

Ses principaux axes de recherche concernent

### 1. Mécanique Céleste et Modélisation du Climat

André Berger est particulièrement connu pour sa contribution à la théorie astronomique des paléoclimats (1,2), dont Milutin Milankovitch est un des pères. Dans les années 1960, il entreprit cette étude sous ses trois aspects : (i) l'amélioration de la précision des variations à long-terme des éléments astronomiques intervenant dans le calcul de l'énergie solaire reçue par la Terre, (ii) le calcul de l'irradiation solaire disponible au sommet de l'atmosphère (insolation) et (iii) la modélisation des variations du climat au Quaternaire et leur comparaison avec les données paléoclimatiques. Il reste un des rares scientifiques à avoir pu maîtriser l'aspect multidisciplinaire d'une telle approche globale.

### 2. Une nouvelle solution des variations à long terme des paramètres astronomiques

Les variations à long terme des trois paramètres astronomiques de l'insolation (excentricité de l'orbite de la Terre, obliquité de son axe de rotation et précession climatique (\*)) qu'il a calculées début des années 1970s (3,4,5) ont rapidement été reconnues et utilisées à l'échelle internationale, vu leur précision indispensable pour l'étude des variations climatiques du dernier million d'années.

La qualité de cette solution a permis son utilisation dans bon nombre de laboratoires de paléoclimatologie au cours des quatre dernières décennies. Les améliorations introduites fin des années 1980s (6) ont étendu sa validité sur 3 millions d'années et ont stimulé de nouvelles recherches et développements. Les solutions mises au point en France et au Canada dans les années 1990s et valables sur des dizaines de millions d'années ont confirmé la précision des calculs d'André Berger (7).

### 3. Spectre théorique des paramètres astronomiques et double période de la précession

Les travaux théoriques d'André Berger ont débouché sur le développement analytique des trois paramètres astronomiques et de l'insolation (8). Ces développements permettent aux paléoclimatologues un calcul facile des valeurs numériques nécessaires pour leurs recherches, qu'il s'agisse de la calibration de l'échelle de temps et/ou de la modélisation des variations climatiques au cours du Quaternaire. De plus, ils ont fourni pour la première fois dans les années 1970s la liste de toutes les fréquences qui caractérisent le comportement à long-terme des paramètres astronomiques et leur origine, toutes deux indispensables pour comprendre le spectre des données géologiques et interpréter les résultats des simulations paléoclimatiques. En plus des périodes connues de 40 ka (40.000 ans) pour l'obliquité et de 21 ka pour la précession climatique, André Berger a mis en évidence les périodes de 400 ka, 125 ka, 95 ka et 100 ka dans l'excentricité, de 54 ka dans l'obliquité et de 23 ka et 19 ka dans la précession

---

\* Terme introduit par André Berger dans les années 1970s pour éviter toute confusion avec la précession astronomique

(4). Il a, en effet, montré que la période de 21 ka de la précession climatique était en fait scindée en plusieurs périodes proches, d'une part, de 19 ka et, d'autre part, de 23 ka. C'est précisément l'existence de ces deux composantes spectrales trouvées également dans les données géologiques par Hays, Imbrie et Shackleton en 1975 qui, selon John Imbrie, a constitué le premier et plus impressionnant de tous les tests de la théorie astronomique des paléoclimats.

#### 4. Une horloge astronomique

Les fréquences astronomiques prévues par André Berger début des années 1970s furent rapidement trouvées dans les données géologiques et continuent de l'être (9,10). Ceci et la précision de la solution ont permis de calibrer l'échelle de temps des enregistrements géologiques et ainsi d'améliorer sa précision et de la raffiner de manière significative. C'est sur une telle base astronomique que Shackleton et al. (11) et Hilgen et al. (12) ont pu, début des années 1990s, préciser les âges traditionnellement adoptés pour les renversements de polarité du champ magnétique des derniers millions d'années, la nouvelle échelle de temps ayant rapidement été confirmée par des datations indépendantes basées sur des techniques radiométriques.

#### 5. Origine et instabilité des périodes astronomiques

Les développements ont permis de démontrer les liens étroits qui existent entre les périodes des trois paramètres astronomiques (13). Les périodes proches de 19 ka et 23 ka dans la précession climatique conduisent en particulier à toutes les périodes principales de l'excentricité qu'il s'agisse de celles proches de 400 ka ou de 100 ka. Une étude détaillée de l'instabilité des périodes astronomiques principales aux alentours de 400 ka, 100 ka, 40 ka, 23 ka et 19 ka (14) et des modulations en fréquence et en amplitude de leurs variations (15) a en outre, permis d'établir l'origine astronomique multiple de la période de 100 ka (16) et de montrer

(i) pour l'excentricité, l'alternance de la relative prépondérance des périodes de 400 ka et 100 ka au cours du temps, l'affaiblissement de la période de 100 ka au début du dernier million d'années au moment où elle devient importante dans les données géologiques, l'existence, à la transition entre deux périodes de 400 ka, d'un raccourcissement important de la période de 100 ka accompagné d'une faible amplitude et la présence de périodes de plus d'un million d'années ,

(ii) pour la précession climatique, une faible amplitude accompagnée d'une courte période dans la bande spectrale de 400 ka de l'excentricité et d'une période plus longue dans la bande spectrale de 100 ka ,

(iii) pour l'obliquité, une grande amplitude accompagnée d'une période plus courte dans le cycle de 1,3 Ma (1,3 million d'années) et d'une période plus longue dans le cycle de 170 ka.

## 6. Calibration de la solution astronomique

Contrairement à la calibration de l'échelle de temps des données géologiques à partir de celle des paramètres astronomiques au cours des quelques derniers millions d'années, les variations climatiques des dernières dizaines de millions d'années servent à présent à améliorer le calcul des éléments de l'orbite de la Terre et de son axe de rotation. Cette approche, recommandée par André Berger, André Deprit et Pierre Bretagnon dès 1982 lors du symposium organisé au Lamont Doherty Geological Observatory, N.Y., a été entreprise par Nicholas Shackleton et Fred Hilgen début des années 1990s.

## 7. Les fréquences astronomiques au pré-Quaternaire

La théorie astronomique n'est pas seulement valable pour le Quaternaire, mais aussi pour des périodes géologiques bien antérieures. C'est pourquoi Berger et al. (17,18) ont calculé l'impact des variations à long terme des éléments du système Terre-Lune et de la rotation de la Terre sur les fréquences, amplitudes et phases des paramètres astronomiques. Le raccourcissement des périodes, prévu début des années 1990s, a été confirmé, en particulier par Alfred Fisher, à partir de données paléoclimatiques du Crétacé.

## 8. Insolation journalière

Formé à la météorologie, André Berger a très rapidement été conscient de l'importance des variations journalières de l'énergie solaire en vue d'une simulation du climat à partir de modèles complexes basés sur les principes premiers qui régissent le comportement du système climatique. C'est pourquoi il introduisit et calcula, dès les années 70s, les variations à long terme des insolutions journalières, mensuelles et saisonnières (8) qu'il mit immédiatement à disposition de la communauté scientifique (ses calculs sont rapidement passés dans le domaine public et la non-citation de leur source affecte significativement son "citation index").

Il montra que, contrairement aux insolutions des saisons caloriques (19) introduites par Milankovitch, l'insolation journalière varie avec une bien plus grande amplitude au cours du Quaternaire (20) et que la structure spectrale de ces insolutions est plus riche en nombre et diversité des fréquences qui caractérisent leurs variations (21).

Il a aussi montré que des cycles de 100 ka, 11 ka et de 5,5 ka existaient réellement dans les insolutions équatoriales en réponse à la double culmination du Soleil au cours de l'année dans ces régions (22). Il a établi une formulation rigoureuse des irradiances totales sur une période quelconque de l'année (23) permettant ainsi un calcul aisé et précis de l'énergie reçue sur Terre, y compris dans les latitudes polaires pour lesquelles les développements de Milankovitch ne sont pas convergents.

## 9. Modèle de complexité intermédiaire

Conscient de l'importance d'une modélisation rigoureuse et adéquate pour mieux comprendre les variations climatiques, André Berger créa dans les années 1980s un groupe multidisciplinaire de modélisation. Le modèle LLN atmosphère, océan, glace de mer, inlandsis et cycle du carbone couplés qui en résulta (24) permit de faire la première simulation jamais réussie de la réponse transitoire du système climatique au forçage astronomique sur les derniers cycles glaciaires-interglaciaires basée sur les lois fondamentales de la physique et en accord avec les enregistrements géologiques (25,26). Ce modèle s'est avéré extrêmement performant en simulant l'entrée en glaciation il y a quelque 2 à 3 millions d'années (27), le passage du monde de 40 ka qui caractérise le Pléistocène inférieur et moyen à celui de 100 ka du Pléistocène supérieur aux environs d'il y a 900 ka (28,29), les cycles glaciaires – interglaciaires au cours des derniers 600 ka (30) et la nécessité d'une concentration élevée en gaz à effet de serre pour faire des climats d'il y a 400 ka (le stade isotopique 11) et actuel (l'Holocène) des interglaciaires à part entière (31). Ce type de modèle a ensuite été popularisé sous le nom de Earth Model of Intermediate Complexity sous l'impulsion de Martin Claussen et de ses collègues début des années 2009 (32). Il est à présent reconnu comme étant un lien clef entre les modèles simples et ceux de circulation générale et est à l'origine de développements de nouveaux modèles à Louvain-la-Neuve.

## 10. Un interglaciaire exceptionnellement long

André Berger a montré que, contrairement à ce que les géologues croyaient, notre interglaciaire pourrait être beaucoup plus long que les précédents à cause de la forme presque circulaire actuelle de l'orbite de la Terre (33). Ceci est particulièrement important étant donné les valeurs exceptionnellement élevées des concentrations en gaz à effet de serre. Ces constatations l'ont amené à suggérer que l'impact des activités humaines sur le climat futur pourrait interférer avec l'évolution climatique naturelle aussi à l'échelle géologique (34,35). Le potentiel qu'offrent les travaux d'André Berger pour toute projection du climat futur revêt une importance particulière dans l'évaluation de la stabilité climatique des sites d'entreposage des déchets nucléaires produits par les centrales atomiques, dans l'origine de l'impact des activités humaines sur le climat bien antérieur aux derniers siècles (hypothèse de William Ruddiman, (36)) et dans la naissance de l'Anthropocène de Paul Crutzen.

## 11. Rétroactions et non-linéarités dans les modèles climatiques

Le modèle mis au point à Louvain-la-Neuve étant un compromis entre la complexité des processus en jeu et l'utilisation pratique, permet aisément de tester la sensibilité du système climatique. André Berger et son groupe ont ainsi pu montrer:

- l'importance déterminante de l'insolation qui, à elle seule, peut engendrer des cycles glaciaires-interglaciaires (37), confirmant ainsi son rôle de pacemaker. Ceci les amena à suggérer qu'il existe des seuils au delà desquels la sensibilité du système climatique aux gaz à effet de serre pourrait être totalement différente,
- l'impossibilité de simuler les cycles glaciaires-interglaciaires à partir des seuls gaz à effet de serre (38),
- l'importance des non-linéarités dans le système climatique pour engendrer, en réponse à l'insolation, la période de 100 ka (39) et des périodes inférieures à 10 ka (40),
- l'amplification significative par la vapeur d'eau de la réponse du système climatique aux forçages de l'insolation et des gaz à effet de serre au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire (41),
- le rôle fondamental des rétroactions albédo-température (42), nature du couvert végétal-albédo de la neige (43), niveau des mers-volume de glace (44), inlandsis-rebond isostatique (45), continentalité et altitude des inlandsis-précipitations et propriétés de la neige (46),
- le déphasage entre l'insolation, le volume de glace et la température des eaux de surface (47).

Ils ont également analysé:

- l'impact des variations à hautes fréquences de l'insolation (48,49)
- la réponse du système climatique aux forçages astronomique et à ceux dus aux activités volcanique, solaire et humaines au cours du dernier millénaire (50,51) et de l'Holocène (52)
- l'évolution du climat lors de la déglaciation (53)
- l'importance du cycle de 400 ka, signalée par André Berger dès 1989 lors de la réunion du Groupe I du GIEC à Bath, pour le stade isotopique 11 (34), le stade isotopique 19 (54), le présent (55) et le futur de l'Holocène (56).

Depuis 2005, André Berger a entrepris avec Qiuzhen Yin, l'étude

- du stade isotopique 13 où ils ont montré le renforcement possible de la mousson de l'Est Asiatique par un train d'ondes issu de la calotte euro-asiatique (57,58),
- des interglaciaires des derniers 800 ka, soulignant l'impact relatif de l'insolation et des gaz à effet de serre (54) et montrant que l'insolation jouait un rôle plus important qu'attendu dans l'explication de la diversité des interglaciaires.

## 12. Autres travaux

André Berger a aussi travaillé sur la modélisation de la dispersion des polluants dans l'air, l'analyse des données et la persistance. Il a publié des synthèses sur l'hiver nucléaire (59), la

désertification, la déforestation, l'impact des activités humaines (60,61) et les variations du climat à l'échelle de l'histoire de la Terre (62).

### 13. Éducation et Diffusion des connaissances

André Berger a également contribué à la formation des scientifiques, à une approche inter- et multi-disciplinaire des problèmes de l'environnement, à la collaboration internationale et à la diffusion de l'information scientifique auprès du public. Il est convaincu que l'enseignement des sciences de l'environnement, de l'école primaire à l'Université, est indispensable pour l'amélioration de la protection de l'environnement et le développement durable. Les médias et les associations culturelles apprécient la clarté de ses synthèses, la précision de ses conférences de vulgarisation, son esprit critique et ses prises de position sans ambiguïté sur les problèmes modernes d'environnement aussi bien que sur l'histoire et l'évolution du climat.

### REFERENCES

1. BERGER, A., 1988. Milankovitch Theory and Climate. Review of Geophysics, 26(4), pp. 624-657.
2. BERGER, A., 1989. Théorie astronomique des paléoclimats (en chinois). Chinese Translation, Bulletin of Glaciology and Geocryology, 6(2), pp. 79-80.
3. BERGER, A., 1976. Obliquity and general precession for the last 5 000 000 years, Astronomy and Astrophysics, 51, 127-135.
4. BERGER, A., 1977. Support for the astronomical theory of climatic change. Nature, 268, 44-45.
5. BERGER, A., 1977. Long-term variations of the ecliptical elements. Celestial echanics, 15, 53-74.
6. BERGER A., LOUTRE M.F., 1991. Insolation values for the climate of the last 10 million years. Quaternary Science Reviews, 10 n°4, pp. 297-317.
7. BERGER A., LOUTRE M.F., 1992. Astronomical solutions for paleoclimate studies over the last 3 million years. Earth and Planetary Science Letters, 111, pp. 369-382.
8. BERGER, A., 1978. Long-term variations of daily insolation and Quaternary Climatic Changes. Journal of Atmospheric Science, 35(12), 2362-2367.
9. BERGER, A., 1989. Pleistocene climatic variability at astronomical frequencies. Quaternary International, 2, pp. 1-14.
10. HOOGHMESTRA H., MELICE J.L., BERGER A., SHACKLETON N.J., 1993. Frequency spectra and paleoclimatic variability of the high resolution 30-1450 kyr FUNZA 1 pollen record (eastern Cordillera, Colombia). Quaternary Science Reviews, 12 n°2, pp. 141-156.
11. SHACKLETON N.J., BERGER A., PELTIER W.R., 1990. An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene time scale based on ODP site 677. Phil.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, vol. 81 part 4, pp. 251-261.

12. HILGEN, F.J., LOURENS L.J., BERGER A., LOUTRE M.F., 1993. Evaluation of the astronomically calibrated time scale for the late Pliocene-Earliest Pleistocene. Paleoceanography, 8(5), pp. 549-565.
13. BERGER A., LOUTRE M.F., 1990. Origine des fréquences des éléments astronomiques intervenant dans le calcul de l'insolation. Bulletin Sciences, 1-3/90, pp. 45-106, Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
14. BERGER A., LOUTRE M.F. and J.L. MELICE, 1998. Instability of the astronomical periods from 1.5 Myr BP to 0.5 Myr AP. Paleoclimates Data and Modelling, 2(4), pp. 239-280.
15. MELICE J.L., CORON A. and A. BERGER, 2001. Amplitude and frequency modulations of the Earth's obliquity for the last million years. Journal of Climate, 14(6), pp. 1043-1054.
16. BERGER A., MELICE J.L. and M.F. LOUTRE, 2005. On the origin of the 100-kyr cycles in the astronomical forcing. Paleoceanography, 20(4), PA4019, DOI: 10.1029/2005PA001173.
17. BERGER, A., LOUTRE, M.F., DEHANT, V., 1989. Pre-Quaternary Milankovitch frequencies. Nature, 342, p. 133.
18. BERGER A., LOUTRE M.F., LASKAR J., 1992. Stability of the astronomical frequencies over the Earth's history for paleoclimate studies. Science, 255, pp. 560-566.
19. BERGER, A., 1978. Long-term variations of caloric insolation resulting from the Earth's orbital elements. Quaternary Research, 9, 139-167.
20. BERGER, A., 1976. Long term variations of daily and monthly insolation during the Last Ice Age. EOS, 57(4), p.254.
21. BERGER A., LOUTRE M.F., and TRICOT Ch., 1993. Insolation and Earth's orbital periods. J. Geophys. Research, 98 n° D6, pp. 10,341-10,362.
22. BERGER A., LOUTRE M.F. and J.L. MELICE, 2006. Equatorial insolation: from precession harmonics to eccentricity frequencies. Climate of the Past, 2, pp. 131-136.
23. BERGER A., LOUTRE M.F. and Q.Z. YIN, 2010. Total irradiation during the interval of the year using elliptical integrals. Quaternary Science Reviews. 29, 1968-1982
24. GALLEE, H., van YPERSELE, J.P., FICHEFET, Th., TRICOT, Ch., BERGER, A., 1991. Simulation of the last glacial cycle by a coupled sectorially averaged climate - ice-sheet model. I. The Climate Model. J. Geophys. Res., 96, pp. 13,139-13,161
25. BERGER, A., GALLEE, H., FICHEFET, Th., MARSAT, I., TRICOT, Ch., 1990. Testing the astronomical theory with a coupled climate-ice sheet model. in : L.D. Labeyrie and C. Jeandel (Eds), Geochemical variability in the Oceans, Ice and Sediments. Palaeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 89(1/2), Global and Planetary Change Section, 3(1/2), pp. 125-141.
26. GALLEE, H., van YPERSELE, J.P., FICHEFET, Th., MARSAT, I., TRICOT, Ch., BERGER, A., 1992. Simulation of the last glacial cycle by a coupled, sectorially averaged climate - ice-sheet model. II. Response to insolation and CO<sub>2</sub> variation. J. Geophys. Res., 97 n°D14, pp. 15,713-15,740.

27. LI X.S., BERGER A., LOUTRE M.F., MASLIN M.A., HAUG G.H., and R. TIEDEMANN, 1998. Simulating late Pliocene Northern Hemisphere climate with the LLN 2-D model. Geophysical Research Letters, 25(6), pp. 915-918.
28. MASLIN M.A., LI X.S., LOUTRE M.F., and A. BERGER, 1998. The contribution of orbital forcing to the progressive intensification of Northern Hemisphere glaciation. Quat. Sci. Rev., 17, pp. 411-426.
29. BERGER A., LI X.S. and M.F. LOUTRE, 1999. Modelling northern hemisphere ice volume over the last 3 Ma. Quaternary Science Reviews, 18, pp. 1-11.
30. BERGER, A., FICHEFET, Th., GALLEE, H., TRICOT, Ch., van YPERSELE, J.P., 1992. Entering the glaciations with a 2-D coupled climate model. Quaternary Science Reviews, vol. 11 n°4, pp. 481-493.
31. LI X.S., BERGER A., and M.F. LOUTRE, 1998. CO<sub>2</sub> and Northern Hemisphere ice volume variations over the middle and late Quaternary. Climate Dynamics, 14, pp. 537-544.
32. CLAUSSEN M., MYSAK L.A., WEAVER A.J., CRUCIFIX M., FICHEFET T., LOUTRE M.F., WEBER S.L., ALCAMO J., ALEXEEV V.A., BERGER A., CALOV R., GANOPOLSKI A., GOOSSE H., LOHMAN G., LUNKEIT F., MOKHOV I.I., PETOUKHOV V., STONE P., WANG Z., 2002. Earth system models of intermediate complexity : closing the gap in the spectrum of climate system models. Climate Dynamics, 18, pp. 579-586; DOI 10.1007/s00382-001-0200-1.
33. BERGER A. and M.F. LOUTRE, 1996. Modeling the climate response to the astronomical and CO<sub>2</sub> forcings. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t. 323, série II a, pp. 1-16.
34. BERGER A. And M.F. LOUTRE, 2002. An Exceptionally long Interglacial Ahead ? Science, 297, pp. 1287-1288.
35. BERGER A., LOUTRE M.F. and M. CRUCIFIX, 2003. The Earth's climate in the next hundred thousand years (100 kyr). Surveys in Geophysics, 24, pp. 117-138.
36. CRUCIFIX M. and A. BERGER, 2006. How long will our interglacial be? EOS, Transactions, AGU, 87(35), pp. 352-353.
37. BERGER A., LOUTRE M.F., and H. GALLEE, 1998. Sensitivity of the LLN climate model to the astronomical and CO<sub>2</sub> forcings over the last 200 kyr. Climate Dynamics, 14, pp. 615-629.
38. LOUTRE M.F. and A. BERGER, 2000. No glacial-interglacial cycle in the ice volume simulated under a constant astronomical forcing and a variable CO<sub>2</sub>. Geophysical Research Letters, 27(6), pp. 783-786.
39. IMBRIE J., BERGER A., BOYLE E.A., CLEMENS S.C., DUFFY A., HOWARD W.R., KUKLA G., KUTZBACH J., MARTINSON D.G., MCINTYRE A., MIX A.C., MOLFINO B., MORLEY J.J., PETERSON L.C., PISIAS N.G., PRELL W.L., RAYMO M.E., SHACKLETON N.J., and J.R. TOGGWEILER, 1993. On the structure and origin of major glaciation cycles. 2. The 100,000-year cycle. Paleoceanography, 8(6), pp. 699-735.
40. PESTIAUX, P., DUPLESSY, J.CI., VAN DER MERSCH, I., BERGER, A., 1988. Paleoclimatic variability at frequencies ranging from 1 cycle per 10,000 years to 1 cycle per 1,000 years : evidence for nonlinear behavior of the climate system. Climatic Change, 12(1), pp. 9-37.



41. BERGER A., TRICOT C., GALLEE H., and M.F. LOUTRE, 1993. Water vapour, CO<sub>2</sub> and insolation over the last glacial-interglacial cycles. Philosophical Transactions of the Royal Society, London, B, 341, pp. 253-261.
42. BERGER, A., GALLEE, H., TRICOT, Ch., 1993. Glaciation and deglaciation mechanisms in a coupled 2-D climate - ice sheet model. J. of Glaciology, 39 n° 131, pp. 45-49.
43. BERGER A., 2001. The role of CO<sub>2</sub>, sea-level and vegetation during the Milankovitch-forced glacial-interglacial cycles. In : « Geosphere-Biosphere Interactions and Climate », Lennart O. Bengtsson and Claus U. Hammer (eds), pp. 119-146, Cambridge University Press, New York.
44. MARSAT, I., BERGER, A., 1990. On the relationship between ice volume and sea level over the last glacial cycle. Climate Dynamics, 4(2), 81-84.
45. CRUCIFIX M., LOUTRE M.F., LAMBECK K. and A. BERGER, 2001. Effect of isostatic rebound on modelled ice volume variations during the last 200 kyr. Earth and Planetary Science Letters, 184, pp. 623-633.
46. BERGER, A., FICHEFET, Th., GALLEE, H., MARSAT, I., TRICOT, Ch., van Ypersele J.P., 1990. Physical interactions within a coupled climate model over the last glacial-interglacial cycle. Phil. Transactions of the Royal Society of Edinburgh : Earth Sciences, vol. 81 part 4, pp. 357-369.
47. BERGER, A., GALLEE, H., LI, X.S., DUTRIEUX, A., and M.F. LOUTRE, 1996. Ice-sheet growth and high latitudes sea-surface temperature. Climate Dynamics, 12, pp. 441-448.
48. LOUTRE M.F., BERGER A., BRETAGNON P., BLANC P.L., 1992. Astronomical frequencies for climate research at the decadal to century time scale. Climate Dynamics, 7, pp. 181-194.
49. BERTRAND C., LOUTRE M.F. and A. BERGER, 2002. High frequency variations of the Earth's orbital parameters and climate change. Geophysical Research Letters, 29(18), 1893; DOI 10.1029/2002GL015622.
50. BERTRAND C., LOUTRE M.F., CRUCIFIX M. and A. BERGER, 2002. Climate of the Last Millenium : A sensitivity study. Tellus, 54A, pp. 221-244.
51. BERTRAND C., van YPERSELE J.P., and A. BERGER, 2002. Are natural climate forcings able to counteract the projected anthropogenic global warming ? Climatic Change, 55(4), pp. 413-427.
52. CRUCIFIX M., LOUTRE M.F., TULKENS Ph., FICHEFET T. and A. BERGER, 2002. Climate evolution during the Holocene : A study with an Earth system model of intermediate complexity. Climate Dynamics, 19, pp. 43-60; DOI 10.1007/s00382-001-0208-6.
53. CRUCIFIX M. and A. BERGER, 2002. Simulation of ocean-ice sheets interactions during the deglaciation. Paleoceanography, 17(4), 1054, DOI: 10.1029/2001PA000702
54. YIN Q.Z. and A. BERGER, 2010. Insolation and CO<sub>2</sub> contribution to the interglacials before and after the Mid-Brunhes Event. Nature Geoscience, 3(4), pp. 243-246.
55. LOUTRE M.F. and A. BERGER, 2003. Marine Isotope Stage 11 as an analogue for the present interglacial. Global and Planetary Change, 36, pp. 209-217. DOI: 10.1016/S0921-8181(02)00186-8.
56. BERGER A. and M.F. LOUTRE, 2003. Climate 400,000 years ago, a key to the future ? In : Earth's Climate and Orbital Eccentricity: The Marine Isotope Stage 11 Question.

Geophysical Monograph 137, A. Droxler, L. Burckle and R. Poore (eds), American Geophysical Union, pp. 17-26.

57. BERGER A., 2009. Monsoon and general circulation system. *Chinese Science Bulletin*, 54(7), pp. 1111-1112.
58. YIN Q.Z., BERGER A., and M. CRUCIFIX, 2009. Individual and combined effects of ice sheets and precession on MIS-13 climate. *Climate of the Past*, 5, pp. 229-243.
59. BERGER, A., 1986. Nuclear winter or nuclear fall ? *EOS*, 67(32), pp. 617-621
60. BERGER A., 2005. Le réchauffement du climat au XXI<sup>e</sup> siècle : causes et conséquences. *Bulletin de la Classe des Sciences, 6e série, Tome XVI, 7-12*, Académie royale de Belgique, pp. 323-339.
61. BERGER A., 2009. Changement climatique, état des lieux. In: "Ethique et Changement Climatique", O. Abel, E. Bard, A. Berger, J.M. Besnier, R. Guesnerie, M. Serres (eds), Le Pommier, Paris, pp. 17-57.
62. BERGER A., 2001. Le climat et ses variations depuis l'origine de la Terre. Une composante à l'évolution de la vie. In : *L'Environnement de la Terre Primitive*, M. Gargaud, D. Despois, J.P. Parisot (eds), pp. 131-162, Presses universitaires de Bordeaux, Pessac, France.