

Projet NOMADES - Fascicule 2

1800-1950 la lente émergence du concept de niche bioclimatique

Pourquoi les espèces se trouvent-elles là et pas
ailleurs ? Quels liens avec le climat ?



Carte de végétation du Chimborazo
Humboldt, Essai sur la géographie des plantes (1805–1807).

Contributeur principal : Hervé Le Bouler, CNBF

Date : février 2014

Résumé

Il s'est passé deux cent ans depuis la prise de conscience par Humboldt des relations systématiques entre climat et végétation. Le rôle de la température a été identifié d'emblée, celui des précipitations a été plus long à émerger et il a fallu attendre le milieu du XX^e siècle pour que, via le concept d'évapotranspiration, la relation climatique entre la plante et l'eau soit réellement comprise.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. QUELS OUTILS ET METHODES POUR MESURER QUOI ?	3
2.1. La température.....	3
2.2. Les précipitations	5
2.3. L'évapotranspiration et le bilan hydrique.....	6
3. CONCLUSION	7
4. INDEX DES NOMS CITES.....	8
5. BIBLIOGRAPHIE	8

Les chiffres entre parenthèse () dans le texte renvoient à la bibliographie (Chapitre 5).

1. Introduction

Les changements climatiques vont-ils affecter la survie des plantes et des arbres en place ? Faut-il changer d'essence ? Si oui, que planter ? Ces inquiétudes actuelles, assez largement partagées par les forestiers, supposent dans la pensée commune, l'idée qu'il existe des relations de cause à effet entre le climat, les arbres et plus globalement les plantes. De même, une idée complémentaire est qu'il existe des limites de tolérance climatique pour chaque espèce. Ces conceptions, probablement anciennes sur le plan intuitif, n'ont été formalisées et comprises dans leurs mécanismes que récemment, et il a fallu presque deux siècles pour en saisir l'essentiel des complexités.

2. Quels outils et méthodes pour mesurer quoi ?

2.1. La température

Inventeur du thermomètre à alcool en 1730, Réaumur aborde en 1738 (1) la climatologie par la comparaison des températures relevées en divers endroits de la planète. Bien que ce fût un naturaliste prolifique, il ne semble pas avoir cherché à faire un lien entre cette première mesure du climat et la répartition des espèces qu'il étudiait par ailleurs.

En 1805, **Humboldt** présente un essai sur la géographie des plantes (2). Il y fait la synthèse de 15 ans de voyages et d'observations naturalistes, climatiques et géographiques à travers le monde ; particulièrement dans les régions tropicales américaines. Il décrit longuement la géographie physique des régions qu'il a visitées, la répartition des types de végétation et les climats à partir de quelques mesures physiques systématiques : température, pression mais aussi la couleur du ciel et «l'électricité de l'air». Il constate que la répartition des types de végétation et des espèces est très structurée et introduit les notions de **ceintures latitudinales et altitudinales de végétation**. Il fournit de nombreux tableaux de limites altitudinales locales pour les espèces. Mais il ne met pas en général ces observations sur la répartition des végétaux en relation avec des causes physiques. Il a cependant manifestement conscience qu'il existe une relation forte entre le climat et la végétation. Cela le conduit à une grande perplexité quand il s'agit d'expliquer la présence de fossiles d'espèces tropicales dans les régions tempérées et boréales actuelles. Il émet l'hypothèse que cela a pu être causé par des changements climatiques. Il considère cependant que ceux-ci auraient du être incroyablement forts pour expliquer l'écart entre le climat contemporain de ces fossiles de plantes tropicales et le climat actuel. N'ayant pas connaissance des phénomènes de dérive des continents,

pas plus que des conditions de l'orogénèse, et gardant en tout point un esprit rationnel éloigné des explications mythiques ou religieuses, il reste finalement dans une position de non conclusion sur la cause des relations évidentes, pour lui, entre végétation et climat et sur les contradictions que la nature met sous ses yeux. Mais il a posé les bons problèmes (pourquoi les plantes sont-elles là et pas ailleurs), et il a décrit les bons outils (chorologie et analyse par variable climatique). Il a identifié les températures moyennes, y compris dans leur dimension saisonnière, comme l'une des causes importantes de la distribution des espèces végétales et introduit la notion d'isotherme.

Loin des travaux de Humboldt, Brow et Bauer (3) décrivent en 1814, de manière classique, des milliers d'espèces de la flore australienne dans une approche exclusivement taxonomique. Les seuls liens avec l'environnement de ces plantes consistent en des localisations assez sommaires du lieu de récolte. Le climat est hors du champ de leurs réflexions.

John Barton en 1827 (6) se livre à une digression, assez peu structurée, sur la géographie des plantes. Il fait des observations sur les aires naturelles des diverses espèces dont il remarque les relations avec la proximité de la mer, les températures et la distance des montagnes. Il note sans l'expliquer, qu'à climat identique, on trouve selon les continents des flores très différentes. L'ensemble de ces observations reste cependant assez décousu.

Franz Meyen, botaniste berlinois, (1836 en Allemand, traduction 1846 en Anglais) (7) produit, au contraire, un travail assez remarquable d'analyse et de synthèse des connaissances de son époque. Il procède à une véritable revue de littérature avec citation des références. Son ouvrage est conséquent (400 pages), le dernier quart est consacré à l'histoire et la géographie mondiale des plantes cultivées. Il n'aborde les arbres que dans leur dimension alimentaire et agricole, les arbres forestiers ne sont pas évoqués. Le reste de son ouvrage est entièrement consacré à la distribution des plantes à travers le monde et aux relations qui existent avec le sol et le climat. Ses travaux sont d'autant plus remarquables qu'ils sont publiés dans un contexte où de nombreux concepts manquaient. Son ouvrage est publié vingt ans avant la publication des travaux de Darwin sur l'évolution et origine des espèces, trente ans avant ceux de Haeckel fondateur de l'écologie scientifique, et bien plus encore avant ceux sur la formation et la dérive des continents.

D'emblée Meyen pose le cadre de sa réflexion :

« Les conditions climatiques, et particulièrement la chaleur et l'humidité sont les causes premières qui déterminent la répartition des plantes.... Bien que cela apparaisse extrêmement compliqué, il est de la plus haute importance de comprendre comment les conditions climatiques se manifestent ». Il développe ensuite longuement des observations et des réflexions sur les relations entre la température et la végétation, en reprenant les idées de Humboldt sur le rôle des températures et de leurs différences saisonnières. Meyen évoque l'intérêt de transférer les plantes à cultiver d'une région du monde à une autre sur la base des similarités climatiques. L'énorme limite de la réflexion de Meyer tient à ce qu'il ne prend pas en compte le rôle des précipitations. Il parle, certes, du rôle de l'humidité, mais essentiellement en lien avec son rôle supposé important de diffusion de la température. Il évoque également le rôle de l'humidité dans des « phénomènes électriques » influençant les plantes. L'absence de la prise en compte des précipitations en tant que facteur climatique va de pair avec l'absence très étonnante des déserts et steppes dans un ouvrage qui se veut une description exhaustive des végétations naturelles mondiales. Quelles sont les raisons de ces absences ? L'auteur considère-t-il comme son contemporain Chateaubriand, que les déserts ne sont pas sous déterminisme climatique mais anthropique ? Fait-il l'impasse sur ces types de végétation ?

Au final Meyen par son livre à la construction rigoureuse fait grandement avancer la connaissance de la répartition des types de végétation. Il met en évidence, clairement et de façon détaillée, les relations existant avec la latitude, l'altitude et les températures comme facteurs explicatifs. Cependant son absence de prise en compte des précipitations et ses explications peu claires sur le rôle de l'hygrométrie maintiennent encore la bioclimatologie appliquée aux végétaux dans une sorte d'impasse.

Parallèlement Asa Gray dans une monumentale flore des USA (9) n'utilise pas le mot « climat », confirmant le décalage entre les botanistes descriptifs des espèces et les biogéographes.

2.2. Les précipitations

En 1855, Alphonse de Candolle (10) entreprend, comme Meyen 20 ans plus tôt, une révision des connaissances de géographie botanique. Il fait état dans les 30 ans précédents, de la multitude de publications, monographies et compte-rendu de voyage au point que *«leur nombre fut si considérable, que bientôt on eut de la peine à s'y reconnaître»*.

La question reste toujours là même : pourquoi ne trouve-t-on pas naturellement toutes les plantes partout où le climat leur convient apparemment ?

Il avoue une véritable obsession et un *tourment* face à ce *mystère*. Pour l'expliquer il faut selon lui non seulement prendre en compte le climat actuel mais également les climats du passé.

L'ouvrage d'A. de Candolle est un monument : 1100 pages en deux volumes. Il s'y livre à une analyse détaillée des impacts des facteurs climatiques sur les plantes, illustrée par de nombreuses exemples et expériences rendues sous forme de tableaux statistiques.

Il conçoit la plante comme une *« sorte de machine faisant un travail très varié sous l'effet des agents extérieurs à savoir la chaleur et la lumière et d'un agent (interne), la vie, dont il est difficile de se passer pour rendre compte des phénomènes »*

Il identifie lui aussi que les températures moyennes annuelles n'ont pas grand sens et que ce sont les *« températures mensuelles ou saisonnières »* qui expliquent la répartition des végétaux. Après avoir posé le principe de **variables climatiques** « clés de répartition des espèces », il pose le concept de la **valeur limitante** : *« Chaque espèce se répand jusqu'à atteindre une température limite qui lui est propre et qui se rencontre à une période donnée de l'année »*. Il va plus loin en rajoutant *« à moins que cette espèce n'ait rencontré avant des conditions trop humides ou trop sèches, où un obstacle géographique à son déplacement, comme l'océan »*.

Si de Candolle apporte de très nombreuses précisions sur le rôle de la température, la nouveauté de son ouvrage vient de la prise en compte, cette fois très claire et très documentée, du rôle des précipitations et de leur répartition annuelle. Il sort aussi de la vision fixiste dominante de l'époque, souvent marquée par le créationnisme religieux, pour introduire le concept de la migration naturelle des espèces tendant à occuper un maximum d'espace jusqu'à rencontrer ses limites. Cette vision très moderne de la niche écologique ou pour le moins niche climatique est exprimée un siècle avant que George Evelyn Hutchinson ne la formalise¹.

Il introduit également la notion de valeur limitante en précisant que les températures comme les précipitations peuvent être trop faibles mais également trop élevées pour convenir à une espèce donnée. Enfin parmi ses innovations, il identifie la notion de températures basses inutiles ouvrant ainsi la porte au concept de « somme de degrés-jours ».

Facteurs climatiques limitant combinés, températures, précipitations, on peut considérer qu'Alphonse de Candolle a initié, sans le nommer, l'essentiel du concept de **niche climatique**.

La voie est alors ouverte à l'exploration fine des relations entre la végétation et climat, et à la description climatique de l'aire naturelle des espèces végétales. En 1872, Grisebach publiait en allemand un ouvrage traduit en français en 1877 (17) : *« La Végétation du Globe, d'après sa disposition suivant les climats. Esquisse d'une Géographie Comparée des Plantes. »* Le titre même de l'ouvrage et surtout son contenu montraient le chemin parcouru en moins de 70 ans, depuis l'ouvrage de Humboldt.

¹ [George Evelyn Hutchinson](#), « Concluding remarks », *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, vol. 22, n°2, 1957, p. 415–427.

2.3. L'évapotranspiration et le bilan hydrique

Il restait cependant un problème : une fois identifié le rôle propre des températures et des précipitations, comment les relier au fonctionnement de la plante elle-même ? Pour les températures, « en tant que telles », la solution est assez simple : si elles sont insuffisantes, le froid excessif l'hiver et le manque de chaleur l'été sont intuitivement et expérimentalement des causes de destruction ou de limite au développement de la plante. La notion de température exagérément élevée introduites par de Candolle sera plus complexe à intégrer.

L'impact des précipitations est moins simple à appréhender. La notion de manque d'eau est une expérience triviale qui a conduit l'homme à développer les cultures irriguées depuis des millénaires. Le problème est sa mesure et son corolaire : quelle est la quantité d'eau suffisante pour une espèce de plante ?

A partir de 1884, et jusqu'en 1936 en modifiant plusieurs fois son système, Waldimir Koppen à entrepris de classer les climats à partir des valeurs prises simultanément par les températures et les précipitations. Les classes de climats qui se déterminent par des valeurs limites prises par les deux variables et certaines règles conditionnelles associées, sont calées sur les grands types de végétation définies par Grisebach.

Il faut cependant attendre 1926 et Emmanuel de Martonne (180) pour voir proposer le premier indice mettant en relation les précipitations et les températures. Il s'agit du simple rapport de l'un sur l'autre en prenant les moyennes annuelles. Cet indice a été suivi de nombreux autres qui ont comme caractéristique commune d'être des fonctions plus ou moins complexes des deux seules variables de précipitations et de températures.

Deux auteurs français Gaussen et Emberger proposèrent, à la suite, leurs propres indices thermo-pluviaux et en firent grand usage pour décrire les bioclimats et y relier les végétations en particulier dans les bioclimats arides et semi arides. En dépit des difficultés d'application de ces indices au-delà des zones géographiques particulière pour lesquelles ils avaient été conçus ; ces indices, toujours utilisés, permirent de grands progrès dans la compréhension et l'établissement même sommaire des niches bioclimatiques des espèces.

Le problème de ces indices est toujours le même : les températures seules ne suffisent pas à estimer les besoins en eau des plantes. Il est alors difficile de quantifier leur satisfaction par les précipitations, mêmes si on peut, par ailleurs, affiner dans le total des précipitations, celles qui seront utilisables par la plante pour répondre à ses besoins réels.

Cette impossibilité de connaître réellement les besoins en eau des plantes empêche de préciser qu'elles sont les limites climatiques réelles et donc les limites géographiques de la zone où une espèce est susceptible de rencontrer des conditions climatiques acceptables pour elle. Dans les années 1950, la niche réalisée est de mieux en mieux connue avec le développement des inventaires botaniques de terrain. Les éléments du climat local sont aussi de mieux en mieux connus, mais il manque encore le moyen de relier correctement les uns aux autres.

Il a fallu pour dépasser ce blocage, attendre l'émergence du concept d'**évapotranspiration potentielle**. Entre 1935 et 1955 Charles Thornthwaite (127), climatologue américain, publie plusieurs articles et ouvrages dans lesquels il insiste sur la notion d'évaporation d'eau par les plantes en réponse à une demande climatique. Il associe cette demande de transpiration à l'évaporation de l'eau directement à partir du sol pour introduire le concept d'évapotranspiration potentielle (ETP). Mettant en relation cette demande avec l'eau disponible, il en arrive à la notion de bilan hydrique : The Water Balance 1955 (127). Il utilise ces nouveaux concepts pour revisiter la classification mondiale des climats.

Il reste à calculer l'ETP. Thornthwaite propose une formule qui prend en compte les températures et rajoute un facteur correctif lié à la latitude et à la date au cours de l'année. Il fait ainsi clairement référence à l'énergie solaire reçue au sol comme facteur déterminant du besoin en eau, à côté de la

température de l'air. Cependant la formule de Thornthwaite ne prend ainsi en considération que le rayonnement maximal et non pas le rayonnement réel reçu au sol. Le compte n'y est toujours pas.

On doit à Penmann, en 1948, la première équation intégrant le rayonnement solaire réel dans le calcul de l'ETP. La formule de Penmann a ensuite été plusieurs fois modifiée et affinée pour aboutir à la version actuelle dite « ETP Penmann-Monteih FAO » dont une description détaillée a été publiée en 1998 (181). Cette formule lourde, sans être mathématiquement complexe, intègre : les températures, le rayonnement solaire net, le rayonnement du sol, la vitesse du vent, l'humidité de l'air, la date, la latitude et l'altitude. Du fait de sa lourdeur elle ne peut pas être facilement calculée « à la main » mais ce n'est plus un problème depuis la généralisation des outils informatiques.

Cette facilité de calcul n'existait pas lors de la sortie de l'équation initiale de Penmann. Plusieurs auteurs ont donc proposé des formules simplifiées qui gardent cependant le rayonnement solaire réel comme variable entrante. L'une des plus connues est la formule de Turc qui estime le rayonnement réel à partir de la date, de la latitude et de l'ensoleillement réel.

3. Conclusion

Il s'est passé deux cent ans depuis la prise de conscience par Humboldt des relations systématiques entre climat et végétation. Le rôle de la température a été identifié d'emblée, celui des précipitations a été plus long à émerger et il a fallu attendre le milieu du XX^e siècle pour que, via le concept d'évapotranspiration, la relation climatique entre la plante et l'eau soit réellement comprise. Les biogéographes n'ont cependant pas attendus la stabilisation des concepts pour engager la description de la répartition mondiale des espèces et des types de végétation. Il faut saluer le remarquable travail des biogéographes de la seconde moitié du XIX^e qui, avec des outils conceptuels incomplets et des accès difficiles aux informations, ont réussi à assurer des descriptions de la structuration des végétations et des aires des espèces qui n'ont pas été démenties par la suite.

L'équipement conceptuel, les outils de calculs disponibles et les données de références tant chorologiques que climatiques sont autant de moyens actuellement disponibles pour préciser la niche bioclimatique des espèces végétales. Ce sont des outils précieux dans le contexte du changement climatique car ils permettent de modéliser les risques pour chaque espèce ou provenance de se trouver en situation de difficulté dans le futur. Ils permettent aussi, toujours en fonction des hypothèses climatiques futures retenues, de définir les lieux de refuges possibles pour mettre en sécurité des ressources génétique menacées et d'identifier les espèces et provenances pouvant être utilisées en adaptation locale des écosystèmes naturels ou cultivés.

On ne peut conclure sans constater avec regret que, par méconnaissance ou paresse intellectuelle, on continue trop souvent à n'aborder les relations entre espèces et climat qu'au travers des outils très primitifs et grossiers que sont la somme des précipitations et la moyenne de températures annuelles.

La généralisation de la culture de l'évapotranspiration, du bilan hydrique intégrant le sol et des températures efficaces pour la plante est un préalable à satisfaire avant d'engager les communautés forestières dans les politiques d'adaptation au climat.

4. Index des noms cités

Brow et Bauer, 2
Candolle, 3, 4, 7, 8
Emberger, 5
Gaussen, 5, 11
Gray, 3, 8
Grisebach, 4, 5, 8, 10
Humboldt, 1, 2, 3, 4, 6, 7
Koppen, 5
Martonne, 5, 9, 13, 16
Meyen, 3, 8
Penmann, 5
Réaumur, 2, 7
Thornthwaite, 5, 13
Turc, 5

5. Bibliographie

Bibliographie historique antérieure à 1975, et classée chronologiquement.

- 1 Réaumur, René-Antoine Ferchault de, (1738). Observations du thermomètre, faites à Paris pendant l'année M. DCCXXXV. Comparées avec celles qui ont été faites sous la Ligne, à l'Isle de France, à Alger, & en quelques-unes de nos Isles de l'Amérique. Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Année M. DCCXXXV, Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même année : 545-576.
- 2 Humboldt, Alexander von, & Aimé J. A. Bonpland, (1805). Essai sur la Géographie des Plantes : Accompagné d'un Tableau Physique des Régions Équinoxiales... Paris: Levraut, Schoell et Compagnie. 155 pp.
A.T.: phytogeography; biogeography <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k977938>.
- * __Sur les lois qu'on observe dans la distribution des formes végétales", Annales de Chimie et de Physique, 1 (1816), 225-239.
- * __Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe", Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil, 3 (1817), 462-602.
- * __ "Nouvelles recherches sur les lois qu'on observe dans la distribution des formes végétales", Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil, 16 (1821), 267-297.
- 3 Brown, Robert, & Ferdinand Bauer, (1814). General remarks, geographical and systematical, on the botany of Terra Australis. In Matthew Flinders, Robert Brown, William Westall, John Pye, William Finden, & John Scott, A Voyage to Terra Australis... (London: G. and W. Nicol. 2 vols.), Vol. 2, Appendix No. 3: 533-591.
<http://archive.org/details/generalremarksge00brow>
- 4 Candolle, Augustin Pyramus de, (1817). Mémoire sur la géographie des plantes de France, considérée dans ses rapports avec la hauteur absolue. Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil 3 : 262-322.
A.T.: physical factors
- 5 Candolle, Augustin Pyramus de, (1820). (Essai Élémentaire de) Géographie Botanique. In Dictionnaire des Sciences Naturelles, Tome 18 (Strasbourg: F. G. Levraut): 359-436.
A.T.: stations & habitations; phytogeography
- 6 Barton, John, (1827). A Lecture on the Geography of Plants. London: Harvey and Darton. 94 pp.
<http://books.google.fr/books?id=x8EWAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>
- 7 Meyen, Franz J. F., (1836). Grundriss der Pflanzengeographie... Berlin: Haude und Spenersche. 478 pp. (English transl.: Outlines of the Geography of Plants... London: Ray Society, 1846. 422 pp.)
A.T.: phytogeography
<http://books.google.fr/books?id=leIVAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>

- 8 Hooker, Joseph D., (1844). *The Botany of the Antarctic Voyage of HMS Discovery Ships "Erebus" and "Terror" in the Years 1839-1843, Under the Command of Captain Sir James Clark Ross*. London: Reeve Brothers. 3 parts (I. Flora Antarctica II. Flora Novae-Zelandiae III. Flora Tasmaniae) in 6 vols.
A.T.: natural history
- 9 Gray, Asa, & William S. Sullivant, (1848). *A Manual of the Botany of the Northern United States...* Boston: J. Monroe. 710 pp.
A.T.: regional floras; phytogeography
<http://archive.org/stream/manualofbotanyof00gray#page/n49/mode/2up>
- 10 Candolle, Alphonse L. P. P. de, (1855). *Géographie Botanique Raisonnée; Ou, Exposition des Faits Principaux et des Lois Concernant la Distribution Géographique des Plantes de l'Epoque Actuelle*. Paris: V. Masson. 2 vols.
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k98177m> <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k98178z>
- 11 Candolle, Alphonse L. P. P. de, (1859). On the causes which limit vegetable species towards the north, in Europe and similar regions. *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, 1858*: 237-245.
A.T.: limiting factors; temperature
<http://people.wku.edu/charles.smith/biogeog/CAND1859.htm>
- 12 Cooper, James G., (1859). On the distribution of the forests and trees of North America, with notes on its physical geography. *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, Showing the Operations, Expenditures, and Condition of the Institution for the Year 1858*: 246-280.
- 13 Hooker, Joseph D., (1859). *On the Flora of Australia: Its Origin, Affinities, and Distribution, Being an Introductory Essay to the Flora of Tasmania*. London: Lovell Reeve. 128 pp.
A.T.: regional floras
- 14 Hooker, Joseph D., (1861). Outlines of the distribution of Arctic plants. *Transactions of the Linnean Society of London* 23(17): 251-348.
A.T.: phytogeography
- 15 Pickering, Charles, (1863). *The Geographical Distribution of Animals and Plants. United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Under the Command of Charles Wilkes, U.S.N. Vol. XV*. Boston: Gould and Lincoln; London: Trübner & Co. 168 pp.
A.T.: natural history
- 16 Hooker, Joseph D., (1866). Lecture on insular floras [delivered before the British Association for the Advancement of Science at Nottingham, August 27, 1866; subsequently reprinted in four issues of the *Gardeners' Chronicle* in Jan. 1867, and in various pamphlets].
A.T.: phytogeography; island biogeography; Atlantic Océan; evolution
- 17 Grisebach, August, (1872). *Die Vegetation der Erde nach Ihrer Klimatischen Anordnung*. Leipzig: W. Engelmann. 2 vols. (French transl.: *La Végétation du Globe, d'après sa Disposition suivant les Climats Esquisse d'une Géographie Comparée des Plantes*. Paris: J.-B. Baillière, 1877-1878. 2 vols.)
A.T.: phytogeography; climate
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5439835j.r=.langFR>
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57583596.r=.langFR>
- 18 Gray, Asa, (1878). Forest geography and archaeology: a lecture delivered before the Harvard University Natural History Society, April 18, 1878. *American Journal of Science and Arts* 16 (3rd ser.): 85-94, 183-196.
A.T.: refugia; phytogeography; regional biogeography; precipitation.
- 19 Hooker, Joseph D., (1881). Address to the Geographical Section of the British Association: On Geographical Distribution. Spottiswood and Co. 12 pp.

- 20 Neumayr, Melchior, (1883). Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 47: 277-310.
A.T.: climatic factors
- 21 Merriam, C. Hart, (1892). The geographic distribution of life in North America, with special reference to the Mammalia. Proceedings of the Biological Society of Washington 7: 1-64.
A.T.: life zones
- 22 Merriam, C. Hart, (1894). Laws of temperature control of the geographic distribution of terrestrial animals and plants. National Geographic Magazine 6: 229-238.
A.T.: life zones
- 23 Kerner von Marilaun, Anton, (1895). The Natural History of Plants; Their Forms, Growth, Reproduction, and Distribution (translated and edited by F. W. Oliver). New York: H. Holt and Co. 2 vols. in 4 parts. (original German ed.: Pflanzenleben. Leipzig: Verlag des Bibliographischen Instituts, 1887-1891. 2 vols.)
- 24 Merriam, C. Hart, (1895). The geographic distribution of animals and plants in North America. Yearbook of the United States Department of Agriculture 1894: 203-214.
A.T.: life zones
- 25 Merriam, C. Hart, (1898). Life Zones and Crop Zones of the United States. U.S. Dept. of Agriculture, Division of Biological Survey, Bull. No. 10. 79 pp.
- 26 Cowles, Henry C., (1899). The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Botanical Gazette 27: 95-117, 167-202, 281-308, 361-391.
A.T.: ecological climax; pine forests; oak forests
- 27 Reid, Clement, (1899). The Origin of the British Flora. London: Dulau & Co. 191 pp.
A.T.: paleobotany
- 28 Bray, William L., (1900). The relations of the North American flora to that of South America. Science 12(306) (new ser.): 709-716.
A.T.: remnant floras; anthropogenic factors; long-term change; environmental factors
- 29 Jaccard, Paul, (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. Bull. de la Société Vaudoise de la Science Naturelle 37(142) (4th ser.): 547-579.
- 30 Flahault C., (1901). Introduction. In Flore de France, Lechevalier Paris, 52 pp.
- 31 Jaccard, Paul, (1902). Lois de distribution florale dans la zone alpine. Bull. de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 38 (4th ser.): 69-130.
- 32 Clements, Frederic E., (1905). Research Methods in Ecology. Lincoln: University Pub. Co. 334 pp.
A.T.: plant ecology
- 33 Hilgard, Eugene W., (1906). Soils; Their Formation, Properties, Composition, and Relations to Climate and Plant Growth in the Humid and Arid Regions. New York & London: Macmillan. 593 pp
- 34 Jaccard, Paul, (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 44 (4th ser.): 223-270.
A.T.: Jaccard index; Jaccard similarity index; Jaccard coefficient; coefficients of association
- 35 Martonne, Emmanuel de, (1909). Traité de Géographie Physique. Paris: Librairie Armand Colin. 2 vols. A.T.: physical geography; phytogeography
- 36 Harper, Roland M., (1911). The relation of climax vegetation to islands and peninsulas. Bull. of the Torrey Botanical Club 38(11): 515-525.
A.T.: fire; Florida; hammocks; pine forests

- 37 Harshberger, John W., (1911). *Phytogeographic Survey of North America. A Consideration of the Phytogeography of the North American Continent, Including Mexico, Central America and the West Indies, Together with the Evolution of North American Plant Distribution.* New York: G. E. Stechert & Co.; Leipzig: W. Engelmann. 790 pp.
- 38 Shreve, Forrest, (1911). The influence of low temperatures on the distribution of the giant cactus. *Plant World* 14: 136-146.
A.T.: desert plants; limiting factors
- 39 Jaccard, Paul, (1912). The distribution of the flora in the alpine zone. *New Phytologist* 11(2): 37-50. A.T.: coefficient of community; rarity; phytogeography; coefficients of association
- 40 Cooper, William S., (1913). The climax forest of Isle Royale, Lake Superior, and its development. I. *Botanical Gazette* 55(1): 1-44.
A.T.: ecological climax; coniferous forest; island life
- 41 Livingston, Burton E., & Grace J. Livingston, (1913). Temperature coefficients in plant geography and climatology. *Botanical Gazette* 56(5): 349-375.
A.T.: climatic factors; United States
- 42 Griggs, Robert F., (1914). Observations on the behavior of some species at the edges of their ranges. *Bull. of the Torrey Botanical Club* 41(1): 25-49.
A.T.: range limits; phytogeography
- 43 Harper, Roland M., (1914). *Geography and vegetation of northern Florida.* Tallahassee: Sixth Annual Report of the Florida Geological Survey: 163-451.
- 44 Huntington, Ellsworth, (1914). *The Climatic Factor as Illustrated in Arid America.* Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, Publication No. 192. 341 pp.
A.T.: environmental factors; environmental determinism; climatic factors.
- 45 Shreve, Forrest, (1914). The role of winter temperatures in determining the distribution of plants. *American Journal of Botany* 1(4): 194-202.
A.T.: physiological ecology; limiting factors; phytogeography; desert plants
- 46 Shreve, Forrest, (1914). *A Montane Rain-forest; A Contribution to the Physiological Plant Geography of Jamaica.* Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, Publication No. 199. 110 pp.
A.T.: ecological biogeography; transpiration; environmental factors
- 47 Shreve, Forrest, (1915). *The Vegetation of a Desert Mountain Range as Conditioned by Climatic Factors.* Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, Publication No. 217. 112 pp.
A.T.: desert plants; Arizona
- 48 Bailey, Irving W., & Edmund W. Sinnott, (1916). The climatic distribution of certain types of Angiosperm leaves. *American Journal of Botany* 3(1): 24-39.
A.T.: leaf-margin; environmental factors; morphology
- 49 Clements, Frederic E., (1916). *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation.* Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, Publication No. 242. 512 pp.
A.T.: community ecology; climatic factors; ecological climax
- 50 Harshberger, John W., (1916). *The Vegetation of the New Jersey Pine-barrens; An Ecologic Investigation.* Philadelphia: Herbertson, Andrew J. [1865-1915], 1905. The major natural regions: An essay in systematic geography. *Geographical Journal* 25(3): 300-312.
A.T.: regional geographChristopher Sower Co. 329 pp.
A.T.: community ecology; phytogeography; environmental factors
- 51 Pearson, Gustaf A., (1920). Factors controlling the distribution of forest types. *Ecology* 1: 139-159, 289-308.
A.T.: environmental factors; temperature; soils; moisture; San Francisco Mountains

- 52 Tansley, Arthur G., (1920). The classification of vegetation and the concept of development. *Journal of Ecology* 8(2): 118-149.
A.T.: plant communities; ecological climax; plant associations; terminology; plant formations
- 53 Livingston, Burton E., & Forrest Shreve, (1921). *The Distribution of Vegetation in the United States, as Related to Climatic Conditions*. Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, Publication No. 284. 590 pp.
A.T.: phytogeography; climatic factors
- 54 Gleason, Henry A., (1922). The vegetational history of the Middle West. *Annals of the Association of American Geographers* 12: 39-85.
A.T.: plant migration; dispersal; glacial epoch; interglacial periods; anthropogenic factors
- 55 Gleason, Henry A., (1922). On the relation between species and area. *Ecology* 3(2): 158-162.
A.T.: quadrat sampling; plant associations
- 56 Howell, A. Brazier, (1922). Agencies which govern the distribution of life. *American Naturalist* 56 (646): 428-438.
A.T.: barriers; enemies; climatic factors; temperature
- 57 Shreve, Forrest, (1922). Conditions indirectly affecting vertical distribution on desert mountains. *Ecology* 3(4): 269-274.
A.T.: altitudinal factors; Arizona; vertical zonation; plant associations
- 58 Howell, A. Brazier, (1924). Theories of distribution--a critique. *Ecology* 5(1): 51-53.
A.T.: multi-causality
- 59 Gleason, Henry A., (1925). Species and area. *Ecology* 6(1): 66-74.
A.T.: species-area relationship; quadrat sampling; aspen association
- 60 Gaussen H., (1926). *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*. Lechevalier, Paris, 526 pp.
- 61 Rübél, Eduard A., (1927). Ecology, plant geography, and geobotany: their history and aim. *Botanical Gazette* 84(4): 428-439.
A.T.: philosophy of ecology; Grisebach
- 62 Emberger (L.), (1930). Sur une formule applicable en géographie botanique. *C. R. Acad. Sci.* 191 : 389. Paris.
- 63 Emberger (L.), (1930). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gen. Bot.*, 42, 641-662,705-721
- 64 Cain, Stanley A., (1931). Ecological studies of the vegetation of the Great Smoky Mountains of North Carolina and Tennessee. I. Soil reaction and plant distribution. *Botanical Gazette* 91(1): 22-41. A.T.: pH; soil acidity; environmental factors.
- 65 Du Rietz, G. Einar, (1931). Life-forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeographica Suecica* 3(1): 1-95.
- 66 Good, Ronald, (1931). A theory of plant geography. *New Phytologist* 30(3): 149-171.
A.T.: angiosperms; theory of tolerance; plant migration; plant distribution
- 67 Braun-Blanquet, Josias, (1932). *Plant Sociology; The Study of Plant Communities*. New York: McGraw-Hill. 439 pp.
A.T.: plant ecology; synecology
- 68 Gaussen, Henri, (1933). *Géographie des Plantes*. Paris: A. Colin. 222 pp.
A.T.: phytogeography

- 69 Griggs, Robert F., (1934). The edge of the forest in Alaska and the reasons for its position. *Ecology* 15(2): 80-96.
A.T.: ecotones; coniferous forest; plant succession
- 70 Tansley, Arthur G., (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16(3): 284-307.
A.T.: ecosystem concept; terminology; ecological climax; plant succession
- 71 Emberger (L.), (1935). Une classification biogéographique des climats. *Rec. traus. lab. bot. géol. ZOO~F.a c. SC. Montpellier, série bot.*, 7 : pp. 3-43.
- 72 Clements, Frederic E., (1936). Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology* 24(1): 252-284.
A.T.: biotic communities; plant succession
- 73 Matthews, James R., (1937). Geographical relationships of the British flora. *Journal of Ecology* 25(1): 1-90.
A.T.: phytogeography; historical review; floristic elements
- 74 Cain, Stanley A., (1938). The species-area curve. *American Midland Naturalist* 19(3): 573-581.
A.T.: quadrat sampling; plant communities
- 75 Daubenmire, Rexford F., (1938). Merriam's life zones of North America. *Quarterly Review of Biology* 13(3): 327-332.
A.T.: biotic provinces; temperature; bioclimatic zones
- 76 Gaussen, Henri, (1938). Étages et zones de végétation de la France *Annales de Géographie* 1938 Vol 47 N 269 pp. 463-487
- 77 Marie-Victorin, Frère, (1938). Phytogeographical problems of eastern Canada. *American Midland Naturalist* 19(3): 489-558.
A.T.: regional floras; floristic evolution; land bridge theory; paleogeography
- 78 Guinochet, M., (1938). Etude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes) Lyon, Thèse Doct.
- 79 Clements, Frederic E., & Victor E. Shelford, (1939). *Bio-ecology*. New York: John Wiley, & London: Chapman & Hall, London. 425 pp.
A.T.: plant succession; ecology; community ecology
- 80 Florin, Rudolf, (1940). The Tertiary Fossil Conifers of South Chile and Their Phytogeographical Significance, With a Review of the Fossil Conifers of Southern Lands. Stockholm: Almqvist and Wiksells. 107 pp.
A.T.: paleobotany
- 81 Griggs, Robert F., (1940). The ecology of rare plants. *Bull. of the Torrey Botanical Club* 67(7): 575-594.
A.T.: rarity; phytogeography; climatic factors; environmental factors; refugia
- 82 Clausen, Jens, (1941). Regional differentiation in plant species. *American Naturalist* 75(758): 231-250.
A.T.: vertical distribution; climatic races; ecotypes
- 83 Raup, Hugh M., (1941). Botanical problems in boreal America. *Botanical Review* 7(3 & 4): 147-248.
A.T.: plant communities; subarctic; phytogeography; glacial refugia; Quaternary
- 84 Ackerman.-A., (1941). The Köppen classification of climates in North America. *Geogr. Rev.* 31, 105-111
- 85 Raup, Hugh M., (1942). Trends in the development of geographic botany. *Annals of the Association of American Geographers* 32(4): 319-354.
A.T.: history of phytogeography; methodology; phytogeography
- 86 Shreve, Forrest, (1942). The desert vegetation of North America. *Botanical Review* 8(4): 195-246.
A.T.: life-forms; regional biogeography; phytogeography; climatic factors
- 87 Emberger (L.), (1942). Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 77,2.

- 88 Cain, Stanley A., (1943). Criteria for the indication of center of origin in plant geographical studies. *Torreyia* 43(2): 132-154.
A.T.: dispersal
- 89 Daubenmire, Rexford F., (1943). Vegetational zonation in the Rocky Mountains. *Botanical Review* 9(6): 325-393.
A.T.: altitudinal zonation; alpine environments
- 90 Dice, Lee R., (1943). *The Biotic Provinces of North America*. Ann Arbor, MI: Univ. of Michigan Press. 78 pp.
A.T.: systematic biogeography
- 91 Meusel, Hermann, (1943). *Vergleichende Arealkunde*. Berlin-Zehlendorf: Borntraeger. 2 vols.
A.T.: phytogeography
- 92 Wulff, Evgenii V., (1943). *An Introduction to Historical Plant Geography* (English transl. of the 1932 Russian ed.). Waltham, MA: Chronica Botanica Co. 223 pp.
A.T.: historical biogeography; phytogeography
- 93 Cain, Stanley A., (1944). *Foundations of Plant Geography*. New York: Harper & Brothers. 556 pp.
A.T.: phytogeography; areography; paleoecology; polyploidy
- 94 Campbell, Douglas H., (1944). Relations of the temperate floras of North and South America. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 25(2) (4th ser.): 139-146.
A.T.: continental drift; phytogeography; historical biogeography
- 95 Merrill, Elmer D., (1945). *Plant Life of the Pacific World*. New York: Macmillan. 295 pp. A.T.: regional floras
- 96 Emberger (L.), (1945). Une classification biogéographique des climats. *Recueil Trav. labot. Géol Zool Fac. Sci. Montpellier Bot* 7, 3-43
- 97 Dahl, Eilif, (1946). On different types of unglaciated areas during the ice ages and their significance to phytogeography. *New Phytologist* 45(2): 225-242.
A.T.: arctic floras; refugia
- 98 Cain, Stanley A., (1947). Characteristics of natural areas and factors in their development. *Ecological Monographs* 17(2): 185-200.
A.T.: plant associations; phytogeography; mapped data
- 99 Camp, Wendell H., (1947). Distribution patterns in modern plants and the problems of ancient dispersals. *Ecological Monographs* 17(2): 159-183.
A.T.: angiosperms; southern continents; evolutionary origins
- 100 Clausen, Jens, (1947). Heredity of geographically and ecologically isolated races. *American Naturalist* 81(797): 114-133.
A.T.: Compositae; California; hybrids; sub-species; sunflowers
- 101 Daubenmire, Rexford F., (1947). *Plants and Environment, A Textbook of Plant Autecology*. New York: J. Wiley. 424 pp.
A.T.: plant ecology; environmental factors
- 102 Good, Ronald, (1947). *The Geography of the Flowering Plants*. London: Longmans, Green & Co. 403 pp.
A.T.: phytogeography; geographical distribution
- 103 Hansen, Henry P., (1947). Postglacial Forest Succession, Climate, and Chronology in the Pacific Northwest. *American Philosophical Society, Transactions Vol.* 37(1) (new ser.). 130 pp.
- 104 Holdridge, Leslie R., (1947). Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105(2727): 367-368.
A.T.: climatic factors; altitudinal factors; ecozones; life zones

- 105 Just, Theodor, (1947). Geology and plant distribution. *Ecological Monographs* 17(2): 127-137.
A.T.: angiosperms; centers of origin; arctic
- 106 Kùchler, August W., (1947). A geographic system of vegetation. *Geographical Review* 37(2): 233-240.
A.T.: vegetative form; classification; phytogeography
- 107 Raup, Hugh M., (1947). Some natural floristic areas in boreal America. *Ecological Monographs* 17(2): 221-234.
A.T.: Canada; glacial refugia; equiformal progressive areas; subarctic
- 108 Went, Frits W., (1948). Ecology of desert plants. I. Observations on germination in the Joshua Tree National Monument, California. *Ecology* 29(3): 242-253.
- 109 Kùchler, August W., (1949). A physiognomic classification of vegetation. *Annals of the Association of American Geographers* 39(3): 201-210.
A.T.: vegetative form; phytogeography
- 110 Went, Frits W., (1949). Ecology of desert plants. II. The effect of rain and temperature on germination and growth. *Ecology* 30(1): 1-13.
A.T.: climatic factors; seeds; soil; Californ
- 111 Berg, Lev S., (1950). *Natural Regions of the U. S. S. R.* (transl. of the Russian ed.). New York: Macmillan. 436 pp.
A.T.: regional floras; regional geography; environmental factors
- 112 Braun, E. Lucy, (1950). *Deciduous Forests of Eastern North America*. Philadelphia: Blakiston. 596 pp. A.T.: regional phytogeography; regional floras
- 113 Cain, Stanley A., (1950). Life-forms and phytoclimate. *Botanical Review* 16(1): 1-32.
A.T.: Raunkiaer; vegetative form; climatic factors; phytogeography
- 114 Leopold, A. Starker, (1950). Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31(4): 507-518.
A.T.: classification; regional biogeography; phytogeography
- 115 Martonne, Emmanuel de, Auguste Chevalier, & Lucien Cuénot, (1950). *Traité de Géographie Physique* (6e ed.). Tome Troisième. Biogéographie. Paris: Librairie Armand Colin.
A.T.: phytogeography
- 116 Miranda, Faustino, & Aaron J. Sharp, (1950). Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* 31(3): 313-333.
A.T.: regional floras; phytogeography; South Carolina
- 117 Webb, William L., (1950). Biogeographic regions of Texas and Oklahoma. *Ecology* 31(3): 426-433. A.T.: similarity values; mammals; snakes; climatic factors
- 118 Curtis, John T., (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32(3): 476-496.
A.T.: floristics; continuum index
- 119 Dahl, Eilif, (1951). On the relation between summer temperature and the distribution of alpine vascular plants in the lowlands of Fennoscandia. *Oikos* 3(1): 22-52.
- 120 Hedberg, Olov, (1951). Vegetation belts of the East African mountains. *Svensk Botanisk Tidskrift* 45(1): 140-202.
A.T.: altitudinal zonation
- 121 Rousseau, Jacques, (1952). Les zones biologiques de la péninsule Québec-Labrador et l'hémiarctique. *Canadian Journal of Botany* 30: 436-474.
A.T.: regional floras

- 122 Hutchinson, George Evelyn, (1953). The concept of pattern in ecology. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 105: 1-12.
A.T.: organization; equilibrium theory
- 123 Bagnouls F. & Gaussen H., (1953). Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Cartes Product. végétales, Ser. Gen. 3, 8, 1-48*
- 124 Daubenmire, Rexford F., (1954). Alpine timberlines in the Americas and their interpretation. *Butler Univ. Botanical Studies* 11: 119-136.
A.T.: environmental factors; climatic factors; vegetation
- 125 Braun-Blanquet, J., (1954). La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. *Commun. Stat. Int. Géobot. Medit. Montpellier* 125:1-72.
- 126 Braun, E. Lucy, (1955). The phytogeography of unglaciated eastern United States and its interpretation. *Botanical Review* 21(6): 297-375.
A.T.: relicts; glaciation; paleobiogeography; regional floras
- 127 Thornthwaite, C. Warren, & John R. Mather, (1955). *The Water Balance*. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, Publications in Climatology Vol. 8(1). 104 pp.
A.T.: potential evapotranspiration; soil moisture
- 128 Hutchinson, George Evelyn, (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22: 415-427.
A.T.: niche; hypervolume.
- 129 Hutchinson, George Evelyn, (1957). *A Treatise on Limnology*. New York: Wiley. 3 vols. (Vol. 4 published posthumously in 1993).
- 130 Humphrey, Robert R., (1958). The desert grassland: A history of vegetational change and an analysis of causes. *Botanical Review* 24(4): 193-252.
A.T.: community ecology; environmental factors; North America
- 131 Billings, W. Dwight, & L. C. Bliss, (1959). An alpine snowbank environment and its effect on vegetation, plant development, and productivity. *Ecology* 40(3): 388-397.
- 132 Hutchinson, George Evelyn, (1959). Homage to Santa Rosalia or Why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 93(870): 145-159.
A.T.: food chains; diversity; biodiversity; niche
- 133 Hutchinson, George Evelyn, & Robert H. MacArthur, (1959). A theoretical ecological model of size distributions among species of animals. *American Naturalist* 93(869): 117-125.
A.T.: size-number relations; food webs
- 134 Burbidge, Nancy T., (1960). The phytogeography of the Australian region. *Australian Journal of Botany* 8(2): 75-211.
A.T.: regional biogeography
- 135 Polunin, Nicholas V., (1960). *Introduction to Plant Geography and Some Related Sciences*. London: Longmans; New York: McGraw-Hill. 640 pp.
A.T.: plant ecology
- 136 Skottsberg, Carl J. F., (1960). Remarks on the plant geography of the southern cold temperate zone. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 152(949): 447-457.
A.T.: Southern Hemisphere; Antarctica; regional biogeography
- 137 Hutchinson, George Evelyn, (1961). The paradox of the plankton. *American Naturalist* 95(882): 137-145.
A.T.: competitive exclusion principle; phytoplankton; nutrients

- 138 Braun-Blanquet, J., (1961). DU inneralpine Trockenvegetation von der Provence bis zur Stiermark. Fischer, Stuttgart.
- 139 Florin, Rudolf, (1963). The distribution of conifer and taxad genera in time and space. *Acta Horti Bergiani* 20(4): 121-312.
A.T.: gymnosperms; phytogeography; paleobiogeography
- 140 Sauvage Ch., (1963). Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. sect. II, planche 6b, notice explicative.
- 141 Gleason, Henry A., & Arthur Cronquist, (1964). *The Natural Geography of Plants*. New York & London: Columbia Univ. Press. 420 pp
- 142 Holdridge, Leslie R., (1964). *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 124 pp. (rev. ed.: 1967)
- 143 Hutchinson, George Evelyn, (1964). The influence of the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 51(5): 930-934.
A.T.: limiting factors; trace elements; minerals
- 144 Küchler, August W., (1964). *Potential Natural Vegetation of the Conterminous United States*. New York: American Geographical Society, Special Publication No. 36. 39, 116 pp. (2nd ed.: 1975)
- 145 Gates, David M., (1965). Energy, plants, and ecology. *Ecology* 46(1 & 2): 1-13.
A.T.: climatic factors; physiological ecology
- 146 Weber, William A., (1965). Plant geography in the southern Rocky Mountains. In Herbert E. Wright, Jr., & David G. Frey, eds., *The Quaternary of the United States* (Princeton, NJ: Princeton Univ. Press): 453-468.
A.T.: phytogeography; regional biogeography
- 147 Grubb, Peter J., & Timothy C. Whitmore, (1966). A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests. *Journal of Ecology* 54(2): 303-333.
A.T.: temperature; environmental factors
- 148 OZENDA, P., (1966). Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. *Doc. Carta Vég. Alp.* 4:1-198
- 149 PUJOS A., (1966). Les milieux de la cédraie marocaine. *Ann. Rech. Forest. Maroc* 8.
- 150 McIntosh, Robert P., (1967). The continuum concept of vegetation. *Botanical Review* 33(2): 130-187.
A.T.: individualistic hypothesis; plant communities; community ecology
- 151 Billings, W. Dwight, & Harold A. Mooney, (1968). The ecology of arctic and alpine plants. *Biological Reviews* 43(4): 481-529.
A.T.: tundra; physiological ecology; adaptations
- 152 Daubenmire, Rexford F., (1968). Soil moisture in relation to vegetation distribution in the mountains of northern Idaho. *Ecology* 49(3): 431-438.
A.T.: slope aspect; environmental factors; altitudinal zonation
- 153 Daubenmire, Rexford F., (1968). *Plant Communities. A Textbook of Plant Synecology*. New York: Harper & Row. 300 pp.
A.T.: community ecology; phytogeography; plant succession
- 154 Frenzel, Burkhard, (1968). The Pleistocene vegetation of Northern Eurasia. *Science* 161: 637-649.
A.T.: climatic factors; glacial epoch
- 155 Mather, John R., & Gary A. Yoshioka, (1968). The role of climate in the distribution of vegetation. *Annals of the Association of American Geographers* 58(1): 29-41.
A.T.: evapotranspiration; climatology; climatic factors

- 156 Rosenzweig, Michael L., (1968). Net primary productivity of terrestrial communities: Prediction from climatological data. *American Naturalist* 102(923): 67-74.
A.T.: actual evapotranspiration; climatic factor
- 157 Beals, Edward W., (1969). Vegetational change along altitudinal gradients. *Science* 165: 981-985.
A.T.: Ethiopia; community ecology; altitudinal zonation; competition
- 158 Mooney, Harold A., E. L. Dunn, Frances Shropshire, & Leo Song, (1970). Vegetation comparisons between the Mediterranean climatic areas of California and Chile. *Flora: Morphologie, Geobotanik, Oekophysiologie* 159(5): 480-496.
A.T.: altitudinal factors; environmental factors
- 159 Grubb, Peter J., (1971). Interpretation of the 'Massenerhebung' effect on tropical mountains. *Nature* 229(5279): 44-45.
A.T.: rain forest; altitudinal zonation; environmental factors
- 160 Holdridge, Leslie R., (1971). *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. Oxford, U.K. & New York: Pergamon Press. 747 pp.
A.T.: forest ecology
- 161 Loisel (R.), (1971). Séries de végétation propres, en Provence, aux Massifs des Maures et de l'Estérel (ripisylves exclues). *Bulletin de la Société botanique de France*, n° 118a, 1971, pp. 203-236.
- 162 Gould, Stephen Jay, & Richard F. Johnston, (1972). Geographic variation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3: 457-498.
A.T.: character variation; quantitative methods; systematics
- 163 Greuter, Werner, (1972). The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. In David H. Valentine, ed., *Taxonomy, Phytogeography and Evolution* (London & New York: Academic Press): 161-177.
A.T.: island biogeography
- 164 Moore, David M., (1972). Connections between cool temperate floras, with particular reference to southern South America. In David H. Valentine, ed., *Taxonomy, Phytogeography and Evolution* (London & New York: Academic Press): 115-138.
A.T.: amphitropical relations; dispersal
- 165 Billings, W. Dwight, (1973). Arctic and alpine vegetations: Similarities, differences, and susceptibility to disturbance. *BioScience* 23(12): 697-704.
A.T.: latitudinal gradients; altitudinal gradients
- 166 Graham, Alan, 1964, ed., (1973). *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*. Amsterdam & New York: Elsevier Scientific. 393 pp.
A.T.: phytogeography; regional biogeography
- 167 Walter, Heinrich, (1973). *Vegetation of the Earth in Relation to Climate and the Eco-physiological Conditions* (transl. of the 2nd German edited by Joy Wieser). London: English Universities Press; New York: Springer-Verlag. 237 pp.
- 168 Beatley, Janice C., (1974). Effects of rainfall and temperature on the distribution and behavior of *Larrea tridentata* (Creosote-bush) in the Mojave desert of Nevada. *Ecology* 55(2): 245-261.
A.T.: climatic factors; ecological biogeography
- 169 Ozenda, P., (1974). Sur la définition d'un étage de végétation supraméditerranéenne en Grèce. *Veroff. Geobot. Inst, lunch Rubel*.
- 170 Quezel P., (1974). Les forêts du pourtour méditerranéen. U.N.E.S.C.O, Programme Homme et Biosphère; *Com. Nat. Fr. Mab.* 1-53

- 171 Ball, Ian R., (1975). Nature and formulation of biogeographical hypotheses. *Systematic Zoology* 24(4): 407-430.
A.T.: philosophy of science; hypothesis testing; scientific method
- 172 Brubaker, Linda B., (1975). Postglacial forest patterns associated with till and outwash in north-central Upper Michigan. *Quaternary Research* 5(4): 499-527.
- 173 Haas, Peter H., (1975). Some comments on use of the species-area curve. *American Naturalist* 109(967): 371-373.
A.T.: fishes; North America
- 174 Whittaker, Robert H., & William A. Niering, (1975). Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. V. Biomass, production and diversity along the elevation gradient. *Ecology* 56(4): 771-790.
A.T.: altitudinal zonation; productivity
- 175 Barbero, M. & P. Quezel, (1975). Végétation culminale du Mont Ventoux sa signification dans une interprétation phytogéographique des Préalpes méridionales. *Ecol. Medit.* 1:3-33.
- 176 Ozenda, P., (1975). Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cart. ecol. Alp.*, 16, 1-32.
- 177 Ozenda, P., et M. Wagner, (1975). Les series de végétation de la chaîne alpine et leurs équivalences avec d'autres systèmes phytogéographiques. *Doc. Cart. veget. Alp.* XVI, 49-64
- 178 Snow G., (1975). Some factors controlling the establishment and distribution of *Quercus agrifolia* and *Q. engelmannii* in certain southern californian oak woodlands. Ph. D. diss. Oregon State Univ., Corvallis, 105 pp.
- 179 Walter H., Harnickell E. & Mueller-Dombois D., (1975). Climate-diagram. Maps Suppl. to the vegetation monographs, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg and New York
- 180 De Martonne, Emmanuel. 1926. Aréisme et indice d'aridité. *Compte de L'Acad. Sci. Paris* 182: 1396-1398.
- 181 FAO 1998 Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56
<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>