

## GESCHIEDENIS EN KLIMAAT

Paul van Stuyvenberg studeerde geschiedenis in Groningen. Hij deed in 1978 cum laude doctoraal examen met als hoofdvak sociaal-economische geschiedenis. Zijn belangstelling gaat uit naar de Middeleeuwen en de twintigste eeuw.

"Ever since Malthus and Ricardo all discussions of the pressures on food supplies have started from the assumption that population is the active factor and nature the fixed", merkte Utterström in 1955 op (1). Helemaal waar was dit niet, want Utterström - een historicus die het klimaat een belangrijke plaats gaf in de geschiedenis - had wel een paar voorgangers en was zich daarvan bewust, maar toch had hij geen ongelijk. Wie het meeslepende artikel van H. Lucas (2) over de Europese hongersnood in de regenjaren 1315-1317 leest, vindt wel nog wat vaag de malthusiaanse ideeën over overbevolking (later door Postan uitgewerkt tot een intrigerende visie op de gehele periode rond 1300), maar dat het klimaat misschien veranderd was, kwam niet boven de horizon. Het ging bij Lucas over een 'terrible misfortune', een 'most extraordinary catastrophe'. Misschien was dat ook wel zo. Ook voor Utterström. Neemt men echter aan dat het klimaat veranderlijk is, dan is de kans op dergelijke rampen niet altijd even groot.

Het klimaat is te definiëren als het gemiddelde weer in een periode. Dertig jaar wordt daar vaak voor genomen. Het gaat vooral om neerslag en temperatuur, maar ook om het aantal uren zonneshijn, windkracht, windrichting en luchtdruk zijn van belang. Het weer is het incidentele van iedere dag; het klimaat is een statistische constructie, die het gemiddelde weer en de kans op een bepaald weertype in een periode aangeeft. De drie hongerjaren 1315-1317 zijn in zekere zin puur toeval, maar neemt men aan dat er rond 1300 in Europa een nat klimaat heerste, dan was de kans op dat toeval vrij groot.

Een van de eersten die in een heel ander verband na Malthus en Ricardo het constante karakter van het klimaat radicaal op de helling zet-

te, was Agassiz, die in 1837 de hypothese van een ijstijd lanceerde. Ijstijden zijn op het ogenblik historisch niet relevant, omdat de geschiedenis, zoals wij die beoefenen, zich nog in zijn geheel in een warme periode na een ijstijd afspeelt.

Dit waren een paar opmerkingen vooraf. Tussen het microscopische weer van alledag en het kosmische ritme van de ijstijden beweegt zich de tamelijk fijne klimatologie voor historici. In dit stuk zal ik het eerst over de diverse klimaatschommelingen hebben, van ijstijd tot incident, waarbij tegelijkertijd de bronnen die men gebruikt ter reconstructie van het klimaat aan bod komen. Het grote probleem over het verband tussen geschiedenis en klimaat komt aan het slot. Men verwachtte niet, zelfs niet in grove lijnen, de geschiedenis van het klimaat hier geschetst. Ik doe hier slechts een kleien greep uit de historische klimatologie met als enig doel er belangstelling voor te wekken. Wie zich verder in de geschiedenis van het klimaat wil oriënteren, zij verwezen naar de twee publicaties van E. Le Roy Ladurie en naar het tweede-lijke werk van H.H. Lamb. Wat Le Roy Ladurie enigszins te kort komt aan de theoretisch klimatologische inzichten en aanpak, mist de klimatoloog Lamb weer enigszins ten aanzien van de historisch-kritische fijnzinnigheid. Men leze hier geen ironie of diskwalificatie - integendeel: zij vullen elkaar uitstekend aan.

In het volgende zal misschien opvallen, dat klimaatschommelingen in Europa terug te vinden zijn in het ijs op Groenland of Antarctica. Afkoeling en verwarming zijn mondiale gebeurtenissen. De tegenwoordige hoge waterstand in de meren van tropisch Afrika hangt samen met het feit dat de moessons grotendeels binnen 10° van de evenaar blijven. Daardoor komen de Sahellanden in moeilijkheden. Op onze hoog-

te is het weer alleen wat grilliger geworden, maar in de polaire gebieden valt wezenlijk meer sneeuw. Dit is van Angola tot Spitsbergen een samenhangend geheel: de dampkring is mondiaal.

a) In de recente geologische geschiedenis wisselen ijstijden en warmere tussenperiodes elkaar rhytmisch af. Agassiz veronderstelde dat er een ijstijd geweest moest zijn ter verklaring van geomorfologische eigenaardigheden in het Zwitserse landschap: het was net of eens gletschers het land afgeschuurd hadden op plaatsen ver verwijderd van de toenmalige gletschers. Van de tweeëntwintig ijstijden, waarvan men tegenwoordig sporen gevonden heeft, is in het landschap weinig te zien: als een ruitenwisser veegt een ijstijd de sporen van zijn voorganger grotendeels weg. Dat gebeurt niet op de bodem van oceaانبekken. Het enige wat daar verandert, is de temperatuur van het zeewater. Het slik dat op grote diepte heel langzaam gevormd wordt, vertoont een gelaagdheid, doordat de verhouding tussen twee isotopen zuurstof die zich er in bevinden schommelt met de temperatuur van het zeewater. Zo kan de temperatuur van het zeewater tot 1980 toe geschat worden. Het rhytme van de ijstijden en van het klimaat in de tijd erna is ook ontdekt in een zekere soortgelijke gelaagdheid in het ijs op Groenland en Antarctica.

b) Ongeveer 10.000 jaar geleden trok het landijs zich terug. De zee werd warmer, de stromingen verlegden zich, de luchtcirculatie veranderde en de tussenperiode waarin we nu leven begon. Het klimaat werd een graad of vier warmer. In de nieuwe warmere periode deden zich nog vrij grote schommelingen voor. In het Atlanticum (6000-3500 v.C.) was het ongeveer twee graden warmer dan nu. Deze vrij grote klimaatontwikkelingen zijn ontdekt op grond van waarnemingen van pollenkorrels. De grenzen van toendra, berkenbossen, naalddhout en loofbomen schuiven over het noordelijk halfrond heen en weer. Waarnemingen in de diepzeebodem en het landijs bevestigen deze schommelingen. Ook de verspreiding van zekere keversoorten - na te gaan aan de aanwezigheid van gefossiliseerde mannelijke genitaliën - steunt dit beeld. Ook kunnen gegevens ontleend worden aan jaarringen van bomen. De Amerikaanse bristlecone pine heeft de constructie van een complete jaarrijsenserie tot 4500 v.C. mogelijk ge-

maakt. De datering van de ringen is vrijwel exact. Soms slaat een boom wel eens een ring over of vormt hij er twee per jaar. De dikte van de jaarringen van deze Amerikaanse bomen is vooral afhankelijk van de neerslag. In andere gevallen kan de temperatuur de belangrijkste factor vormen.

c) Er bestaan ook kleinere klimaatsschommelingen in de orde van  $1^{\circ}\text{C}$  en in de orde van duur van eeuwen. Deze schommelingen, vooral de laatste staan tegenwoordig in ruime historische belangstelling. De datering, omvang en aard van de veranderingen zijn nog niet erg duidelijk. De Griekse bloeitijd viel in een koudere periode, het Romeinse rijk in een wat warmere, die weer door een koudere tot ongeveer 700 n.C. gevolgd werd. Rond het jaar 1000 ligt het zgn. middel-eeuwse klimaatsoptimum, gevolgd door een afkoeling waarin veel onzekerheden zitten, Hoe het verloop ook was, na het vrij warme begin van de zestienste eeuw zette er tussen 1550 en 1850 een afkoeling door, die wel met 'Kleine Ijstijd' aangeduid wordt. Omstreeks 1940 heeft het klimaat weer een warmste punt bereikt en het lijkt er op of we contemporain ietwat aarzelend afkoelen. Het hier geschetste verloop is allerminst definitief. De term 'Kleine Ijstijd' wordt voor verschillende elkaar wel overlappende perioden gebruikt. Het zou me niet verbazen als die term aan het verschijnen van de vergruizing ten onder zal gaan. Gegevens uit oceaانبekken, ijskappen, pollenvondsten en jaarringen zijn ook hier van belang, maar ik richt mijn aandacht verder op 1) gletschers, 2) wijnoogsten, 3) puur historische gegevens en 4) meteorologische waarnemingen.

1) De uitbreiding van gletschers. Delengte van een gletscher hangt van vrij veel factoren af, zoals de hoeveelheid neerslag (in de Alpen boven de 2000 m) en de temperatuur in de zomer. Het ijs van grote gletschers doet er wel een jaar of tien over om vanaf het firnveld af te zakken tot in het dal. Dat houdt in dat de beweging van de tong een wat vertekend beeld geeft van de neerslag die er jaren daarvoor in de bergen geaccumuleerd is. Gletschers geven eigenlijk een ingewikkeld voortschrijdend gemiddelde van neerslag en zomertemperatuur. E. Le Roy Ladurie heeft op een volhardende manier de uitbreiding van de Alpen-gletschers tussen 1550 en 1850 en de terugtrekking daarna gereconstrueerd (3). Aan wat er al bekend was, heeft hij gegevens uit rekeningen, reisverslagen en ook gravures toegevoegd. Een gravure uit 1850 toont het dorpje Argentière bij Chamonix lig-

gend vlak voor een uitgestrekte gletscher. Op de foto die in 1966 op dezelfde plaats gemaakt is, staat een vredig dorpje met nog dezelfde kerktoren, maar nu met naaldbomen op de achtergrond, die op de morene groeien. De rest van de imposante gletscher steekt boven in de bergen nog net zijn tong over het randje. De Alpengletschers hebben rond 1600 hun grootste uitbreiding gekregen en zijn ongeveer op hun plaats gebleven tot 1850, waarna een dramatische terugtrekking begon. Deze vergletschering en terugtrekking is ook geconstateerd in Scandinavië, op IJsland en in Alaska.

2) Wijnogsten. Een andere, fenologische indicator voor de fluctuaties in het klimaat vormen de data van de wijnogsten en de 'kwaliteit van de wijnjaren'. Na een warme zomer kan er vaak vroeg geoogst worden en is de wijn nogal eens uitstekend. De tijd van het oogsten van de druiven is vrij gemakkelijk terug te vinden, omdat veelal de burgemeester van een dorp de datum van het begin van de oogst officieel vaststelde en aankondigde. Aan de hand van de datum van de oogst, vroeg of laat (eind oktober en zelfs begin november), kan men ongeveer vaststellen of zomers warm of koel geweest zijn. Het begin van de wijnogst is afhankelijk van smaak en oordeel van de boeren, van de beschikbaarheid van arbeidskrachten en meer van dergelijke niet objectieve klimatologisch bepaalde factoren. J. de Vries (4) heeft gegevens over de zomers, afgeleid uit de wijnogstserie gecorreleerd met meteorologische waarnemingen uit Parijs tussen 1790 en 1840 en daarbij lage correlatiecoëfficiënten gevonden in de buurt van de -0,7: dat waren de hoogste. Nu ligt Parijs niet in een wijngebied en hebben de oogstgegevens een ingebouwde marge van onnauwkeurigheid, evenals het omrekenen ervan in gegevens over de zomertemperatuur en ook wel andere factoren als neerslag en uren zon spelen een rol en daarom verbaast de zwakke correlatie niet. Wijnogstgegevens moeten voorzichtig gehanteerd worden.

3) Steeds belangrijker worden de resultaten van minutieus historisch bronnenonderzoek. Ik geef een voorbeeld van een onderzoek van Titow in Winchester. Hij heeft de rekeningen van de bisschop aldaar tussen 1209 en 1350 jaar voor jaar uitgeplozen. Zo lezen we over het jaar 1287: (5)

winter: no ref. summer: very dry  
autumn: no ref. field 4.65 Deviation:  
21.4% Price 4.67

Summer:

Repair to ploughs:

Propter siccitatem estatis - Fareham  
(hoeve)

Propter magnam siccitatem estatis -  
Ivingehoe, Wicumba.

De gegevens over de opbrengstfactor van de oogst (Yield) en de prijzen zijn klimatologisch niet buitengewoon betrouwbaar, al is het historisch natuurlijk opwindend. Een warme zomer gevolgd door een rijke graanoogst, zoals hier, is in West-Europa het normale patroon. Voor het jaar 1315 en in mindere mate 1316 geeft Titow een lange opsomming van nattigheid, resulterend in oogsten die 35% en 45% kleiner waren dan gemiddeld en daar moest nog het zaaizaad voor het volgende jaar af! In België doet men een bijzonder mooi onderzoek naar vermeldingen over het weer in chronieken van ongeveer 1100 tot 1400. Brengt men de vele duizenden op die manier systematisch verkregen gegevens in tabellen en grafieken, dan ontstaat als de legpuzzel compleet is een vrij goed beeld van het klimaatverloop.

Ook typisch historische gegevens zijn gevonden door J. de Vries, die bij onderzoek naar de geschiedenis van de trekvaart in Nederland een schat aan berichten vond over het aantal dagen dat de trekkerten in elk jaar bevroren waren. Omdat deze gegevens van 1658 doorlopen tot de intrede van de stoomtrein, is deze reeks mooi lang en tevens in de achttiende en negentiende eeuw te vergelijken met meteorologische waarnemingen. Het aantal dagen dat de vaarten dichtgevroren lagen, blijkt een nauwkeurig beeld te geven over de strengheid van de winters, misschien wel het nauwkeurigste van voor de tijd van de waarnemingen.

4) Meteorologische gegevens. Deze gegevens zijn natuurlijk de betrouwbaarste. De seculaire verwarming van na 1850 is goed vast te stellen en ook de trage eigenlijk langdurige afkoeling van de laatste 40 jaar. Rond 1700 zijn de eerste waarnemingen verricht. Niet zo secuur als nu gewenst wordt en vaak onregelmatig. Cruquius is een van de eersten die luchtdruk, neerslag en luchtvochtigheid mat. Als hygrometer gebruikte hij een balans met op het ene schaalteje een gewicht en op het andere een in pekeld gedoopte vocht aantrekkende spons. Sloeg de balans na enige tijd door naar de kant van de spons, dan was de luchtvochtigheid groot, maar sloeg hij door naar de andere kant, dan was de

lucht droog. In het begin van de meteorologische waarnemingen hing een thermometer nog wel eens tegen de buitenmuur van een verwarmd huis. Na deze periode van onvolkomenheden zijn de instrumenten vervolmaakt en geijkt en de meetomstandigheden precies afgesproken. Er is op meteorologisch gebied de laatste 150 jaar een schat aan waarnemingen verricht. Labriijn heeft meteorologische reeksen voor Nederland opgesteld lopend van 1735 tot 1944. De waarnemingen van de beginners rond 1700 zijn de laatste eeuwen gestaag uitgegroeid tot een net, dat vrijwel de hele aarde omspant, waarin de luchtlagen van beneden tot zeer hoog per uur gemeten worden - ja van onder de zeespiegel, waar de temperatuur van het zeewater gemeten wordt, tot in de wereldruimte, waar voortdurend satellietfoto's van wolkendekken genomen worden. Zo leven we in een angstige cultuur op zoek naar zekerheid. Het resultaat is wel, dat we van uur tot uur luchtdrukverdelingen op verschillende hoogten in kaart kunnen brengen, de bewegingen van luchtstromingen in hoge dampkringlagen kunnen volgen en de ligging van hoge drukgebieden en depressies weten. Het functioneren van wat wel eens de weermachine is genoemd, is daardoor een stuk duidelijker geworden in de laatste jaren.

In de huidige klimatologie probeert men de gemiddelde luchtdrukverdeling in het noorden van de Atlantische Oceaan met zijn oevers Europa en Amerika voor een historische periode bijvoorbeeld 1760-1790 in kaart te brengen. Er zijn nogal wat van dergelijke kaarten gemaakt, waarop gemakkelijk te zien is welk weertype in een bepaalde periode veel voorkwam. Sommige van deze kaarten zijn zeer technisch klimatologisch.

d) Ik heb in het begin van het stuk gezegd, dat ik van de ijstijden via kleinere schommelingen naar het weer zou gaan. Ik heb in de tekst hier en daar de speciale jaren 1315 en 1316 enige aandacht gegeven. Ik zal hier nu verder geen opvallende gebeurtenissen naar voren halen, zoals strenge winters, schitterende zomers of zomers met sprinkhanenplagen. Uit ervaring weet iedereen, dat er weinig of geen regelmaat zit in het optreden van deze incidenten. Ik besluit dit gedeelte met een paar opmerkingen over dingen die futiel zijn in het totale weersverloop, maar historisch zeker belangrijk. Dit sluit meteen aan bij de slotvraag: hoe zit

het met de samenhang tussen geschiedenis en klimaat? In hoeverre is het lot van de mens door de dampkring bepaald?

Drie stormen noem ik. In 1421 spoelde de St. Elisabethsvloed de Grote Waard in zee. Een tweede 'détail' is de storm, die het ontzet van Leiden in 1574 heeft mogelijk gemaakt. Het laatste voorbeeld is het stormachtige weer dat de ondergang van de Armada bezegelde. Men kan zich met Fruin (6), die daar een schitterende contrafactuele analyse aan gewijd heeft, afvragen of de Armada ook bij succes niet een mislukking geweest zou zijn.

In hoeverre is het lot van mens en maatschappij klimatologisch bepaald? Ik begin met te constateren, dat de drie genoemde historische gebeurtenissen niet monocausaal aan weersomstandigheden toegeschreven kunnen worden. Philips had zijn Armada beter voor kunnen bereiden en bemannen met echte zeelieden. De dijken van de Grote Waard waren misschien wel verwaarloosd: de meeste andere polders bleven bestaan. De Spanjaarden bij Leiden waren slecht op de hoogte van sommige eigenaardigheden en potenties van het Hollandse laagland. Soms is het voor de oriëntatie van de gedachten nuttig een probleem in een extreme situatie te bekijken. Hiervan twee voorbeelden.

De Sahara "n'est un désert que par l'effet d'un profond changement de climat" (7). Van het savannelandschap van 7000 v.C. met lichte wouden, steppen, rivieren, meren en een rijke fauna is niets meer over. Verkeerde manieren van beweiding hebben hier een ondergeschikte rol gespeeld. De laatste Saharakrokodil is in het begin van deze eeuw in een oase gestorven. Geen leeuwen meer, geen antilopes, alleen nog zand en wadi's. Of het klimaat ooit grote effecten heeft op mensen in de geschiedenis wil ik heel stellig bevestigend beantwoorden. Kleine klimaatsschommelingen zijn in marginale gebieden goed merkbaar. De graanbouw in Scandinavië is gevoelig, evenals in de Alpendalen. Daarvan het tweede voorbeeld. In 1601 bereikten de Alpen het eerste glaciële maximum van de 'Kleine Ijstijd'. Sommige gletschers kwamen tot beneden in het dal. De vrij oude kleine dorpjes Bonnenuit en Le Châtelard verdwenen onder de gletscher mer de glace (8). Niemand weet meer

waar ze precies gelegen hebben. Dit is een kleinschalige katastrofe in een klein gebied. De overtuiging die de Sahara me in het groot geeft, geven deze dorpjes me in het klein.

Voordat ik nu de indruk wek, dat ik de rol van het klimaat overschat, merk ik op, dat andere factoren op sociaal, economisch, cultureel, psychologisch en microbiologisch gebied (etc.) in telkens wisselende samenhang, belangrijkheid en intensiteit in de geschiedenis een rol spelen.

Het slotstuk is nu al rijkelijk ingeleid met een vraagstelling en een oriëntatie in enkele gevallen. Nu volgen een paar opmerkingen over economische en demografische lange termijn ontwikkelingen en het klimaat. Het construeren van een seculaire trend, die vaak de beweging van het inkomen door de eeuwen heen aangeeft, geniet in economisch-historische literatuur een grote belangstelling. Het reconstrueren van seculaire ontwikkelingen in het bevolkingsverloop is een belangrijke demografische bezigheid. Kunnen we een demografische trend, een economische en een klimatologische met elkaar in samenhang brengen, dan zou ons historisch inzicht, althans op moderne wijze, zeer verdiept zijn. Helaas is de economische trend in een prae-industriële maatschappij in hoge mate verschillend per gebied en ook nog een kwestie van ruwe schattingen. Ook de demografie is zo ver nog niet. De klimatologie komt pas kijken, al is het waar, dat er al veel gezien is. Zo een dergelijke geschiedenisbeoefening mogelijk en wenselijk is, dan is het, dunkt mij, nu nog wat vroeg voor grote concepten, hoe stimulerend en briljant ook misschien. Utterström, die vijftwintig jaar geleden een groot deel van de Scandinavische geschiedenis klimatologisch verklaarde, heeft veel terughoudendheid op zijn weg gevonden, maar misschien ook wel een en ander losgemaakt. In potentie is het werk van Le Roy Ladurie bij hem al aanwezig.

Het onderzoek van J. de Vries is op dit gebied als idee uiterst nuttig en tegelijkertijd wat doelloos, als je de gebruikte variabelen overdenkt(9). Hij heeft de reeksen cijfers van het Hollandse winterklimaat gecorreleerd met het aantal begrafenissen in Rotterdam, in Edam, het aantal graanverscheppingen door de Sont, de boterprijs in Leiden en de roggeprijs in Utrecht. De gevonden correlaties waren erg laag. Het idee om dit vraagstuk op een zo technische manier te benaderen is toch bepaald wel belangrijk. Het onderzoek

klimaat en seculaire trend laat ik hiermee voor wat het is en ik vraag de aandacht voor nog één ding.

De invloed van het weer op de landbouw is natuurlijk formidabel, zeker in een prae-industriële samenleving, maar ook nu nog, versluierd en onverminderd. Granen zijn in Europa lange tijd het belangrijkste landbouwprodukt geweest. In Zuid-Europa kan een graanoogst mislukken door de droogte en in onze streken juist door een teveel aan neerslag. Slicher van Bath, eminent kenner van problemen van mens, landbouw en klimaat, geeft het profiel van het ideale weer voor een overvloedige graanoogst (10); geldend voor Holland en Engeland.

1. Eind september: nogal vochtig.
2. Oktober, november tot 20 december: nogal droog en niet te zacht.
3. 21 december tot eind februari: nogal droog, een beetje sneeuw, geen strenge vorst, geen sterke wind.
4. Maart: geen vorst meer na de ontkieming der zaden.
5. April: geregeld een beetje regen, speciaal voor het zomergraan; zonneschijn.
6. Mei tot 15 juni: warm, maar geen hittegolf en nog veel regen.
7. 16 juni-10 juli: koel, bewolkt, weinig regen.
8. Rest juli tot september: droog, warm, zonnig, maar geen hittegolf. Dit is een voorbeeld van agrometeorologie, een wetenschap die zich bezig houdt met het verband tussen het klimaat en de groei van landbouwgewassen en vee. Het is niet eenvoudig, maar wel belangrijk dit vak te integreren in het historisch bedrijf. Veel agrometeorologische problemen hebben weinig historische richting, zoals: wanneer moeten we sproeien en hoe moet het klimaat in een varkenshok zijn? Hier ligt, dunkt me, een weinig betreden en voor sommige historici erg belangrijk terrein.

Ik kom nu tot een voor de hand liggende afsluiting. Het is duidelijk, dat het klimaat in extreme situaties van doorslaggevende betekenis is. Gewoonlijk speelt het klimaat in de gedaante van het weer een rol naast vele andere factoren. Zowel de geschiedenis van het klimaat als de rol van het klimaat in de geschiedenis kunnen nog een stuk verhelderd worden.

## noten

- 1) Utterström, Climatic Fluctuations, 3
- 2) zie literatuurlijst
- 3) E.Le Roy Ladurie, Times of Feast..., nst.4 en afb. XXI en XXII
- 4) J.de Vries, Histoire du Climat, 206
- 5) J.Titow, Evidence of Weather, 377
- 6) R.Fruin, Tien jaren uit den tachtig-jarigen Oorlog 1588-1598, Den Haag 1924, 19.
- 7) H.J. Hugot, Le Sahara, 19.
- 8) E.Le Roy Ladurie, Times of Feast, 152-155
- 9) J. de Vries, Histoire du Climat, 217ff
- 10) B.H. Slicher van Bath, "Les Problèmes fondamentaux", 9

## literatuur

- H.H.Lamb, Climate: Present, Past and Future. Vol. II, climatic history and the future, London, 1977
- E.Le Roy Ladurie, Times of Feast and Times of Famine, London, 1971
- E.Le Roy Ladurie, Le Climat-l'histoire de la pluie et du beau temps, in: Faire de l'Histoire, vol. 3 Nouveaux Objets, Editions Gallimard 1974.
- H.S.Lucas, The great european famine of 1315, 1316 and 1317, in: Speculum vol 5, 1930.
- A.Labrijn, Het Klimaat van Nederland gedurende de laatste twee en een halve Eeuw, Schiedam 1945.
- G.Utterström, Climatic Fluctuations and Population Problems in Early Modern History, in: The Scandinavian Economic History Review, vol III, nr 1, 1955.
- J.Titow, Evidence os Weather in the Account Rolls of the Bishopric of Winchester 1209-1350. in: Eç. Hist. Rev. sec. ser. 12, 1959-1960.
- B.H.Slicher van Bath, Les Problèmes fondamentaux de la Société pré-industrielle en Europe, A.A.G. bijdragen 12, 1965.
- H.-J.Hugot, Le Sahara avant le Désert, Parijs, 1974.
- P.Alexandre, Les Variations Climatiques au Moyen Age, in: Annales 1977.
- J.de Vries, Histoire du Climat et Economie, des faits nouveaux, une Interpretation differente. in: Annales 1977.
- J.Imbrie en K.Palmer-Imbrie, Ice Ages, solving the Mystery; New Yersey 1979.

