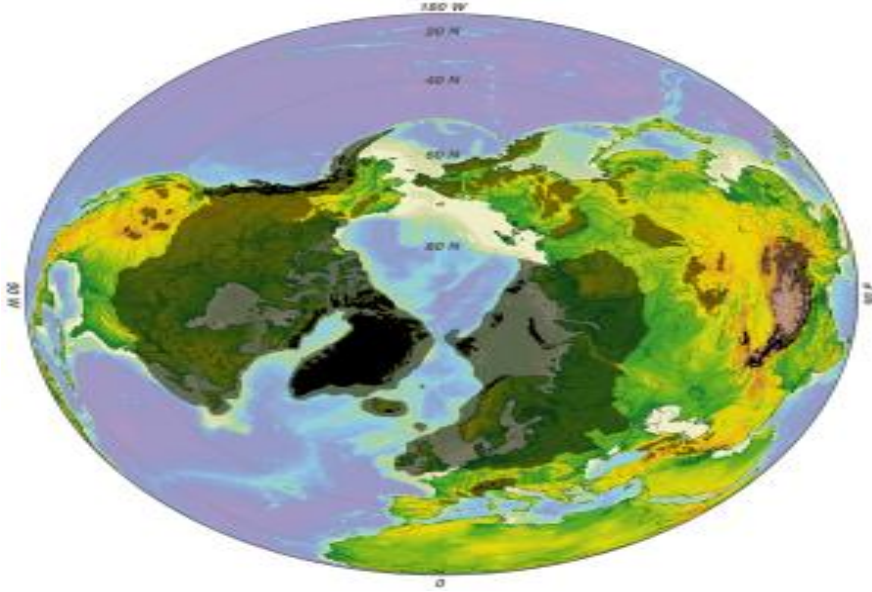


العصور الجليدية: غاز ثاني أكسيد الكربون أو الفلك¹

بقلم : ديديي بايار² Didier Paillard

ترجمة الطالبتين : سماح حمزاوي

فاطمة الزهراء بولنوار



القنّان الجليدية في نصف الكرة الأرضية الشمالي اليوم (باللون الأسود) وامتدادها إلى أقصى حد (باللون الرمادي) أثناء الدورات المناخية التي عرفها العصر الرباعي.

مع اكتشاف العصور الجليدية خلال القرن التاسع عشر، بات من الواضح أن مناخ الأرض لم يكن مستقرا، وأنه من الممكن أن يتغير بمرور الوقت. ولذلك، فقد تعارضت نظريتان رئيسيتان في تفسير مثل هذه التغيرات المناخية. منذ القدم، يعرف الفلكيون أن هناك حركة ثالثة للأرض، إلى جانب الدوران النهاري والدوران السنوي لكوكبنا. وبما أن هناك تغيرات واضحة في الدوريتين الأوليين، فإن هذه الحركة الثالثة -التي تسمى "حركة الإستواء"³ (الدورة التي تبلغ 25700 سنة) - يمكن أيضا أن تولّد تغيرات مناخية. وضع الفرنسي جوزيف أدهمار Joseph Adhémar والإنكليزي جيمس كروول

¹ العنوان الأصلي للمقالة : LES GLACIATIONS : CO2 OU ASTRONOMIE ?

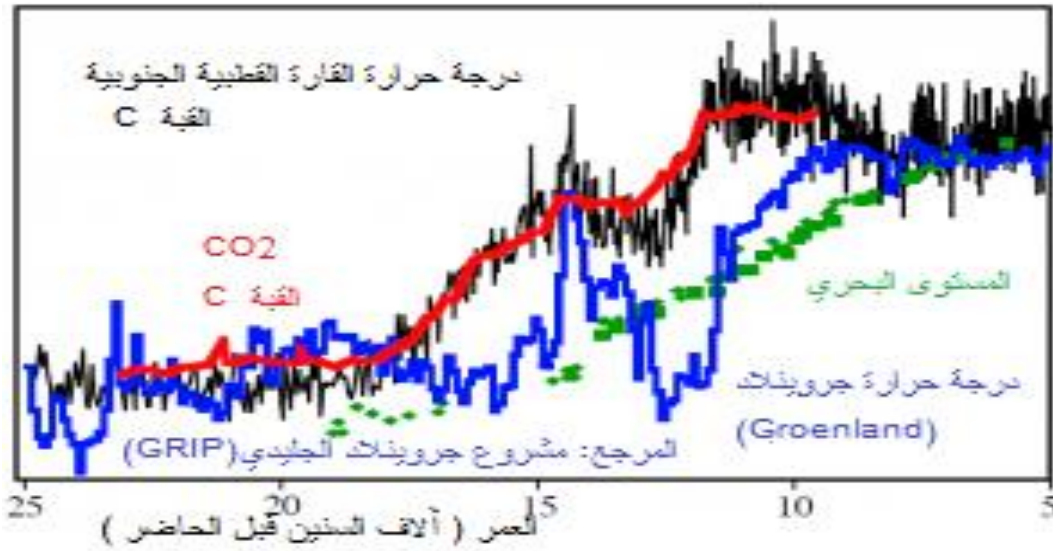
موقعها الإلكتروني : <http://www.breves-de-maths.fr/les-glaciations-co2-ou-astronomie>

² صفحته المهنية : <https://www.lsce.ipsl.fr/Phocea/Pisp/index.php?nom=didier.paillard>

مختبر علوم المناخ والمحيط (LSCE) : <https://www.lsce.ipsl.fr>

³ انظر : <https://sites.google.com/site/cieldaunis/>

James Croll، وبعدهما الصربي ميلوتين ميلانكوفيتش Milutin Milanković نظريات لشرح الدورات الجليدية، مع مراعاة بصفة تدريجية العوامل الفلكية الأخرى، الانحراف⁴ والميل⁵. ووفقا لهذه النظريات، فإن القنّان الجليدية سوف تتأثر بهذه العوامل. بعد ذلك، سيكون لهذه الكتل الجليدية الضخمة تأثير على مناخ كوكب الأرض، خاصة بسبب شدة وضاعتها (albedo)⁶. وهذا يعني أن القنّان الجليدية هي المتسببة في تغيير المناخ العام. ومن المسلمّ به منذ نهاية القرن التاسع عشر أن ظاهرة الاحتباس الحراري لها دور حاسم في مناخ الأرض. وهكذا، لاحظنا أن دورة الكربون تكون قد عرفت تغيرات كبيرة في تاريخ الأرض، وأن هذه التغيرات تسببت في تغييرات مناخية كبيرة. ومن ثمّ، قد يكون انخفاض تركيز ثاني أكسيد الكربون من وراء ظهور الفترات الجليدية. كما قد تكون الزيادة في هذا التركيز سببا في ظهور فترات الدفء. في عام 1896، كان أرينوس Arrhénius أول من قام بحساب تأثير ثاني أكسيد الكربون على المناخ. وخلافا لما تقوله النظريات الفلكية فإن المناخ العام هو الذي يؤثر في تمدد مساحة القنّان الجليدية.



خلال آخر ذوبان للجليد، تزايدت درجة الحرارة في القارة القطبية الجنوبية وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ودام ذلك آلاف السنين قبل ارتفاع مستوى سطح البحر الذي يدلّ على ذوبان القنّان الجليدية. إنها ظاهرة يصعب تفسيرها استنادا إلى النظرية الفلكية للدورات الجليدية.

⁴ انظر : https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_eccentricity

⁵ انظر : https://en.wikipedia.org/wiki/Axial_tilt

⁶ انظر : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-albedo-1023>

وهكذا، فقد اصطدمت هاتان النظريتان للمناخ طيلة قرن ونصف من الزمن. ولم يتم تأكيد هذه الدورة الفلكية إلا في السبعينيات من القرن العشرين. إن الدورات المناخية الكبرى التي شهدتها ملايين السنين الأخيرة قد رسمها دوريتها الفلك. ومع ذلك، يبدو أن الآليات المسيرة للدورات ليست منتظمة. ففي الثمانينات والتسعينيات من القرن العشرين، أظهرت عمليات حفر الجليد في القارة القطبية الجنوبية أن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يختلف من دورة إلى أخرى.

وخلال فترة ذوبان الجليد الأخيرة، ازداد ثاني أكسيد الكربون زيادة معتبرة قبل أن تذوب القنن بشكل كبير كما هو موضح في الشكل أعلاه. هل هذا يُعدّ سبباً، أو نتيجة، أو كلاهما هو الأرجح؟ في كل الأحوال، من الضروري الآن التوفيق بين نظريتي الدورات الجليدية من خلال صياغة نظريات تجمع في آن واحد بين تطور القنن الجليدية، والمناخ، وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. خلال ثمانينيات القرن العشرين، حاول العمل في هذا الاتجاه باري سالتزمان⁷ Barry Saltzman، وهو أحد أباء الأنظمة الديناميكية الفوضوية (المغمورين)، فاقترح صيغاً مختلفة لنماذج مفاهيمية "المناخ-الكربون-القنن الجليدية". في هذه النماذج تنشأ الدورات الجليدية عن تذبذب داخلي لهذا النظام المزدوج. وثمة أعمال حديثة تهدف أيضاً إلى اعتماد صحة هذه الفكرة المتمثلة في توليف النظريتين.

للاستزادة :

- D. Paillard, F. Parrenin. (2004), Le paradoxe de la fonte des glaces. La Recherche , vol. Hors Série n°15, pp. 28-31.
- D. Paillard, (2002), La bascule climatique. Pour la Science, vol. 292 (292), p. 23.
- Paillard. Climate and the orbital parameters of the Earth. C. R. Geoscience (2010) vol. 342 pp. 273-285 .
- المناخ وثاني أكسيد الكربون، تأكيد من الماضي، في مدونة سيلفيستر هويت Sylvestre Huet
<http://sciences.blogs.liberation.fr/2012/04/06/climat-et-co2-une-confirmation-venue-du-passe>

- 3 مقالات قصيرة من نفس السلسلة هي :

1. دورات ميلانكوفيتش

LES CYCLES DE MILANKOVITCH

<http://www.breves-de-maths.fr/les-cycles-de-milankovitch>

2. احتباس حراري أو نهاية عصر جليدي؟

RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE OU FIN D'UNE PERIODE GLACIARE ?

<http://www.breves-de-maths.fr/echauffement-climatique-ou-fin-dune-periode-glaciaire>

⁷ انظر : <https://www.yale.edu/opa/arc-ybc/v29.n18/story18.html>

(هذا الموقع لم يُفتح خلال الترجمة).

3. الحظ والعصور الجليدية

HARSARD ET GLACIATIONS

<http://www.breves-de-maths.fr/hasard-et-glaciation>

" هذه المقالات الثلاثة موجودة ضمن مذكرة أخرى لهذه السنة : بعنوان 20 مقالة حول الجو

والمحيطات مترجمة من موقع " رياضيات كوكب الأرض "

مصدر الصورة : Wikimedia Commons

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Iceage_north-intergl_glac_hg.png

وإيديي بايار Didier Paillard.