

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 20 (1967)
Heft: 1

Artikel: Un témoin genevois de l'évolution climatique récente
Autor: Miège, Jacques / Hainard, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739384>

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: 29.01.2026

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

UN TÉMOIN GENEVOIS DE L'ÉVOLUTION CLIMATIQUE RÉCENTE

PAR

Jacques MIÈGE et Pierre HAINARD

Le Roy Ladurie dans son magistral travail sur *l'Histoire du climat depuis l'an mil* (1967) montre que des variations sensibles de températures avaient marqué la période historique récente. Ses déductions sont basées principalement, à défaut d'informations météorologiques plus précises, sur l'étude des avancées et des reculs des glaciers. En établissant les principales oscillations climatiques, il a également fait ressortir l'intérêt qu'il y avait à se référer à des phénomènes biologiques: dendrochronologie, par exemple, ou encore dates de premières vendanges. Pour apprécier la valeur de ces observations, il est utile de rechercher, pour une période plus proche encore, quelles sont les corrélations qui existent entre les mesures physiques précises que nous possédons et ces phénomènes biologiques. Or, depuis 160 ans, une coutume genevoise pleine d'intérêt se poursuit avec une extrême ponctualité. Dès 1808, il est de tradition, en effet, de noter le jour d'apparition de la première feuille d'un des marronniers qui embellissent la Promenade de la Treille. Si de 1808 à 1818 les observations ont été exécutées par des particuliers, depuis 1818 c'est le sautier, un haut fonctionnaire de la République, qui a pour charge d'effectuer ces relevés¹. Nous sommes donc en présence d'une suite de renseignements très régulière, sans la moindre faille, qui présente une valeur incontestable et qui peut appuyer ou infirmer les autres faisceaux de faits qui ont été par ailleurs réunis sur le problème des variations de température atmosphérique au cours du siècle et demi écoulé; ces données permettront de juger la valeur des arguments biologiques utilisés pour les apprécier.

Dans le tableau I nous indiquons les dates d'apparition de la première feuille du ou des marronniers de la Treille ainsi que le nombre de jours écoulés entre le 1^{er} janvier et la date du bourgeonnement. Ces dernières valeurs nous permettent

¹ Nous tenons à remercier bien vivement M. Henri Fontaine, sautier de la République et Canton de Genève, qui avec une grande affabilité a bien voulu, non seulement mettre à notre disposition les dates relevées depuis 150 ans, mais nous fournir également de précieuses indications historiques et topographiques.

Les marronniers de la Treille ont été plantés: la première rangée, la plus septentrionale en 1720, la deuxième file en 1721.

TABLEAU I

Dates d'apparition des bourrelets des marronniers d'Inde (Aesculus hippocastaneum) situés sur la Promenade de la Treille à Genève et exposés au midi.

Années	Rigaud Martin (1)	Observations de des sautiers (2)		Années	Nombre de jours écoulés depuis le 1 ^{er} janvier *	Date d'apparition, observation du sautier	Années	Nombre de jours écoulés depuis le 1 ^{er} janvier	Date d'apparition, observation du sautier	Années	Nombre de jours écoulés depuis le 1 ^{er} janvier *
		d'après (1)	d'après (2)								
1808	15 avril	106	1863	4 avril	94	27 mars	1916	27 mars	87	106	
9	28 mars	87	64	2 »	93	15 avril	17	15 avril	106		
10	29 »	88	65	11 »	101						
11	26 »	85	66	31 mars	90	24 mars					
12	13 avril	104	1867	24 »	83	19					
13	8 »	98				20					
14	8 »	98	1868	3 avril	94	21					
15	24 mars	83	69	8 »	98	16 »					
16	22 avril	113	70	10 »	100	22					
1817	7 »	97	71	27 mars	86	23					
			72	28 »	86	24					
1818	8 »	98	75	28 »	88	25					
19	1 »	91	91	73	25	30 »					
20	5 »	95	97	74	27 »	26					
21	10 »	100	95	75	31 »	26					
22	22 mars	17 mars	100	76	28 mars	27					
23	3 avril	4 avril	76	77	31 »	21					
24	21 »	20 »	93	94	90	21 »					
25	6 »	6 »	112	111	90						
26	29 mars	29 mars	96	96	90						
1827	7 avril	9 avril	88	88	80						
			97	99	80						
1828	31 mars	4 »	91	95	81						
29	4 avril	6 »	94	96	82						
30	28 mars	29 mars	87	83	74						
			88	93	93						
				95	95						
				96	96						
				97	97						
				98	98						
				99	99						
				100	100						
				101	101						
				102	102						
				103	103						
				104	104						
				105	105						
				106	106						
				107	107						
				108	108						
				109	109						
				110	110						
				111	111						
				112	112						
				113	113						
				114	114						
				115	115						
				116	116						
				117	117						
				118	118						
				119	119						
				120	120						
				121	121						
				122	122						
				123	123						
				124	124						
				125	125						
				126	126						
				127	127						
				128	128						
				129	129						
				130	130						

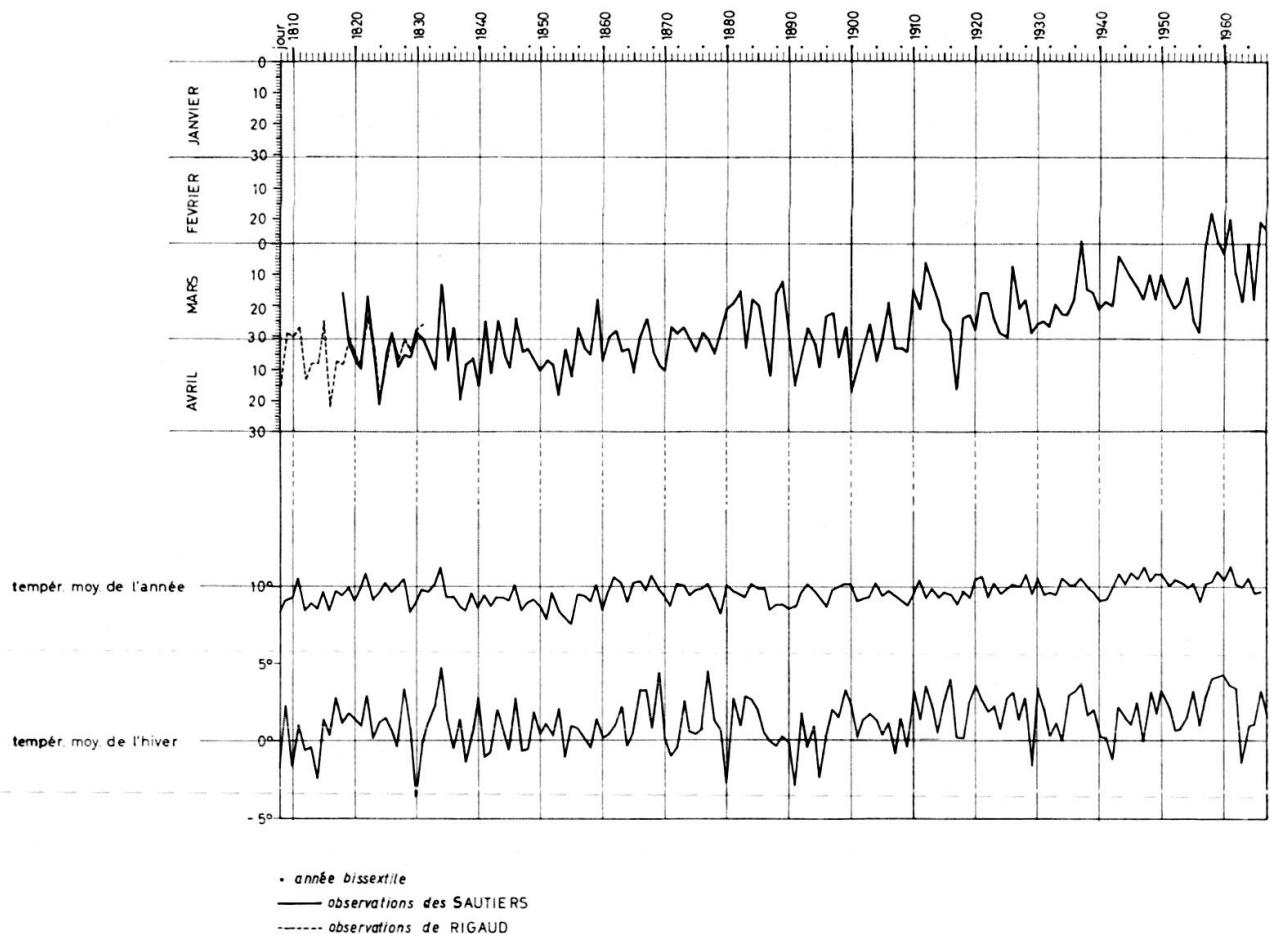
31	26 mars	31 mars	85	90	85	74
32		4 avril	95	95	20 »	75
33		10 »	100	87	29 »	75
34		13 mars	72	1888	12 avril	80
35		7 avril	97	89	15 mars	78
36		26 mars	86	90	30 »	79
1837		20 avril	110	91	15 avril	63
1838		8 avril	98	92	3 »	73
39		6 »	96	93	27 mars	73
40		14 »	105	94	1 avril	77
41		25 mars	84	95	9 »	69
42		11 avril	101	96	22 mars	77
43		25 mars	84	97	22 »	69
44		3 avril	94	99	1948	69
45		9 »	99	99	9 mars	77
46		24 mars	83	99	18 »	77
1847		3 avril	93	1900	28 mars	80
		1 avril	92	01	16 avril	70
		7 »	97	02	9 »	69
		10 »	100	03	26 mars	76
1848		7 »	97	04	6 avril	84
49		7 »	97	05	31 mars	84
50		18 »	98	06	19 »	88
51		3 »	108	07	3 avril	88
52		12 »	93	07	18 février	49
53		26 mars	102	1908	2 avril	59
54		3 avril	86	09	4 »	62
55		5 avril	93	10	15 mars	51
56		18 mars	95	11	21 »	69
1857		6 avril	77	12	6 avril	69
1858		30 mars	97	13	13 mars	66
59		28 »	89	14	18 »	77
60			87	15	25 »	84
61						
62						

* Compte tenu des années bissextiles.

d'apprécier plus aisément la tardivité ou la pr ocit  de l'ann e , autrement dit d'avoir une idée de la réponse globale de l'arbre aux facteurs ambients et de posséder, en quelque sorte, une mesure du temps biologique.

GRAPHIQUE 1.

Evolution dans le temps (1808-1967) des dates du premier bourgeonnement des *marronniers de la Treille* et des températures moyennes annuelles et des températures moyennes hivernales



Durant les 160 années qui forment la série mentionn e , les observations n'ont malheureusement pas été effectuées constamment sur les mêmes arbres, ce qui provoque une certaine hétérogénéité; néanmoins tous se trouvaient ou se trouvent encore dans des situations très similaires, le long de la Promenade de la Treille, donc en exposition sud. De 1808 à 1831, soit pendant 23 ans, le premier arbre suivi par Rigaud Martin se dressait devant la demeure de ce dernier. De 1818 à 1831, les observations effectuées sur le second arbre par le sautier de l'époque, M. Théodore Paul, se superposent aux précédentes. Ce chevauchement est intéressant et utile puisqu'il permet d'apprécier les différences de réaction des deux marronniers. Nous remarquons que leurs comportements sont très voisins. Ce deuxième individu  t tait placé devant la salle du Conseil d'Etat à peu de distance du premier. Au cours des quatorze années communes la marche des deux feuillaisons est très proche; les

moyennes sont respectivement de 93,42 et de 92,57 jours, 4 valeurs sont identiques, 3 supérieures et 7 inférieures, les écarts sont toujours faibles, 1 à 3 jours, sauf pour 1818 où la différence est de 23 jours; elle tient, semble-t-il, à une erreur de transcription. Cet exemple nous permet de penser que la réaction des arbres est semblable et que le facteur individuel a moins d'importance que celui de l'ambiance.

Il semble que les observations aient été poursuivies, sur l'arbre du sautier Théodore Paul, jusqu'en 1905. Le 14 décembre de cette année le vieil arbre fut abattu. Elles furent reprises sur un autre marronnier planté devant la Tour Baudet, donc tout à fait à proximité. Ce nouveau pied fut arraché à son tour vers 1928. Actuellement les observations se font sur le dernier arbre de la Treille, dans la partie la plus orientale.

Si nous considérons l'ensemble des valeurs rassemblées en 160 ans (tabl. I, graph. 1), nous relevons que l'arbre de Rigaud Martin (1808-1831) a en moyenne débourré 94,45 jours après le 1^{er} de l'an, avec un maximum de 113 jours et un minimum de 81 jours, soit un écart d'environ un mois. Les premières feuilles des arbres suivants sont apparues respectivement 91,53 jours (max. 111, min. 71, écart 40), 83,48 jours (max. 106, min. 72, écart 34) et 72,59 jours (max. 88, min. 49, écart 39 jours) après le début de l'année. La moyenne générale de tous les chiffres s'élève

TABLEAU II

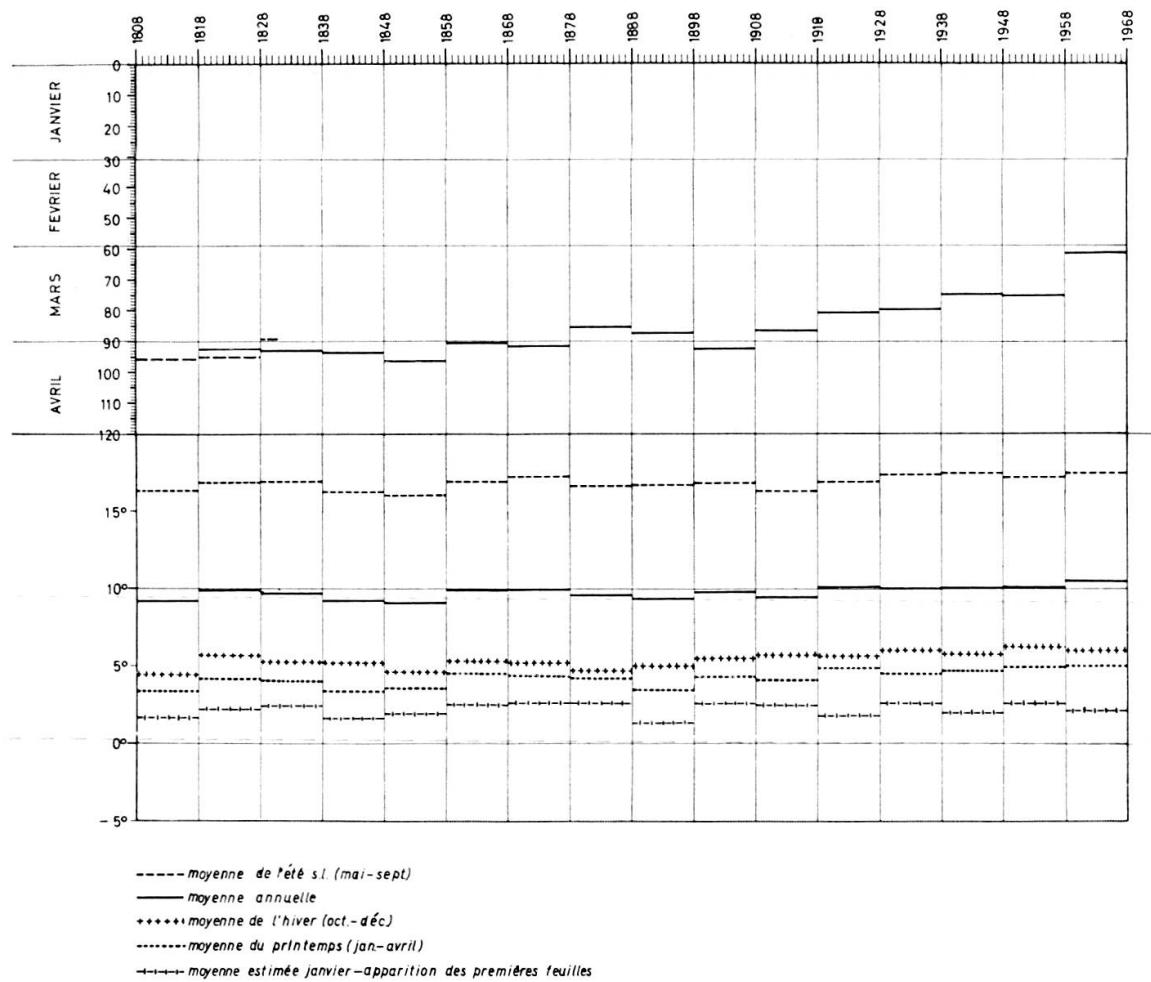
Temps écoulé entre le 1^{er} janvier et la date de développement du premier bourgeon.

Années (tranches de 10 ans)	Moyennes décennales			Moyennes par tranches de 20 ans		Moyennes par tranches de 30 ans	
	Moyennes	Années	Moyennes	Années	Moyennes	Années	Moyennes
1808-1817 (Rigaud)	95,9	1878-1887	85,3	1808-1827 (Rigaud)	95,50	1818-1847	93,10
1818-1827 (Rigaud)	95,1	1888-1897	87,3	1828-1847	93,30	1848-1877	92,76
1818-1827 (Sautier)	92,7	1898-1907	92,4	1848-1867	93,45	1878-1907	88,33
1828-1831 (Rigaud)	89,25	1908-1917	86,4	1868-1887	88,35	1908-1937	82,33
1828-1837	92,9	1918-1927	80,8	1888-1907	89,85	1938-1967	70,33
1838-1847	93,7	1928-1937	79,8	1908-1927	83,60	Moy. par 50 ans	
1848-1857	96,3	1938-1947	74,9	1928-1947	77,35	1818-1867	93,24
1858-1867	90,6	1948-1957	75,1	1948-1967	68,05	1868-1917	88,56
1868-1877	91,4	1958-1967	61,0			1918-1967	74,32

à 86,62 jours. La date la plus avancée dans la saison qui ait été notée se place le 21 avril 1824, soit 112 jours après le 1^{er} janvier; la date la plus précoce a été enregistrée le 18 février 1958, soit 49 jours après le 1^{er} de l'an; ainsi de gros écarts se manifestent puisque plus de deux mois séparent les deux extrêmes.

GRAPHIQUE 2.

Marronniers de la Treille: Observations groupées par tranches de dix ans et diverses moyennes thermiques



Mais la dispersion ne se fait pas au hasard. Il est remarquable, en effet, de constater qu'entre 1808 et 1967 l'apparition de la première feuille s'opère de plus en plus tôt. La précocité du bourgeonnement augmente dans des proportions très notables. Cette tendance est d'autant mieux mise en relief si, au lieu d'examiner des valeurs annuelles, nous considérons des moyennes décennales. En effet, les fluctuations annuelles s'estompent et c'est le caractère général de l'évolution du phénomène qui ressort. Nous relevons alors (tabl. II, graph. 2) de 1808 à 1837, une baisse faible mais régulière de la tardivité: la première feuillaison qui se manifestait 95,9 jours après le début de l'année lors de la décennie de départ, se montre 92,9 jours après pour la troisième décennie. Il s'agit là de fluctuations faibles, toutefois légèrement

plus accusées que celles décelées par la comparaison des deux arbres. Lors des vingt années suivantes, le sens de la variation s'inverse; la tardivité augmente, elle dépasse même les valeurs les plus élevées jusqu'alors enregistrées. Cet accroissement correspond, sensiblement d'ailleurs, à l'avancée de glaciation que Le Roy Ladurie fixe aux alentours de 1850.

A partir de 1858 la diminution reprend avec des oscillations peu importantes. La décroissance est pratiquement continue. Alors que les notations faites en avril étaient fréquentes et celles de mars relativement rares, ce sont maintenant celles de mars qui deviennent les plus nombreuses. A la fin du siècle un petit retour de tardivité se manifeste mais ce n'est qu'un accident dans la marche du processus qui s'acc『l『re à partir du début du xx  siècle et devient de plus en plus net et important. Durant la période 1898-1907, 92,4 jours séparaient encore le début du bourgeonnement du premier janvier et 6 éclosions sur 10 étaient notées en avril; en 1918-1927, la première valeur tombe à 80,80 et tous les relevés se placent en mars. Pour la première fois, en 1937, une observation est faite en février. Ce qui était l'exception s'affirme: la moyenne pour la décennie 1958-1967 n'est plus que de 61,0 jours et

TABLEAU III

Répartition des observations suivant les mois au cours des périodes décennales.

Décennies	Février	Mars	Avril	Décennies	Février	Mars	Avril
1808-1817	0	4	6	1888-1897	0	6	4
1818-1827	0	3	7	1898-1907	0	4	6
1828-1837	0	4	6	1908-1917	0	6	4
1838-1847	0	3	7	1918-1927	0	10	0
1848-1857	0	1	9	1928-1937	1	9	0
1858-1867	0	5	5	1938-1947	0	10	0
1868-1877	0	6	4	1948-1957	0	10	0
1878-1887	0	3	7	1958-1967	6	4	0

6 observations sur 10 tombent en février (tabl. III). Ainsi la feuillaison s'effectue avec plus d'un mois d'avance (31,3 jours) par rapport au commencement du xx  siècle. Le ph n me s'active surtout au cours de la dernière décennie. L'on peut penser que cette accélération se poursuivra au cours des décennies à venir, à moins d'un retour offensif du froid.

Les changements que nous avons examinés sont encore mieux révélés si, au lieu de considérer des décennies, nous envisageons des tranches de temps plus longues: 20 à 30 ans. Les oscillations s'effacent, les accidents s'annihilent et le processus général s'observe avec plus d'évidence (tabl. II).

* * *

Ces modifications biologiques peuvent-elles être reliées à des variations plus ou moins parallèles des conditions météorologiques et en particulier à celles de la température ?

A.-P. de Candolle s'était déjà intéressé, en 1831, aux marronniers de la Treille et il avait tenté de dégager des relations entre les deux séries de phénomènes. Dans ce but il avait réuni les chiffres correspondant aux variations atmosphériques vernales propres à expliquer les époques d'évolution du marronnier d'Inde. Les données étaient:

- 1^o somme des degrés de la moyenne diurne:
 - a) depuis le 1^{er} janvier;
 - b) depuis le 1^{er} janvier en retranchant les degrés de gelée;
 - c) depuis le dernier jour où la moyenne a été sous zéro;
- 2^o moyenne des températures du jour de l'évolution et des précédents 5, 10, 15, 20 et 30 jours;
- 3^o nombre des jours clairs avant l'évolution;
- 4^o quantité de pluie ou de neige tombée avant l'évolution.

Dans un deuxième tableau, l'auteur reporte les moyennes de température des mois écoulés depuis la première apparition du bourgeon jusqu'à l'évolution. Ce tableau renferme successivement les températures moyennes des mois s'échelonnant de juillet à mars, puis en mars et avril durant le laps de temps qui sépare le début du mois jusqu'à l'évolution. Enfin le tableau se termine par les moyennes de juillet + août + septembre + octobre d'une part, de novembre, décembre, janvier, février d'autre part.

A.-P. de Candolle, pour ce travail considère les treize années de Théodore Paul allant de 1819 à 1831; il élimine l'année 1818 qui lui paraît, comme à nous-mêmes, aberrante. Ses conclusions sont les suivantes:

- « 1^o le phénomène de l'évolution normale des bourgeons n'est pas dû à une cause unique;
- » 2^o pour le marronnier, elle n'a lieu en général que lorsque la température moyenne de quinze jours consécutifs est d'environ 5,84° R (7,3° C);
- » 3^o il faut une température plus élevée pour déterminer l'évolution quand le temps est clair que quand il est couvert, quand le sol est sec que quand il est modérément humide;
- » 4^o lorsque les gelées de l'hiver ont été longues et continues, il faut plus de chaleur au printemps pour déterminer l'évolution;
- » 5^o il est probable que, surtout pour les arbres délicats, l'évolution s'exécute un peu plus tôt et surtout un peu mieux quand la température de l'été précédent a été assez chaude pour bien aoûter le bois des branches;

» 6^o chaque espèce a besoin d'une certaine moyenne de chaleur déterminée par sa susceptibilité propre ce qui explique l'époque diverse de l'évolution mais cette estimation ne peut s'établir seulement sur la simple supposition des degrés de chaleur qui ont lieu depuis le 1^{er} janvier et exige des calculs plus compliqués. »

Dans le présent travail nous n'avons envisagé pour l'instant qu'un certain nombre de paramètres, comptant étudier les autres ultérieurement et plus complètement. Nous avons l'avantage sur A.-P. de Candolle de posséder une suite beaucoup plus longue de valeurs (160 ans). C'est surtout l'aspect de cette évolution qui nous a préoccupés, plus que le déterminisme du phénomène du bourgeonnement. Les températures ont été relevées mois par mois depuis le début des observations et comparées aux dates d'apparition de la première feuille (voir graphique 1). Un

TABLEAU IV

*Température moyenne des mois de janvier-avril depuis 1808-1960,
par tranches de dix années.*

Tranches	Janvier	Février	Mars	Avril	Total	Moyenne
1808-1817	— 1,63	1,63	5,00	8,73	13,73	3,43
1818-1827	— 0,55	1,92	5,31	10,09	16,77	4,19
1828-1837	— 0,36	1,86	5,61	9,13	16,24	4,06
1838-1847	— 0,38	0,66	4,53	8,74	13,55	3,39
1848-1857	0,25	1,71	3,66	8,68	14,30	3,58
1858-1867	0,61	1,99	4,99	10,28	17,87	4,47
1868-1877	0,70	2,32	4,88	9,78	17,68	4,42
1878-1887	— 0,51	2,60	5,56	9,20	16,85	4,21
1888-1897	— 1,29	0,60	5,24	9,39	13,94	3,49
1898-1907	1,08	1,68	4,91	9,45	17,12	4,28
1908-1917	0,45	1,94	5,23	8,81	16,43	4,11
1918-1927	1,87	2,77	5,82	9,11	19,57	4,89
1928-1937	1,45	1,85	5,48	9,34	18,12	4,53
1938-1947	0,03	2,09	6,18	10,61	18,91	4,73
1948-1957	1,54	1,78	6,51	9,94	19,77	4,94
1958-1967	1,06	3,21	5,75	9,90	19,92	4,98
Ecart entre max. et min. extrêmes . .	3,50	2,61	2,85	1,93		1,59
Ecart entre 1808-1817 et 1958-1967 . . .	2,69	1,58	0,75	1,17		1,55

certain nombre de moyennes décennales ont été établies; elles concernent, d'une part, la période de vie végétative active s'étendant de mai à septembre, d'autre part celles correspondant d'abord aux mois d'octobre à décembre (vie déclinante et

entrée en dormance) puis aux mois de décembre et février (période de dormance) et enfin de janvier à avril (dormance et départ en végétation) (tabl. IV). Les moyennes annuelles décennales ont été également calculées (tabl. V). Il se dégage de l'analyse de ces tableaux, établis d'après les observations faites à l'observatoire de Genève,

TABLEAU V

Température moyenne de l'année depuis 1808-1967, par tranches de dix années.

Tranches	Total	Moyenne °C
1808-1817 . . .	91,70	9,17
1818-1827 . . .	98,90	9,89
1828-1837 . . .	97,20	9,72
1838-1847 . . .	92,30	9,23
1848-1857 . . .	90,50	9,05
1858-1867 . . .	98,90	9,89
1868-1877 . . .	99,60	9,96
1878-1887 . . .	96,10	9,61
1888-1897 . . .	93,80	9,38
1898-1907 . . .	98,20	9,82
1908-1917 . . .	96,10	9,61
1918-1927 . . .	100,80	10,08
1928-1937 . . .	102,60	10,26
1938-1947 . . .	103,00	10,30
1948-1957 . . .	103,80	10,38
1958-1967 (66) .	113,77	10,53
Ecart entre données extrêmes . . .		1,48
Ecart entre les décennies 1808-1817 et 1958-1967 . .		1,36

qu'après une certaine stabilité, un réchauffement s'est produit à partir du milieu du XIX^e siècle; il s'est accentué pour les dernières décades. Cet accroissement de la chaleur atmosphérique s'il touche relativement peu les mois printaniers et estivaux est par contre très nettement décelable lorsqu'on examine les autres mois. En octobre, durant la période 1808-1817, la température moyenne a été de 9,47° C, durant la décennie 1948-1957 elle est montée à 10,49° C, soit en 160 ans une élévation d'environ 1° C. La décennie la plus froide en ce qui concerne le mois d'octobre a été celle de 1878-1887: 9° 24. En novembre le phénomène se fait également sentir, mais il est surtout remarquable en décembre et en janvier. En janvier, par exemple, le minimum relevé l'a été pour la décennie 1808-1817 (— 1° 63), le maximum noté l'étant pour la décennie 1918-1927 avec une température moyenne de 1° 87. L'écart atteint donc ici

3° 50. Si nous comparons avec la dernière décennie (1958-1967), la variation est encore de 2° 69. Le réchauffement paraît donc très net. Il se dégage de la lecture du tableau IV que de 1808 à 1847 toutes les températures moyennes de janvier étaient inférieures à 0°. Depuis le début du siècle aucune de ces températures ne s'est trouvée au-dessous de 0°.

L'examen des valeurs des autres mois de l'année aboutit à des conclusions semblables quoique à un degré moindre. A titre de contretest une estimation de la température moyenne régnant du 1^{er} janvier à l'apparition des feuilles a été établie. La courbe présente (graph. 2), outre une certaine variabilité, un manque d'élévations dans les dernières décades. Son comportement, compte tenu de son caractère apprécié, se rapproche de celui d'une constante. Si nous considérons les moyennes de température non plus par décennie mais par tranches de 30 ans, le réchauffement, par l'élimination des accidents de parcours, paraît dans l'ensemble plus nettement encore (tabl. VI).

Les différences s'accusent dans les dernières décades principalement depuis 1918-1917; les moyennes annuelles dépassent 10° alors qu'elles étaient toujours inférieures à cette limite auparavant; la pente de la courbe des températures augmente et le maximum est obtenu pour 1958-1967.

TABLEAU VI

Températures moyennes des différentes saisons par tranches de 30 ans.
Les chiffres en italique correspondent aux moyennes et à leurs niveaux d'intervention.

Tranches de temps (30 ans)	Mai- septembre	Octobre- décembre	Janvier- février	Janvier- avril	Annuelles
1818-1847	16,66	5,43	0,52	3,84	9,61
1848-1877	16,75	5,07	1,27	4,16	9,63
1878-1907	16,72	5,11	1,02	3,99	9,61
		5,48	1,18	4,26	9,83
1908-1937	16,85	5,79	1,72	4,51	9,98
1938-1967 (66)	17,33	6,03	1,36	4,83	10,34
Ecarts entre 1818 et 1967	0,67	0,60	0,84	0,99	0,73

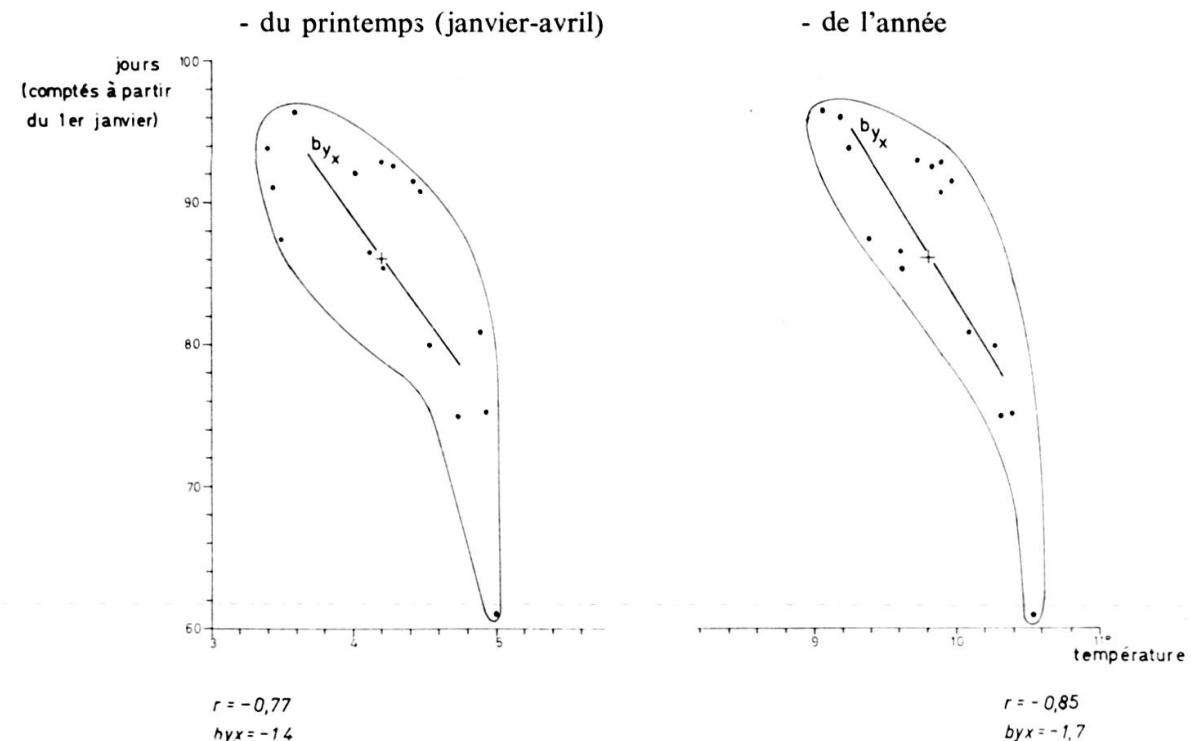
Il existe manifestement un lien, ou tout au moins un parallélisme, entre deux phénomènes: précocité du bourgeonnement (A.-P. de Candolle parlerait de l'évolution) et augmentation des températures. Les tableaux de corrélation sont à cet égard démonstratifs (graph. 3).

Le coefficient de corrélation entre la précocité d'apparition de la première feuille et la température moyenne janvier-avril s'élève à $r = -0,77$. La droite de régression présente une pente de $-1,4$, ce qui correspond pour une élévation de deux dixièmes

de degré C à une avance du bourgeonnement de 2,8 jours. Un deuxième coefficient de corrélation a été établi entre l'apparition de la première feuille et la température moyenne annuelle. Il est de $r = -0,85$. La droite de régression offre une pente de $-1,7$, soit pour une hausse de la température de deux dixièmes de degré une précocité accrue de 3,4 jours.

GRAPHIQUE 3.

Corrélation entre la précocité de l'apparition des premières feuilles et la température moyenne :



Le lien entre les deux séries de phénomènes se révèle donc étroit avec une excellente corrélation inverse.

Cependant, il semble que le phénomène du bourgeonnement soit plus complexe et ne se réduise pas à l'action d'un facteur unique.

Nous pouvons considérer que cette évolution particulière des marronniers de la Treille tient à des causes générales et à des causes locales. Parmi les causes générales, il faut inscrire le réchauffement, à l'époque contemporaine, de l'Europe occidentale dont la manifestation la plus spectaculaire est le retrait très actif des glaciers alpins et scandinaves. A la période 1590-1850 d'amplification glaciaire (d'impérialisme glaciaire, dirait Le Roy Ladurie), fait suite une vigoureuse décrue; amorcée au milieu du siècle dernier, elle s'est, depuis le début du xx^e siècle, exaltée. Les indications de reflux deviennent constantes, régulières et pratiquement exclusives à partir de 1860 (recul du glacier des Bossons: 1200 m entre 1818 et 1952, mer de Glace, recul de 1600 m depuis 1820-1825; glacier du Rhône, retrait d'environ 2 km pour un laps de temps semblable).

Parallèlement à ce réchauffement général, doit intervenir un réchauffement local important. Nous pouvons penser que l'extension de la ville avec son cortège de conséquence joue un rôle majeur dans l'intensification des phénomènes que nous avons envisagés. Les combustions se sont multipliées (augmentation des foyers chauffés au mazout, intensification de la circulation automobile, accroissement des industries, etc.). La limpideur de l'atmosphère s'est atténuée (fumées, poussières, etc.), ralentissant les déperditions de chaleur. Les infrarouges sont plus nombreux. L'éclairage accru de la cité agit aussi certainement par sa quantité et par sa qualité¹.

Le phénomène de la feuillaison peut se décomposer en deux stades: un temps de dormance à peu près constant pour chaque individu et un temps de post dormance où l'arbre est en condition pour bourgeonner mais ne le fait que si les conditions ambiantes le lui permettent. L'élévation hivernale et surtout préprintanière de la température doit permettre de raccourcir cette dernière phase. Mais l'augmentation du taux du CO₂ atmosphérique, celle de la teneur en gaz divers dont certains ont une action reconnue à cet égard, doivent avec les interventions lumineuses, rompre la première. C'est donc vraisemblablement un ensemble de facteurs qui intervient. Il n'en demeure pas moins que les deux phénomènes: réchauffement constaté et mesuré, d'une part, rapidité du bourgeonnement, d'autre part, ont évolué d'une manière sinon étroitement parallèle, au moins de façon semblable. L'arbre de la Treille est insuffisant à lui seul pour tenter de débrouiller le rôle de ces causes multiples. Mais la jolie coutume genevoise nous aura permis de déceler ces fluctuations; elle nous aura fait poser plus de questions que donner de réponses.

Conservatoire botanique de Genève.

BIBLIOGRAPHIE

- DE CANDOLLE, A.-P. *De l'influence de la température atmosphérique sur le développement des arbres au printemps.* Biblioth. universelle, 11 p., déc. 1831.
- LE ROY LADURIE, E. *Histoire du climat depuis l'an mil.* Nlle Bibl. scientif. Paris. Flammarion, 379 p., 1967.
- SCHÜEP, M. *Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur*, Zurich, 62 p., 1961.
- Annuaire statistique de Genève.* 1965 à 1967; pour les derniers mois de 1967, renseignements verbaux.

Manuscrit reçu le 13 octobre 1967.

¹ L'éclairage de la Promenade de la Treille intervient peu. Il n'a été installé que depuis trois ans, et donc ne peut être incriminé pour expliquer des changements qui ont débuté plusieurs décades avant. Son rôle actuel sur la végétation est d'ailleurs faible car il ne fonctionne que d'une manière intermittente.