38	8,80
Oct.	6,98	7,17	8,81	6,33	7,44	7,39	7,64	7,24	7,21	6,97
Nov.	5,01	5,32	4,31	4,24	5,62	5,30	5,19	5,26	5,24	4,30
Déc.	4,39	4,37	3,74	3,58	4,31	4,62	4,05	4,35	4,08	4,03
Année	8,82	8,52	8,14	7,77	8,53	8,61	8,45	8,41	8,44	7,71

Mois	1864 à 1913	1914 à 1961	Diffé- rence	Mois	1864 à 1913	1914 à 1961	Diffé- rence
Janv.	4,56	4,81	+0,25	Juillet	11,93	11,20	-0,73
Févr.	6,17	6,68	+0,51	Août	11,21	10,77	-0,44
Mars	8,03	8,78	+0,75	Sept.	9,72	9,62	-0,10
Avril	9,93	9,81	-0,12	Oct.	6,95	7,29	+0,34
Mai	11,17	10,77	-0,40	Nov.	4,90	5,06	+0,16
Juin	11,64	10,86	-0,78	Déc.	4,08	4,23	+0,15
				Année	8,36	8,32	-0,04

D'une manière générale, l'amplitude de la variation diurne de la température augmente quand la température diurne augmente. Or le tableau des différences entre les valeurs des deux demi-siècles nous montre que l'amplitude diurne a augmenté du premier au second

demi-siècle pendant les mois d'hiver d'Octobre à Mars, l'augmentation étant surtout sensible en Mars (+ 0,75°). En revanche, pendant les mois d'été d'Avril à Septembre, l'amplitude diurne a diminué et surtout en Juin (— 0,78°) et en Juillet (— 0,73°). Pour l'année entière, l'amplitude diurne n'a presque pas varié d'un demi-siècle à l'autre puisque la différence annuelle n'est que de — 0,04°. Il y a donc eu réchauffement en hiver et refroidissement en été.

Le nombre de jours d'hiver

On appelle jours d'hiver en météorologie tous les jours au cours desquels la température est restée continuellement au-dessous de 0°, ce qui signifie que le maximum diurne n'a pas atteint 0°. La statistique nous a fourni les résultats suivants. Pour la dernière période 1954-1961 qui n'est que de 8 ans, nous avons multiplié tous les chiffres par $\frac{10}{8}$ pour les rendre comparables à ceux des autres périodes.

Période	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1864 - 1873	85	36	3		1	14	115	254
1874 - 1883	111	43	6			11	82	253
1884 - 1893	137	53	20			8	110	328
1894 - 1903	102	63	8			13	76	262
1904 - 1913	97	39	1	1		1	44	183
1914 - 1923	73	38				19	61	191
1924 - 1933	79	41	8			7	70	205
1934 - 1943	95	47	4			9	70	225
1944 - 1953	102	37	5			4	58	206
1954 - 1961	80	50	4			7	34	175
1864 - 1913	532	234	38	1	1	47	427	1280
1914 - 1961	429	213	21			46	293	1002
Différence	-103	-21	-17	-1	-1	-1	-134	-278

D'un demi-siècle à l'autre, le nombre de jours d'hiver a diminué de 278, soit de 21,7 % puisqu'il a passé de 1280 à 1002. Cette diminution se répartit sur tous les mois d'hiver, mais surtout sur Décembre (134) et Janvier (103); elle est de 31,4 % en Décembre, de 14,4 % en Janvier.

Le nombre de jours d'été

Les jours d'été sont ceux au cours desquels la température a atteint ou dépassé 25°. Comme pour les jours d'hiver, nous avons fait la statistique pour des périodes de 10 ans, puis pour les deux demi-siècles et nous avons obtenu les résultats suivants :

Période	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Année
1864 - 1873	5	53	101	171	104	67	501
1874 - 1883	1	26	83	142	113	18	383
1884 - 1893	3	35	90	139	130	36	433
1894 - 1903		24	90	155	107	50	426
1904 - 1913		45	80	154	145	33	457
1914 - 1923		49	97	124	116	31	417
1924 - 1933		33	84	135	133	55	440
1934 - 1943		30	97	147	107	39	420
1944 - 1953	6	46	102	185	142	45	526
1954 - 1961		19	70	99	77	27	292
1864 - 1913	9	183	444	761	599	204	2200
1914 - 1961	6	177	450	690	575	197	2095
Différence	- 3	- 6	+ 6	- 71	- 24	- 7	- 105

Nous constatons que d'un demi-siècle à l'autre, le nombre de jours d'été a diminué pour tous les mois sauf Juin. La diminution totale est de 105 jours sur 2200, soit de 4,8 %, mais elle est particulièrement forte pour le mois de Juillet (71 jours sur 761, soit le 9,3 %).

Le nombre de jours de neige

Le nombre de jours de neige peut dépendre, jusqu'à un certain point, de la température. C'est pourquoi nous en avons fait la statistique qui est donnée dans le tableau suivant :

Période	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1864 - 1873	34	27	35	5		6	14	23	144
1874 - 1883	35	37	44	9	1	2	32	56	216
1884 - 1893	53	56	53	22	2	10	21	49	266
1894 - 1903	55	46	48	20	4	2	15	51	241
1904 - 1913	65	76	57	16	4	3	29	39	289
1914 - 1923	75	43	70	36	1	7	35	63	330
1924 - 1933	47	50	34	16		3	22	42	214
1934 - 1943	64	45	38	14	1	11	16	55	244
1944 - 1953	58	63	21	6		1	32	61	242
1954 - 1961	85	51	30	21	1	3	9	25	225
1864 - 1913	242	242	237	72	11	23	111	218	1156
1914 - 1961	329	252	193	93	3	25	114	246	1255
Différence	+ 87	+ 10	- 44	+ 21	- 8	+ 2	+ 3	+ 28	+ 99

La première décennie (1864-1873) n'a eu que 144 jours de neige, tandis que la sixième (1914-1923) en a eu 330. Pour les autres décennies, les chiffres se tiennent assez bien. D'un demi-siècle à l'autre, le nombre de jours de neige a augmenté de 99 sur 1156 (8,6 %). L'augmentation est surtout forte en Janvier : 87 jours sur 242, soit le 36,0 %. Ce nombre a diminué en Mars et en Mai.

Conclusions

Des résultats précédents, nous tirons les conclusions suivantes :

1. Au cours des 100 dernières années, le climat de Neuchâtel s'est réchauffé en moyenne. La température a surtout augmenté en Décembre, Janvier et Mars ; seul le mois de Juillet présente un léger refroidissement.

2. L'amplitude de la variation diurne de la température a augmenté en hiver, diminué en été. L'augmentation de l'hiver confirme l'augmentation de la température moyenne.

3. Le nombre de jours d'hiver a diminué, ce qui confirme le réchauffement en hiver.

4. Le nombre de jours d'été a diminué, surtout en Juillet.

5. Le nombre de jours de neige a augmenté.

Le climat de Neuchâtel s'est donc réchauffé depuis 1864, mais surtout en hiver. Le mois de Juillet n'a pas bénéficié de cette augmentation de température. Comment expliquer ce changement ? On sait que la plus grande source de chaleur de la terre est le soleil qui envoie chaque minute vers notre planète une certaine quantité de calories. On appelle constante solaire le nombre de calories reçues en une minute par une surface d'un centimètre carré placée à la limite de l'atmosphère perpendiculairement aux rayons solaires. Cette constante solaire vaut environ 2 petites calories ; elle est susceptible de varier avec le temps et dépend évidemment de l'activité solaire (des taches, en particulier). Mais la détermination de la constante solaire faite à la surface du sol après que les rayons solaires ont traversé notre atmosphère manque de précision et il est difficile de dire si les variations constatées sont réelles ou proviennent des erreurs de mesure. Cependant, si la constante solaire avait augmenté depuis 1864, les effets de cette augmentation ne se feraient pas sentir surtout en hiver, mais en été, à l'époque où le soleil est levé beaucoup plus longtemps au cours de la journée et où il se rapproche beaucoup plus du zénith.

Il se peut aussi que la constante solaire restant invariable, la quantité de chaleur reçue du soleil varie par suite de l'absorption atmosphérique qui peut se modifier avec le temps. Les savants japonais ont constaté que les poussières projetées dans l'atmosphère par les éruptions volcaniques affaiblissent notablement le rayonnement solaire. Les éruptions du volcan Krakatoa sont célèbres à ce point de vue. Lors d'une conférence au Museum d'Histoire Naturelle de Paris en 1955, le

directeur du Centre d'études et de recherches de la météorologie nationale française avait estimé que la poussière atomique dispersée par une bombe A représente à peu près la même quantité que les particules d'une éruption volcanique et il en avait conclu qu'une explosion atomique diminue pour un temps assez long l'intensité du rayonnement solaire.

Mais le soleil n'est pas l'unique source de chaleur pour la surface de la terre. Cette dernière reçoit aussi de la chaleur de l'intérieur. Autrefois on admettait que la terre perdait sa chaleur initiale par conduction à travers les roches solides vers la surface dont la température était maintenue constante par le soleil. En admettant que la conductivité des roches est constante, le temps utilisé pour que le gradient de température passe de la valeur initiale à la valeur actuelle est un problème que les mathématiciens résolvent facilement. Lord KELVIN en avait déduit que la terre est âgée de 20 à 40 millions d'années. La découverte de la radioactivité des roches par Lord RAYLEIGH a complètement modifié nos idées concernant le refroidissement de la terre. La vitesse de transmutation des éléments radioactifs est connue grâce à des mesures de laboratoire et l'âge d'une roche contenant de tels éléments peut être calculé. De ces mesures on a déduit que la terre a au moins 2 milliards d'années.

Le gradient de température dû à la chaleur initiale est inversement proportionnel à la racine carrée de l'âge. En admettant que l'âge de la terre est 50 à 100 fois plus élevé que celui calculé par Lord KELVIN, le gradient de température dû à la chaleur initiale serait actuellement petit et de l'ordre d'un septième à un dixième du gradient actuel. Pour trouver sa valeur, il faudrait comparer la chaleur rayonnée totale avec la chaleur rayonnée par la radioactivité. La chaleur rayonnée par la terre est difficile à mesurer. D'après SLICHTER, elle varierait de $0,6 \times 10^{-6}$ à $2,5 \times 10^{-6}$ calories par cm^2 par seconde. Les différences peuvent être dues à la variation de l'épaisseur de la couche radioactive suivant la région. Lors des mesures faites en cinq endroits en Grande-Bretagne, BENFIELD trouva des valeurs comprises entre $1,16 \times 10^{-6}$ et $1,85 \times 10^{-6}$ calories par cm^2 par seconde, avec une moyenne de $1,42 \times 10^{-6}$ calories.

Concernant la chaleur rayonnée par les roches radioactives, JEFFREYS donne le chiffre de $3,6 \times 10^{-13}$ calories par cm^3 par seconde. Pour le granit, BULLARD trouve $7,4 \times 10^{-13}$ calories et pour le basalte EVANS et GOODMAN $1,0 \times 10^{-13}$ calories. La quantité de chaleur rayonnée par les roches radioactives varie donc d'un endroit à l'autre et elle varie aussi probablement avec le temps.

La température de Neuchâtel ne dépend pas seulement de ces deux sources de chaleur : solaire et radioactive, elle est aussi influencée par la nébulosité et par les courants aériens, c'est-à-dire le vent. Nous avons montré dans un autre article comment la nébulosité agit sur la température moyenne, sur ses extrêmes, sur l'amplitude diurne de la température. Mais d'après nos constatations, la nébulosité ne présente pas de variation séculaire pendant ces 100 ans à Neuchâtel; on ne peut donc pas lui attribuer une influence sur la variation séculaire de la

température de Neuchâtel. Quant aux courants, ils peuvent modifier considérablement les conditions thermiques. Les mois les plus froids en hiver à Neuchâtel sont toujours ceux pendant lesquels nous bénéficions (si l'on peut dire) d'un régime de forte bise. Pour ne pas remonter trop haut dans le temps, rappelons, par exemple, le fameux hiver 1928-1929 et le mois de février 1956. En Février 1929, la température de Neuchâtel descendit à $-19,9^{\circ}$, et en Février 1956 à $-20,0^{\circ}$. Une modification séculaire du régime des vents pourrait donc modifier le climat de Neuchâtel. Malheureusement, cette étude de l'influence du vent sur la température n'a pas encore été faite car elle présente de grosses difficultés.

Mais le réchauffement constaté à Neuchâtel n'est pas un phénomène local : il intéresse en tout cas toute l'Europe. Dans un article intitulé : « L'hémisphère nord de la terre se réchauffe-t-il ? », publié dans *Le Figaro Littéraire* par Paul GUTH, on trouve les chiffres suivants qui ont été fournis par l'Observatoire météorologique de Montsouris près de Paris :

Période	Température moyenne	Nb de jours de gelée	Nb de jours de chaleur
	0		
1880-1889	10,6	533	42
1890-1899	10,9	555	92
1900-1909	10,8	578	103
1910-1919	11,0	451	94
1920-1929	11,1	416	78
1930-1939	11,4	402	84
1940-1949	11,6	446	139

L'augmentation de la température annuelle moyenne est encore plus forte qu'à Neuchâtel puisqu'au cours de 7 décennies cette température a passé de $10,6^{\circ}$ à $11,6^{\circ}$, c'est-à-dire a augmenté de 1° , alors qu'à Neuchâtel, l'augmentation est de $0,44^{\circ}$ d'un demi-siècle à l'autre. Les jours de gelée sont les jours pendant lesquels le thermomètre est descendu au-dessous de 0° et les jours de chaleur ceux pendant lesquels la température a dépassé ou atteint 30° . A partir de 1910, le nombre de jours de gelée a diminué de 128 en moyenne pour chaque période de 10 ans, passant de $(533 + 555 + 578)/3 = 557$ à $(451 + 416 + 402 + 446)/4 = 429$. On voit donc que si le réchauffement est général en Europe, il n'est pas le même partout et pourrait modifier le régime des vents.

Il est intéressant de passer en revue les idées émises par les savants concernant les causes des glaciations, quoique le réchauffement dont nous parlons soit d'un ordre de grandeur beaucoup plus faible que celui qui suit une glaciation parce qu'il porte sur une période relativement courte. D'après Emile HAUG, « Le début de l'époque glaciaire coïncide avec un refroidissement assez brusque des mers qui baignaient l'Europe occidentale. Des communications nouvelles se sont ouvertes en ce moment-là entre la Mer du Nord et les mers arctiques et le seuil de Gibraltar était suffisamment bas pour permettre aux courants froids

de profondeur de passer de l'Atlantique dans la Méditerranée, ce qui n'est plus le cas de nos jours. » Puis HAUG signale que l'explication de l'époque glaciaire par les hypothèses astronomiques perd tous les jours du terrain. On ne peut pas davantage admettre des modifications locales des conditions météorologiques dues, par exemple, à une modification de la marche des dépressions et de la position des anticyclones. En revanche, les mouvements épirogéniques, c'est-à-dire les déplacements verticaux de parties de continents jouèrent un rôle important. « Aussi est-ce le moment d'invoquer les importants déplacements des lignes de rivage que nous révèlent, au large des côtes atlantiques de l'Europe et de l'Amérique du Nord, les vallées submergées de la plateforme continentale. »

Emile HAUG conclut : « Les théories qui tendent à expliquer la période glaciaire par un refroidissement général de l'atmosphère de notre planète se trouvent en défaut. On peut en dire autant de l'hypothèse si ingénieuse d'Eug. Dubois qui attribue à des modifications de la radiation solaire l'abaissement graduel de la température à la surface de la terre et de toutes les théories qui cherchent en dehors de notre globe les causes des glaciations. Aucune d'elles ne rend compte de la périodicité du phénomène glaciaire que nous avons cherché à expliquer par les phénomènes épirogéniques. » Quoique les mouvements épirogéniques soient encore observés de nos jours, ce n'est pas à eux que nous pouvons attribuer le réchauffement actuel.

On a aussi expliqué les changements de climat par la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère. Nous traduisons d'un ouvrage de C. E. P. BROOKS les conclusions suivantes : « Les périodes pendant lesquelles l'atmosphère était riche en ce gaz sont considérées comme ayant été uniformément chaudes, celles pendant lesquelles elle était pauvre comme ayant été froides. Chamberlin a consacré beaucoup d'ingéniosité dans une discussion sur les variations probables de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère durant différentes périodes géologiques et quoique ses conclusions soient probablement un peu exagérées, il semble peu douteux que ces variations ont été considérables. Des recherches physiques récentes ont cependant montré que la part de rayonnement terrestre qui est enlevé par ce dioxyde de carbone est presque complètement absorbée par la vapeur d'eau et une augmentation de la quantité de ce gaz ne peut augmenter l'absorption totale d'une manière appréciable. »

Ed. LE DANOIS s'est efforcé d'expliquer les variations périodiques des climats en utilisant sa théorie des transgressions océaniques. Les eaux de l'océan ne sont pas homogènes et sont composées de deux catégories de nappes marines ayant une origine différente : les eaux d'origine polaire, froides et de faible salure variant de 30 à 35 ‰ et les eaux d'origine équatoriale, chaudes et d'une salinité supérieure à 35 ‰. D'après le principe de l'immixibilité des eaux énoncé en 1868 par WYVILLE-THOMSON et CARPENTER, des eaux de température et de salure différentes ne se mélangent pas quand elles sont en grande masse. « Chaque année, écrit Ed. LE DANOIS, les eaux d'origine tropicale

empiètent momentanément sur les eaux d'origine polaire; l'amplitude de ce mouvement est variable suivant une périodicité dont nous reparlerons plus longuement. Ce vaste déplacement des eaux atlantiques a pour base la région équatoriale; d'abord elles progressent dans l'hémisphère nord, puis régressent et s'avancent au contraire dans l'hémisphère austral. Cette énorme marée interne déferle sur les côtes d'Europe; elle pénètre dans le Golfe de Gascogne, contourne les Iles Britanniques, s'étend aux côtes de Norvège et atteint la mer de Barentz. Puis les eaux polaires et continentales regagnent du terrain et prennent une position stable qu'elles maintiennent jusqu'à l'année suivante...

On comprendra toute la valeur de réchauffement que représentent les nappes transgressives et l'influence qu'elles peuvent exercer sur le climat si l'on tient compte de la capacité calorifique des eaux tropicales. » Suivant les années, ces transgressions ont une amplitude très variable, dépendant de périodes lunaires et solaires. Elles présentent donc des périodicités comme, par exemple, la période de révolution des nœuds lunaires autour de l'écliptique, 18,6 ans, la période undécennale des taches solaires 11,1 ans et d'autres périodes encore plus longues en relation avec les positions relatives des orbites terrestre autour du soleil et lunaire autour de la terre. Ed. LE DANOIS cite des périodes de 111 ans, 1850 ans et même 5550 ans et pose comme règle que « L'amplitude d'une transgression est d'autant plus forte qu'elle correspond au maximum d'une période plus longue. »

Une autre explication donnée aux variations de climat est celle d'un déplacement des pôles terrestres, mais il est peu probable que les pôles aient varié dans de telles proportions. Les observations modernes ne révèlent pas de déplacements séculaires importants.

En résumé, le réchauffement constaté à Neuchâtel peut être dû à de petites variations de la quantité de chaleur reçue du soleil, à une augmentation de la chaleur rayonnée par la terre ou à ces deux causes à la fois. Quant au fait que cette augmentation de température est moins forte et même nulle pendant les mois d'été, on pourrait l'expliquer par une modification du régime des vents due à un changement séculaire de la répartition de la température à la surface de la terre, ce changement pouvant être provoqué par les transgressions océaniques. Il n'est en tout cas pas possible de l'expliquer par une variation séculaire de la nébulosité.

BIBLIOGRAPHIE

- BROOKS, C. E. P. — (1950). *Climate through the Ages*. 395 p., 39 fig., *London* (Ernst Benn Ltd).
- GUTH, Paul. — (1950). L'hémisphère nord de la terre se réchauffe-t-il? *Le Figaro Littéraire*, 15 avril, *Paris*.
- GUYOT, Edmond. — (1963). Influence de la nébulosité sur la température de Neuchâtel. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.* 86 : 63-68.
- HAUG, Emile. — (1911). *Traité de géologie*, t. II, fasc. 3, 628 p., 16 pl., 74 fig., *Paris* (Armand Colin).
- HILLS, G. F. S. — (1947). *The Formation of the Continents by Convection*. 102 p., 5 fig., *London* (Edward Arnold and Co.).
- JEFFREYS H. — (1924). *The Earth*. IX + 278 p., 8 fig., *Cambridge* (Cambridge University Press).
- LE DANOIS, Ed. — (1950). *Le rythme des climats*. 204 p., 18 cartes et fig., *Paris* (Payot).
-