



QU'EST-CE QU'EL NIÑO ET COMMENT NOUS AFFECTE-T-IL ?

*Aaron Sperschneider, David Foester, Pascal Meurer et Leonie Esters**

Département de Météorologie, Institut de Géosciences, Université de Bonn, Bonn, Rhénanie du Nord - Westphalie, Allemagne

Imagine un pêcheur sur la côte du Pérou qui dépend de la pêche pour vivre et faire vivre sa famille. Si le nombre de poissons diminue, pour quelque raison que ce soit, toute la famille en souffre, comme c'est arrivé dans cette région en 1726 : un changement de la température à la surface de l'océan Pacifique, qui a duré plusieurs mois, a entraîné une diminution du nombre de poissons. Depuis, des observations similaires ont été faites dans l'océan Pacifique près de l'équateur. Aujourd'hui, les raisons de ces changements de température de la mer sont connues sous le nom d'El Niño–Oscillation australe (ENSO). Cette oscillation est étudiée scientifiquement depuis les années 1900. Mais qu'est-ce que c'est ? Dans cet article, nous allons l'explorer en détail et décrire sa relation avec les changements de l'environnement.

L'énergie solaire est le principal moteur du climat terrestre. Près de l'équateur, le réchauffement par le soleil est beaucoup plus important que dans les régions polaires. Cela provoque des mouvements d'air dans l'atmosphère, à l'origine de changements météorologiques et climatiques.

L'AIR CHAUD MONTE

Imagine que tu as deux ballons, l'un rempli d'air chaud et l'autre d'air froid ; le ballon rempli d'air chaud va s'élever dans le ciel, tandis que le ballon rempli d'air froid retombera sur le sol. C'est parce que l'air chaud est plus léger que l'air froid et entraîne le ballon vers le haut. De même,

ALIZÉS. Vents forts et réguliers qui soufflent près de l'équateur de la Terre. Ils aident à déplacer les navires sur la mer et influencent la météo dans de nombreux pays.

si l'air près du sol est plus chaud et plus léger que l'air au-dessus, il s'élèvera. Dans l'atmosphère, la montée de l'air déclenche une circulation d'air : l'air chaud qui monte est remplacé par de l'air nouveau. On observe ce phénomène près de l'équateur où les fortes températures font monter l'air dans l'atmosphère [1]. L'air de remplacement provient généralement de régions plus froides, sous forme de vents qui soufflent près du sol. Cette circulation d'air dans l'atmosphère crée des vents, appelés **alizés**, qui soufflent d'est en ouest près de l'équateur [1].

QUE SE PASSE-T-IL DANS L'Océan PACIFIQUE ?

L'océan Pacifique se situe entre l'Amérique (à l'est) et l'Asie/Australie (à l'ouest). Près de l'équateur, les alizés soufflant à la surface de l'océan Pacifique poussent l'eau vers l'ouest, en direction de l'Indonésie. L'eau à l'est du Pacifique est remplacée par de l'eau plus froide venant des profondeurs de l'océan qui remonte près des côtes de l'Amérique du Sud. Plus l'océan est profond, plus l'eau du fond est froide. Tu t'es peut-être rendu compte de cela dans une piscine : parfois, l'eau à la surface est bien chaude, mais tes pieds sont dans de l'eau plus froide.

L'eau qui remonte à la surface du Pacifique est plus froide que l'eau à la surface de l'océan, ce qui crée une forte différence de température (Figure 1).

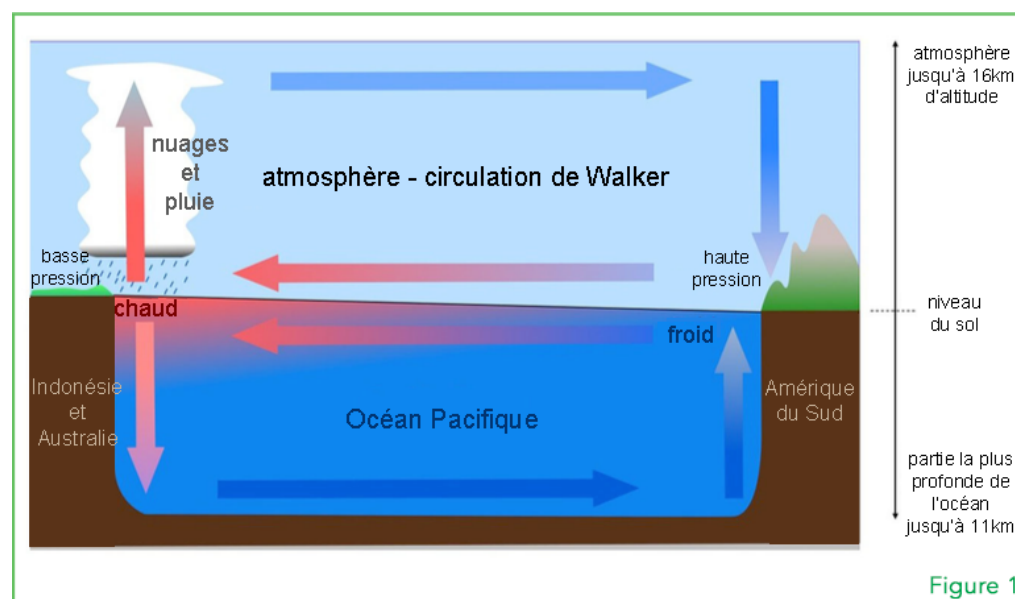


Figure 1. Dans l'océan Pacifique, près de l'équateur, la circulation atmosphérique de l'air affecte les mouvements de l'eau de l'océan. L'air froid descend dans la région de haute pression et monte dans la région de basse pression. L'air chaud ascendant forme des nuages et de la pluie. Ce mouvement de l'air dans l'atmosphère appelé Circulation de Walker est représenté ici dans la situation « neutre ».

L'eau froide du fond de l'océan est également riche en nutriments, ce qui permet de nourrir de nombreux poissons. Les pêcheurs sont heureux car il y a beaucoup de poissons à attraper. En raison de ce processus, la température à la surface de l'eau à l'est du Pacifique est

d'environ 20°C, tandis qu'à l'ouest elle peut atteindre 30°C, soit une différence d'environ 10°C.

POURQUOI LA DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE EST-ELLE IMPORTANTE ?

Les températures chaudes de l'eau de surface à l'ouest du Pacifique réchauffent l'air qui se trouve au-dessus, ce qui le fait monter dans l'atmosphère. À mesure que cet air s'élève, il se refroidit. Comme l'air froid ne peut pas contenir autant de vapeur d'eau que l'air chaud, la vapeur d'eau contenue dans cet air se transforme en minuscules gouttelettes d'eau qui se collent les unes aux autres, forment des nuages et finissent par tomber sous forme de pluie. Dans les zones d'eau plus froide à l'est du Pacifique, près de l'Amérique du Sud, l'air froid descend, et en descendant, il devient plus chaud (le contraire de ce qui a été décrit au-dessus) ce qui fait rétrécir les gouttelettes d'eau. L'eau s'évapore et disparaît, et l'air devient sec et ne produit pas de pluie [1]. Ces caractéristiques correspondent aux environnements observés à l'ouest et à l'est du Pacifique : forêts tropicales en Indonésie et déserts sur la côte ouest de l'Amérique du Sud.

En haute atmosphère, l'air chaud ascendant des régions à l'ouest du Pacifique se déplace vers l'est, en direction de l'Amérique du Sud. L'air descendant à l'est (Amérique du Sud) est transporté vers l'ouest, près du sol. Ce mouvement est appelé **Circulation de Walker** (Figure 1).

EL NIÑO–OSCILLATION AUSTRALE (ENSO)

Ce que tu viens d'apprendre sur la Circulation de Walker et son interaction avec l'océan est à l'origine du phénomène appelé **El Niño Oscillation australe (ENSO)**.

CIRCULATION DE WALKER.

Circulation des vents dans l'océan Pacifique tropical, où l'air monte, se déplace dans l'atmosphère, descend et revient, influençant grandement la météo dans ces régions.

EL NIÑO OSCILLATION AUSTRALE (ENSO).

Phénomène naturel au cours duquel les températures de l'océan Pacifique changent, ce qui entraîne des conditions météorologiques différentes, comme plus de pluie ou plus de sécheresse dans diverses parties du monde.

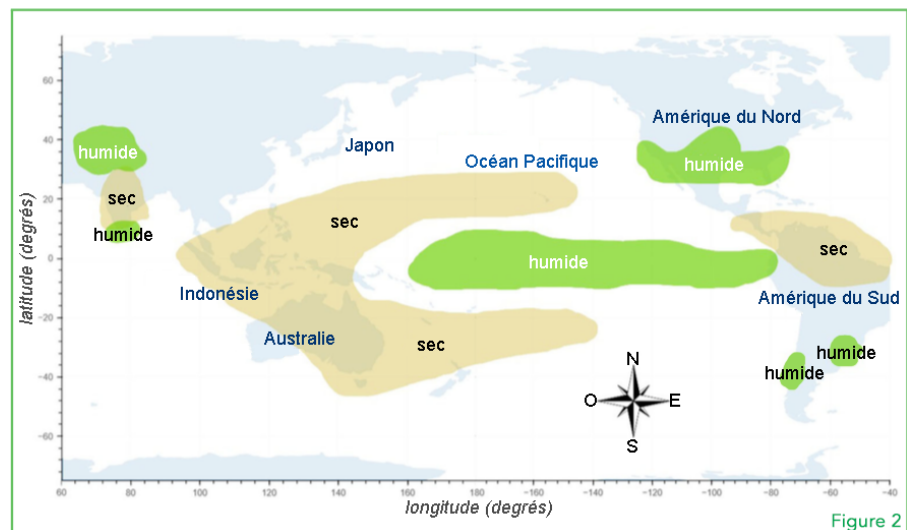


Figure 2. El Niño–Oscillation australe (ENSO) se produit dans l'océan Pacifique, entre l'Amérique du Sud à l'est et l'Indonésie et l'Australie à l'ouest. Dans les zones vertes, l'air est plus humide que d'habitude à certaines périodes de l'année (il peut pleuvoir plus souvent, par exemple). Dans les zones jaunes, l'air est plus sec que d'habitude à certaines périodes de l'année. (carte créée à l'aide de la bibliothèque Python pour la visualisation interactive ; image de la boussole provenant de Pixabay).

EL NIÑO. Période où l'océan Pacifique se réchauffe, ce qui entraîne des changements météorologiques dans le monde entier, par exemple moins de pluie en Australie et en Asie du Sud-Est.

LA NIÑA. Période où l'océan Pacifique devient plus froid que d'habitude, entraînant des conditions plus humides en Asie et en Australie, et un temps plus sec et plus frais sur le continent américain.

Un phénomène est un événement qui peut être observé et étudié. Les phénomènes peuvent aller de simples faits quotidiens, comme le lever et le coucher du soleil, à des événements naturels complexes, comme celui que nous présentons ici. Le terme "oscillation" décrit quelque chose qui va et vient selon un rythme régulier. L'oscillation ENSO se produit sur une période de 1 à 10 ans [1].

Si nous considérons que la Circulation de Walker présentée Figure 1 est l'état "neutre" d'ENSO, il en existe deux autres : **El Niño** et **La Niña** (<https://www.climate.gov/enso>). Ces situations se produisent lorsque la température de surface de l'océan change, ce qui peut modifier la Circulation de Walker. Si l'est du Pacifique se réchauffe, nous sommes dans un état El Niño (Figures 3A B). El Niño signifie "petit garçon" en espagnol et le terme vient des pêcheurs péruviens. Le "petit garçon" fait référence à l'enfant Jésus, dont on dit qu'il est né à Noël, à peu près au moment où les températures de surface à l'est du Pacifique risquent de se réchauffer. À l'inverse, lorsque nous sommes en période La Niña, qui signifie "petite fille", l'est du Pacifique est anormalement froid.

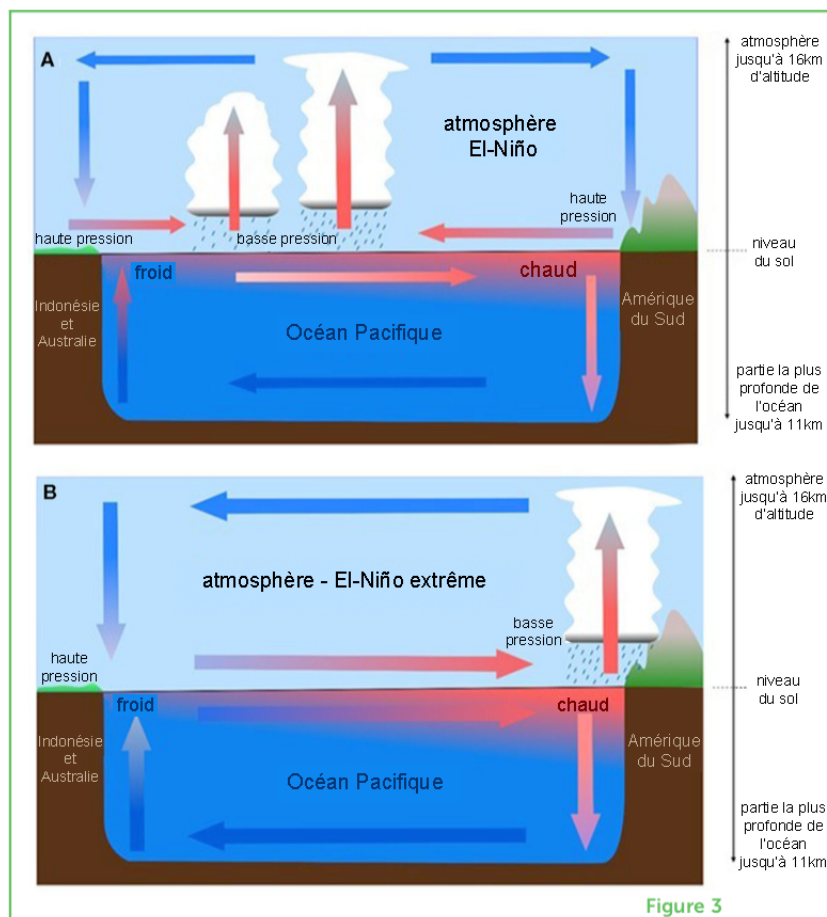


Figure 3. (A) En période El Niño, la Circulation de Walker s'affaiblit en raison d'un changement de la pression atmosphérique et inverse partiellement sa direction. La plupart des nuages et des pluies se forment au-dessus de l'océan. Les flèches plus fines indiquent une circulation plus faible. (B) Dans un état El-Niño extrême, qui se produit lorsque nous avons un système de basse pression sur l'Amérique du Sud, la Circulation de Walker s'inverse complètement. Les zones d'air sec descendant et d'air humide ascendant passent d'une extrémité à l'autre de l'océan Pacifique. L'est du Pacifique se réchauffe alors en surface.

**SYSTÈME DE BASSE
PRESSION.** Zone où la
pression atmosphérique est
plus faible que dans les
zones environnantes.

Le stade El Niño

Pendant la période El Niño, les pressions atmosphériques à l'est (air descendant) et à l'ouest (air ascendant) du Pacifique sont affaiblies. La Circulation de Walker s'en trouve affaiblie, de sorte que le mouvement de l'air n'est pas aussi fort que dans des conditions neutres. Cette diminution de la circulation de l'air affaiblit les alizés, qui peuvent même changer complètement de direction (**Figure 3A**).

L'affaiblissement de la Circulation de Walker peut affecter les courants océaniques, car les alizés déplacent les eaux de surface, comme quand tu souffles sur une tasse de thé. Le changement de direction des alizés entraîne le déplacement de l'eau chaude de surface située à l'ouest du Pacifique vers l'est, jusqu'à la côte de l'Amérique du Sud. L'augmentation de la température de l'eau de surface à l'est du Pacifique a plusieurs conséquences [2] car l'eau froide des profondeurs ne remonte plus à la surface. Comme cette eau est également riche en nutriments, les poissons n'ont pas assez à manger et la population de poissons diminue, ce qui est néfaste pour les pêcheurs.

Mais ce n'est pas tout ! A l'est du Pacifique, El Niño provoque de fortes pluies dans certaines régions d'Amérique du Sud, et augmente le nombre des ouragans en Amérique centrale (par exemple au Mexique) [3]. Au contraire, à l'ouest du Pacifique, en Indonésie et dans d'autres régions, El Niño accentue les sécheresses (**Figure 3A**). L'état El Niño apparaît tous les 3 à 8 ans.

Parfois, El Niño peut être extrême (**Figure 3B**) et la Circulation de Walker peut changer complètement de direction, entraînant un **système de basse pression** sur l'Amérique du Sud, et apportant des nuages et de fortes pluies dans une région qui n'est pas habituée à ces conditions météorologiques. Au même moment, l'Asie du Sud-Est subit un système de haute pression sans pluie. Il en résulte des inondations en Amérique du Sud et une sécheresse en Indonésie et en Australie. Cette situation est particulièrement dangereuse en Australie car elle peut provoquer des incendies de forêt.

Le stade La Niña

La Niña se produit lorsque l'est du Pacifique est froid, et que la pression atmosphérique est très basse à l'ouest du Pacifique (air ascendant) et élevée (air descendant) à l'est (**Figure 1**). La différence entre la pression de l'air en surface à l'est et à l'ouest est beaucoup plus élevée qu'au stade « neutre », de sorte que les alizés sont plus forts. Ces alizés plus forts peuvent déplacer davantage d'eau de surface de l'est vers l'ouest du Pacifique, et l'eau froide des profondeurs de l'océan, riche en nutriments, peut remonter à la surface à l'est du Pacifique. Cette eau froide peut se répandre à la surface de l'océan, de l'est à l'extrême ouest du Pacifique.

C'est la raison pour laquelle La Niña est également connue comme la phase froide de l'ENSO. Pendant cette période, il pleut beaucoup en Indonésie alors que l'Amérique du Sud est très sèche. Par conséquent, des inondations sont probables dans le nord de l'Australie et en Indonésie et des sécheresses sont probables en Amérique du Sud. La Niña se produit tous les 3 à 5 ans.

PROBLÈMES ET CONSÉQUENCES

El Niño et La Niña influencent la vie de millions de personnes dans le monde. Ils déterminent la quantité de pluie qui tombe, ce qui peut grandement affecter la vie des agriculteurs, et créer soit des sécheresses et des incendies de forêt, soit, à l'autre extrême, des pluies torrentielles et des inondations. Les conditions extrêmes peuvent affecter la production alimentaire et la disponibilité (et la propreté) de l'eau potable. El Niño affecte également le nombre de poissons que les pêcheurs peuvent attraper, et même le nombre de personnes qui tombent malades parce qu'elles n'ont pas assez à manger. Lors d'un El Niño sévère en 1997-1998, environ 23 000 personnes sont mortes des effets des conditions environnementales, comme cela a été le cas en 2016 et, selon les prévisions, pourrait arriver en 2023/2024.

Il est important que les scientifiques continuent d'étudier l'ENSO pour comprendre et prévoir les situations extrêmes. Cela peut nous aider à mieux nous préparer à ses effets, ce qui pourrait sauver des vies. Par exemple, les gens pourraient préparer leurs maisons à de fortes pluies ou à des incendies de forêt, ou encore conserver de la nourriture pour les périodes où l'agriculture ou la pêche ne seraient pas possibles. ENSO est un phénomène climatique important qui témoigne de l'équilibre délicat du climat de la Terre et qui a un impact significatif sur la vie marine et les activités humaines.

RÉFÉRENCES

- [1] Ross, A. 2000. *The Fisherman's Ocean: How Marine Science Can Help You Find and Catch More Fish*. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books.
- [2] Kevin E. 1997. Trenberth "the definition of El Niño". *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 78:2771–7.
- [3] Pielke Jr, R. A., and Landsea, C. N. 1999. La Niña, El Niño, and Atlantic Hurricane damages in the United States. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 80:2027–34.

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par Frontiers for Young Minds (Sperschneider A, Foester D, Meurer P and Esters L (2023) What Is El Niño and How Will It Affect Us ? *Front. Young Minds*. 11:1113556. doi: 10.3389/frym.2023.1113556).

TRADUCTION : Nicole Pasteur, Association Jeunes Francophones et la Science

ÉDITION : Catherine Braun-Breton, Association Jeunes Francophones et la Science

MENTOR SCIENTIFIQUE : Charlotte André, IRIM, Montpellier

JEUNES ÉDITEURS :

LÉO ET LÉO, 16 ANS

Eh oui, nous nous appelons tous les 2 Léo ! Nous aimons beaucoup jouer aux jeux vidéo, parfois ensemble. Et surtout le sport, comme l'escalade que Léo (☺) pratique depuis longtemps.

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOU MIS le 1^{er} décembre 2022 ; **ACCEPTÉ** le 24 novembre 2023.

PUBLIÉ en ligne le 14 décembre 2023.

ÉDITION : Dominik Großkinsky

MENTORS SCIENTIFIQUES : Natalie Aguirre, Uazman Alam

CITATION : Sperschneider A, Foester D, Meurer P and Esters L (2023) What Is El Niño and How Will It Affect Us ?. *Front. Young Minds.* 11:1113556. doi: 10.3389/frym.2023.1113556

DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêt potentiel.

DROITS D'AUTEURS

Copyright © 2023 Sperschneider, Foester, Meurer and Esters

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES EXAMINATEURS

INARA, 9 ANS

Je m'appelle Inara et j'ai 9 ans. J'aime les sciences et je veux devenir médecin et scientifique quand je serai plus grande. J'aime lire sur la médecine, mais mon auteur préféré est Rachel Renee Russell.

SOMERSET ACADEMY PREP SUNSET, 10–11 ANS

À la Somerset Academy Prep, nous encourageons la curiosité scientifique ! Nos élèves de 5e année se sont découvert une passion

pour les sciences et l'acquisition de nouvelles connaissances. Leurs esprits curieux étaient très enthousiastes à l'idée d'explorer un nouveau sujet et d'approfondir leur compréhension de tout ce qui touche à la science.

URWAH, 8 ANS

Je m'appelle Urwah et j'ai 8 ans. Je veux devenir vétérinaire quand je serai plus grande. J'aime m'occuper des animaux et j'ai un chat qui s'appelle Bubba dont je m'occupe avec ma sœur Inara. J'aime aussi découvrir les plantes et les arbres.

AUTEURS

AARON SPERSCHNEIDER

Je prépare un master en météorologie à l'Université de Bonn, en Allemagne. Je m'intéresse aux phénomènes météorologiques extrêmes, aux prévisions météorologiques et à la rétroaction atmosphère-océan. Lorsque je ne fais pas de jogging en ville, j'utilise mon temps libre pour chasser les orages en été et les documenter à l'aide d'un appareil photo.

DAVID FOESTER

Je suis un étudiant allemand en météorologie à l'Université de Bonn. Je m'intéresse à la structure et à l'évolution des systèmes de circulation atmosphérique et océanique. Malheureusement, les changements peuvent influencer de nombreuses personnes dans le monde entier. Pendant mon temps libre, je joue au football ou je fais du VTT.

PASCAL MEURER

Je suis un étudiant allemand en météorologie à l'Université de Bonn. Je cherche à comprendre la dynamique atmosphérique et je m'intéresse également aux chutes de neige et à leurs différents effets sur l'environnement. Pendant mon temps libre, j'aime faire du vélo de course.

LEONIE ESTERS

Leonie Esters est professeure en dynamique du climat à l'Université de Bonn. Leonie est passionnée par l'environnement. Océanographe de formation, elle s'intéresse particulièrement à l'interaction entre les océans et l'atmosphère. À l'Université de Bonn, elle étudie l'influence de la turbulence sur les échanges air-mer de dioxyde de carbone et de méthane en se basant sur des observations directes. *lesters@uni-bonn.de