

GÉNÉRALITÉS

NOTION DE MÉTÉOROLOGIE

GÉNÉRALE

Structure et composition de l'atmosphère

Échelle espace / temps

Le rayonnement solaire

La circulation générale

Lire une carte d'analyse

Les nuages

LE CONTEXTE CLIMATIQUE EN NOUVELLE-CALÉDONIE

ZCIT et ZCPS

ENSO

Types de temps

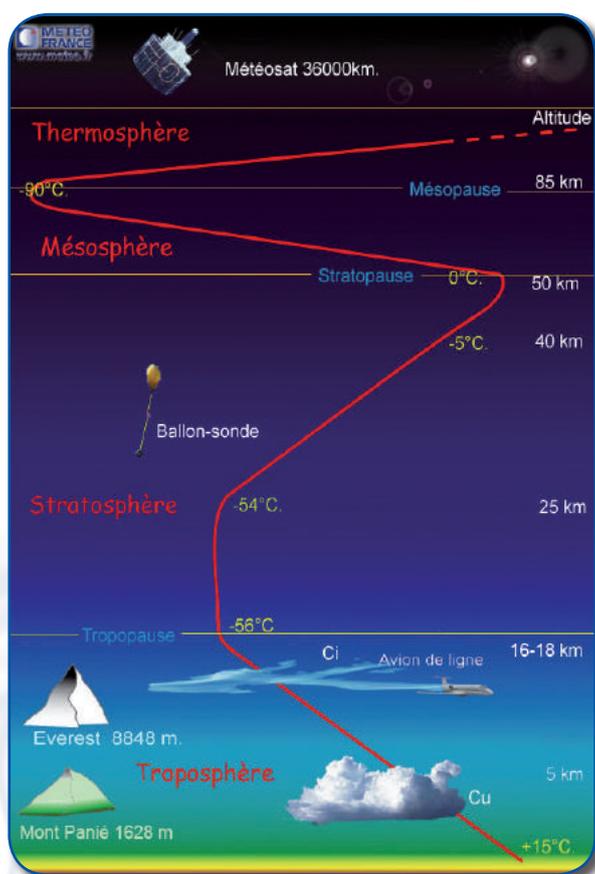
Découpage en saisons



NOTION DE MÉTÉOROLOGIE GÉNÉRALE

L'atmosphère est l'enveloppe gazeuse qui entoure la Terre. Elle est relativement mince comparée au diamètre de la planète et constituée de plusieurs couches dont la composition et les propriétés chimiques et thermiques sont spécifiques (Figure 1). Les neuf dixièmes de la masse de l'atmosphère sont contenus dans la troposphère (jusqu'à 16-18 kilomètres d'altitude en région tropicale) où se concentre la quasi-totalité de la vapeur d'eau qui est à l'origine des phénomènes météorologiques.

Figure 1 : Coupe verticale de l'atmosphère en région tropicale.



Structure et composition de l'atmosphère

On décompose l'atmosphère en air sec et vapeur d'eau.

L'air sec est composé principalement d'azote (78 %), d'oxygène (21 %) et d'argon (1 %). Il contient également de nombreux éléments à l'état de traces dont la quantité varie en fonction de l'activité industrielle (autres gaz rares, hydrogène, ozone, gaz carbonique). Enfin, des impuretés et microparticules (débris minéraux et végétaux, sels marins, bactéries, etc.) présents dans l'atmosphère forment des noyaux de condensation.

La capacité d'une masse d'air à contenir de la vapeur d'eau augmente avec sa température.

Les nuages sont le résultat de différents processus de condensation et, en fonction de leur hauteur et de leur élévation, ils peuvent être formés d'eau dans ses trois états : gazeux (vapeur), liquide et/ou solide (glace). Il y a condensation lorsque la quantité de vapeur d'eau dans l'air atteint la saturation.

On trouve l'**ozone** à sa concentration maximale entre 15 km et 45 km d'altitude, avec un pic aux alentours de 25 km, formant ainsi la couche d'ozone ou ozonosphère qui absorbe 90 % du rayonnement UVB (ce qui explique la croissance de la température dans cette couche sur la Figure 1), extrêmement nocif pour les êtres vivants. Depuis la fin des années 70, on a noté une baisse de la concentration d'ozone au dessus de l'Antarctique, notamment de septembre à décembre. Cette diminution s'est intensifiée au cours des années 80 pour atteindre un plateau dans les années 90. Elle est en grande partie due à l'émission de gaz comme les CFC (chlorofluorocarbones) qui réagissent avec les molécules d'ozone. Les CFC sont produits principalement dans l'hémisphère Nord : ils sont utilisés dans les sprays, l'industrie plastique,

comme gaz réfrigérants, etc. Ils se mélangent à l'atmosphère puis sont pris dans la circulation générale. Au niveau des régions tropicales, ils s'élèvent dans la stratosphère puis circulent jusqu'aux pôles.

Des réactions chimiques se produisent ensuite dans certaines conditions :

- Dans les nuages de glace, plus nombreux au pôle Sud qu'au pôle Nord ce qui explique que le trou de la couche d'ozone soit aussi important en Antarctique (26 millions de km² soit 3 fois la taille de l'Australie ces dernières années),
- Le rayonnement solaire casse les molécules de CFC, libérant un atome de chlore qui va ensuite réagir avec l'ozone, ce qui explique que le trou apparaisse au printemps/été austral, lorsque le rayonnement est maximal.

Echelle espace / temps

Le choix des échelles est très important en météorologie. Les valeurs représentatives des éléments du climat sont fonction de la période et du domaine spatial étudiés. Voici les quatre principales échelles spatio-temporelles utilisées en climatologie :



Échelle	Temps	Espace	Climat	Exemple de phénomène
Échelle globale (échelle planétaire)	Mois et année(s)	Planète	Climat global	Variabilité climatique, changement climatique à long terme.
	1 semaine et plus	10 000 km et plus		Changement de saison
Grande échelle (échelle synoptique)	12 heures à 1 semaine	100 à 10 000 km (quelques centaines de km)	Climat régional	Perturbations, cyclones, dépression et anticyclones.
Échelle moyenne (mésos-échelle)	1 à 12 heures	1 à 100 km (quelques dizaines de km)	Climat local	Brises, effets orographiques, orages
Petite échelle (micro échelle)	1 seconde à 1 heure	1 mm à 1 km (quelques centaines de m)	Microclimat	Échauffement sur la paroi d'un bâtiment, turbulence d'obstacle

Le rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est le moteur de la machine climatique : il fournit l'énergie qui permet les grands mouvements atmosphériques et océaniques.

La taille du Soleil par rapport à celle de la Terre, ainsi que la distance qui les sépare, nous permettent de considérer que le flux solaire atteint la Terre de façon parallèle et uniforme. Toutefois, la rotondité de la Terre fait qu'il se répartit sur une plus ou moins grande surface selon la latitude, et inversement, une même surface reçoit une plus ou moins grande quantité d'énergie selon sa latitude (*Figure 2*). D'autre part, plus la latitude est élevée, plus la couche d'atmosphère traversée par les rayons solaires pour atteindre le sol est épaisse : les rayons subissent donc davantage de réflexion, de réfraction et d'absorption (voir page xx). La quantité d'énergie reçue à la surface de la Terre s'en trouve donc encore réduite. **Une même surface reçoit donc davantage d'énergie à l'équateur qu'à des latitudes plus élevées**, et plus la latitude augmente, plus la quantité d'énergie reçue par unité de surface est faible.

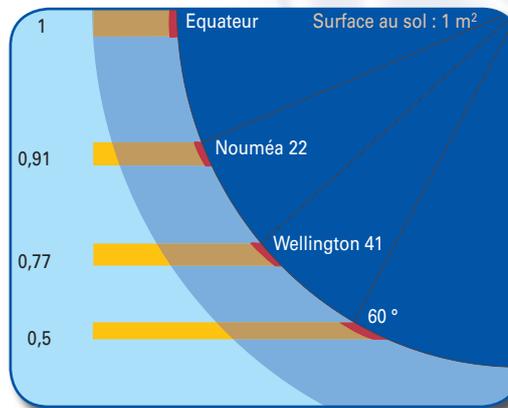


Figure 2 :
Surface exposée perpendiculairement au Soleil pour une unité de surface au sol.

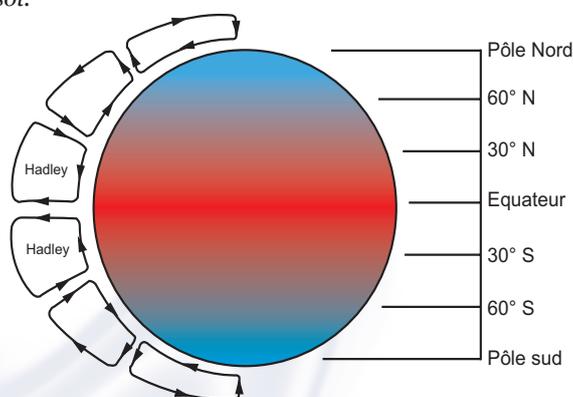
Si le Soleil était une boule de 1,4 m de diamètre, la Terre serait une bille d'un peu plus d'1 cm de diamètre située à 150 m.

La Terre reçoit de l'énergie du Soleil mais en perd aussi sous la forme d'un rayonnement dit tellurique. Dans les régions polaires, la Terre émet plus d'énergie qu'elle n'en absorbe. Dans la bande intertropicale, c'est l'inverse. Cette variation géographique du bilan radiatif est responsable de la distribution de la température sur le globe. Ce contraste thermique est à l'origine des mouvements atmosphériques et océaniques qui transportent l'énergie de la ceinture équatoriale vers les pôles pour tendre vers un équilibre jamais atteint.

La circulation générale

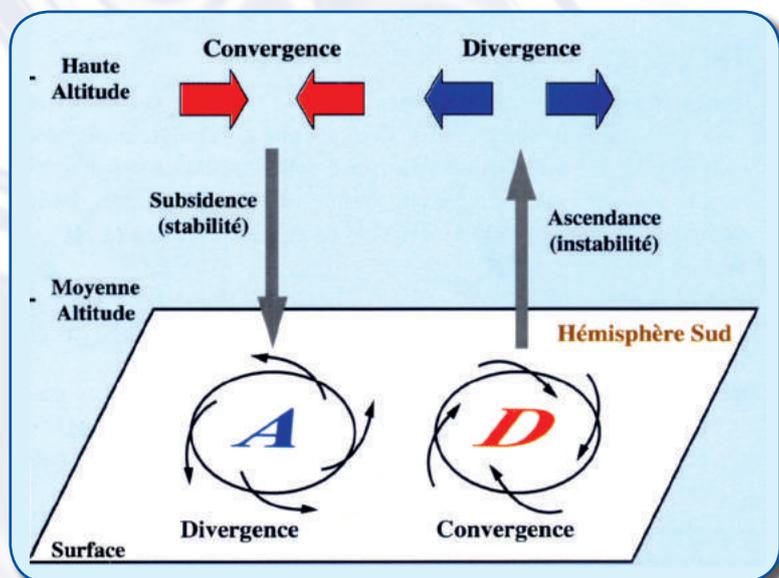
Des mouvements d'air verticaux se créent par convection formant des « cellules », comme les cellules de Hadley, entre l'équateur et les régions subtropicales. L'air équatorial est soulevé (équateur météorologique). L'excédent d'énergie accumulée sous forme de chaleur et d'humidité est transporté à haute altitude vers les zones tempérées. L'air se refroidit progressivement et amorce des mouvements descendants. À basse altitude, il retourne vers l'équateur météorologique en se chargeant à nouveau d'énergie.

Figure 3 : Déséquilibre radiatif au sol.



Les cellules des latitudes moyennes sont peu actives : à ce niveau, la circulation est surtout zonale (horizontale et d'ouest en est) et le transport d'énergie est principalement assuré par les perturbations et les courants océaniques. En revanche, les cellules de Hadley sont très marquées.

Figure 4 : Convergence et divergence autour des centres d'action.



La convection de l'air crée des zones de basse pression ou dépressionnaires (notées D) qui sont convergentes au sol et divergentes en altitude. La subsidence crée des zones de haute pression ou anticycloniques (notées A), divergentes au sol et convergentes en altitude.

La pression correspond au poids d'une colonne d'air. Pour schématiser, on peut considérer que dans les zones d'ascendance, la colonne d'air a tendance à se vider par le haut (divergence en altitude), donc la pression est basse. Inversement, dans les zones de subsidence, la colonne d'air se remplit (convergence en altitude) et la pression est haute.

La Terre est donc ceinturée de zones dépressionnaires et anticycloniques dont la position varie plus ou moins selon les saisons :

- ✓ Un centre anticyclonique au pôle (1 020 hPa) ;
- ✓ Un axe dépressionnaire sur le 60° parallèle en moyenne (1 000 hPa) ;
- ✓ Une ceinture anticyclonique subtropicale discontinue vers le 30° parallèle (1 025 hPa) ;
- ✓ Une zone dépressionnaire ou à faible gradient de pression aux environs de l'équateur (1 010 hPa) : l'équateur météorologique.

Le déséquilibre de pression engendre des mouvements d'air horizontaux des hautes vers les basses pressions : le vent.

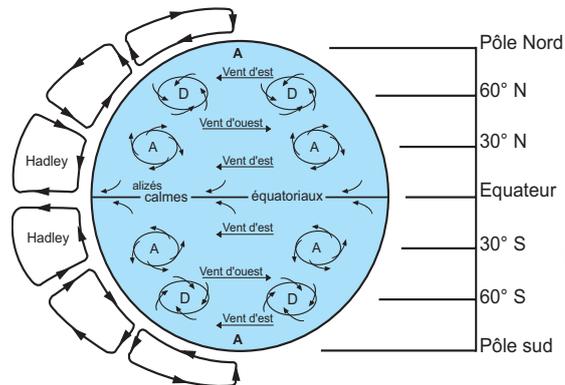
La vitesse du vent est proportionnelle au gradient de pression : plus la différence de pression est importante, plus le gradient est serré et plus le vent est fort. Toutefois, en raison de la rotation de la Terre, les vents sont soumis à la force de Coriolis qui a pour effet de les dévier vers la droite dans l'hémisphère Nord et vers la gauche dans celui du Sud. L'air ne va donc pas directement des hautes vers les basses pressions. D'après la loi de Buys-Ballot, dans l'hémisphère Sud, le vent tourne autour des dépressions dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire autour des anticyclones. La circulation est inverse dans l'hémisphère Nord.

La *Figure 5* est une présentation schématique de la circulation générale s'il n'y avait ni continents, ni variation saisonnière de la position relative du Soleil.

Lire une carte d'analyse

L'atmosphère est constituée de **masses d'air**, c'est-à-dire de très grands volumes à l'intérieur desquels la structure de l'atmosphère (température, humidité, profil vertical) varie très peu.

Les perturbations d'origine polaire, qui concernent souvent le sud de la Nouvelle-Calédonie en saison fraîche, voire l'ensemble du pays, sont formées d'un **front chaud** suivi d'un **front froid**, les fronts étant les zones de contact entre des masses d'air différentes. Dans la zone tropicale, les perturbations sont souvent générées par une forte convergence des vents en basse couche : elles sont alors matérialisées par une **ligne de convergence**. Dans tous les cas, l'interface entre deux masses d'air met en contact des particules d'air de caractéristiques ou de mouvement différents et provoque la formation de nuages et de précipitations (voir page suivante). Ces phénomènes sont représentés sur les cartes d'analyse, tracées à partir de toutes les observations



Figures 5a et b : Vents et pression en surface en fonction de la latitude.

des différents paramètres météorologiques effectuées dans la région. On y représente également les **isobares**, ou lignes d'égale pression, qui, avec les images des satellites météorologiques, permettent de localiser les centres d'action (**anticyclones** et **dépansions** *figure 4*) ainsi que leurs extensions (les **dorsales** et les **thalwegs**, respectivement axes de hautes et basses pressions) et les phénomènes cités ci-dessus. On peut en déduire les caractéristiques du vent synoptique, de direction parallèle aux isobares et de force proportionnelle au gradient de pression.

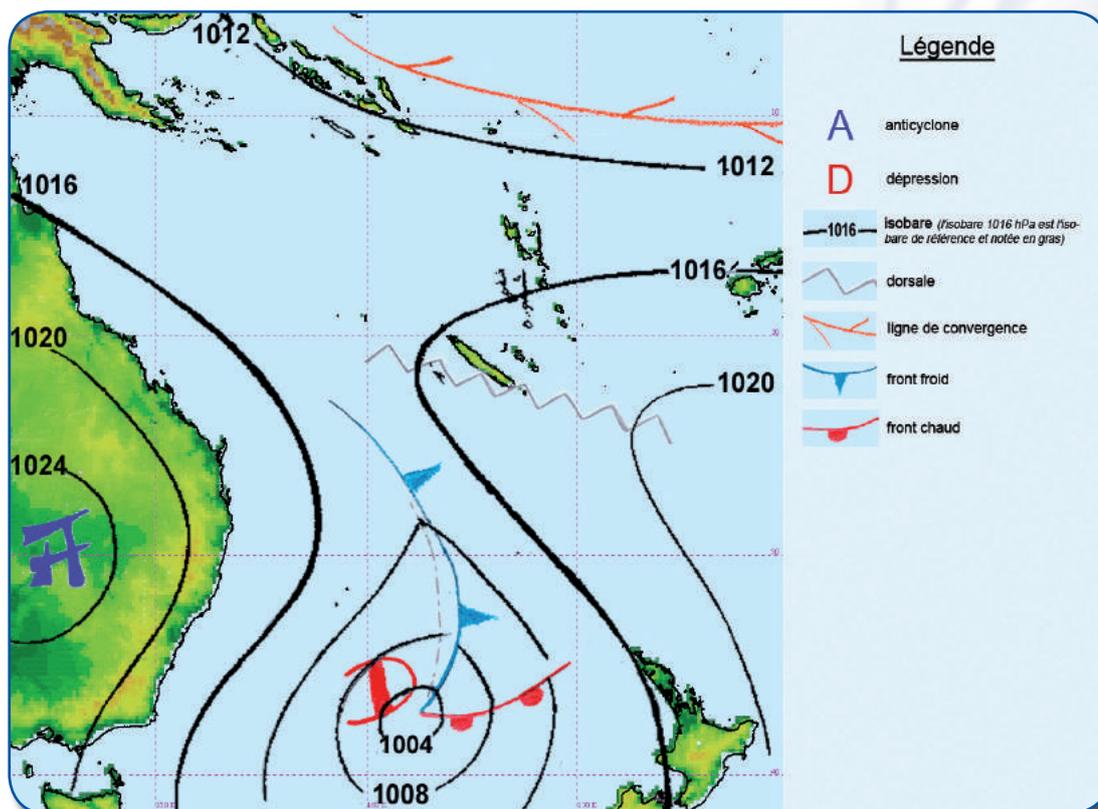


Figure 6 : Symbolisme utilisé sur les cartes d'analyse.



Les nuages

Formation des nuages

Les nuages sont constitués d'eau sous forme de gouttelettes et/ou de cristaux de glace (selon la hauteur de leur base, leur élévation et la température ambiante) en suspension dans l'air. Ces gouttelettes proviennent de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air :

✓ Par **convection** : le réchauffement du sol se communique à l'air qui s'élève puis se refroidit. La vapeur d'eau se condense. Ce type de nuage se forme d'autant plus facilement qu'il y a de l'air froid en altitude. Il s'agit de nuages instables pouvant provoquer des précipitations, voire des orages ;

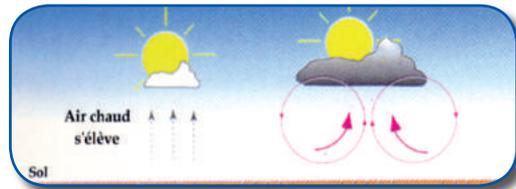


Figure 7 : Convection.

✓ Par **soulèvement orographique** : le relief oblige la masse d'air à s'élever sur sa face au vent, et de la même façon, l'air se refroidit et la vapeur d'eau se condense. Un nuage se forme sur le versant au vent et se dissipe sur le versant sous le vent (voir effet de Föhn page XX) ;

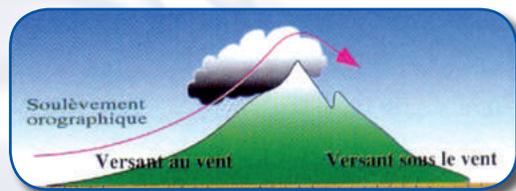


Figure 8 : Soulèvement orographique.

✓ Par **soulèvement frontal** dans les perturbations tempérées circulant de l'Australie vers la Nouvelle-Zélande : l'air chaud en mouvement se soulève sur l'air froid antérieur (front chaud), et se déplaçant plus rapidement, l'air froid postérieur rejette l'air chaud en altitude (front froid). Les nuages se forment à l'interface entre masses d'air froides et masse d'air chaude ;

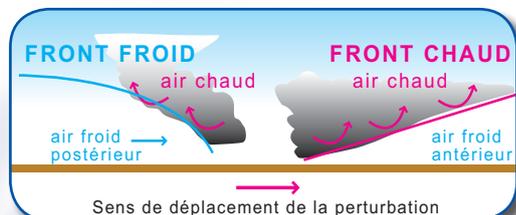


Figure 9 : Soulèvement frontal.

✓ Par **refroidissement par la base** (voir brouillard et brumes page XX) lorsque de l'air chaud et humide circule sur une surface significativement plus froide.



Figure 10 : Refroidissement par la base.

Classification des nuages

Les nuages sont classés en 10 genres selon l'altitude de leur base (avec différents préfixes : cirr- : élevé, alto- : moyen) et leur type (cumuliforme, c'est à dire bourgeonnant, ou stratiforme, c'est à dire étalé). La Figure 11 montre leur apparence et les étages auxquels on les rencontre. Les cumulus et les cumulonimbus sont considérés comme des nuages bas à cause de la faible hauteur de leur base, mais leur extension verticale (ou élévation) peut être très importante : jusqu'à 16-18 km dans les régions tropicales. Ces nuages sont les seuls à provoquer des averses, alors que les nuages stratiformes produisent des pluies moins intenses, continues ou intermittentes. Les vitesses verticales à l'intérieur des spécimens cumuliformes les plus développés (cumulus congestus et cumulonimbus) peuvent atteindre plus de 100 km/h. C'est à l'intérieur des cumulonimbus que se produisent les orages, la foudre, le tonnerre et les éclairs.

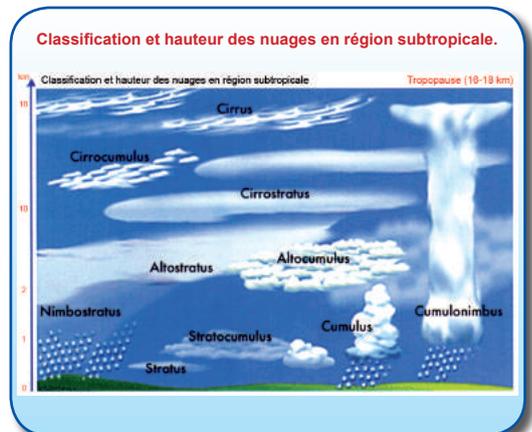


Figure 11 : Classification et hauteur des nuages.

Les cumulus ne sont pas forcément associés à du mauvais temps : par très beau temps, les petites boules de coton qui se promènent dans le ciel bleu sont des cumulus humilis.

La première classification des nuages par genres, variétés et espèce a été proposée en 1902 par Luke Howard, un pharmacien anglais. Après quelques modifications, elle a servi de base à l'élaboration de l'Atlas International des Nuages proposé par l'Organisation Météorologique Mondiale.



Figure 12 : *Altostratus lenticularis* sur l'Etoile du Nord.



Figure 15 :
Cumulus émergeant
d'une nappe de
Stratocumulus,
et *Altostratus*.



Figure 13 : *Pileus* sur *Cumulonimbus calvus* et
cumulus congestus.



Figure 16 :
Cumulus praecipitatio
à l'Île des Pins.



Figure 14 : *Cumulus congestus* et *Stratocumulus*.



Figure 17 :
Cirrus floccus et
fibratus à Maré.

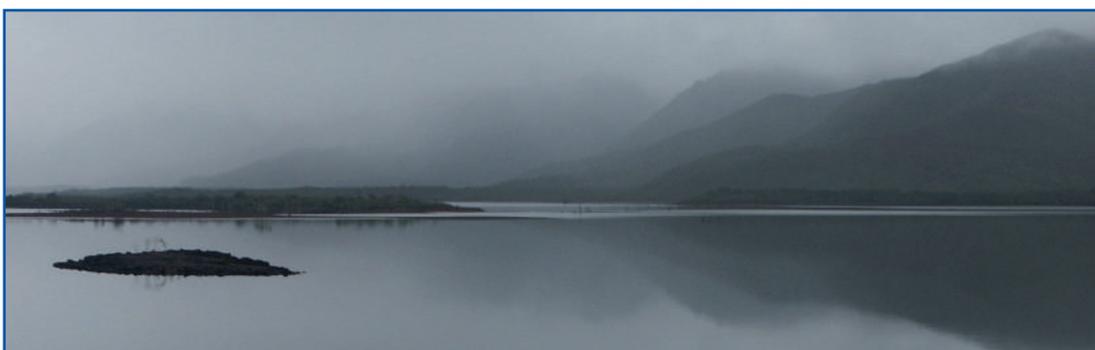


Figure 18 :
Stratus sur le lac de
Yaté.

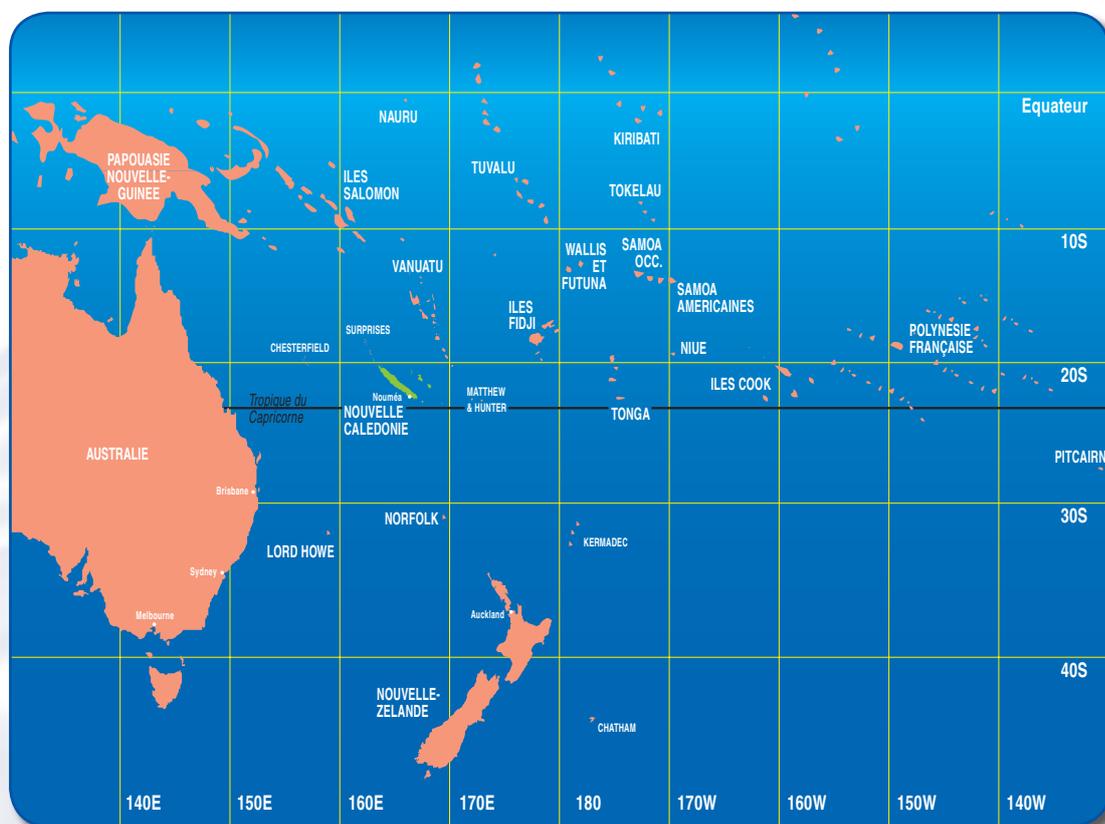
LE CONTEXTE CLIMATIQUE EN NOUVELLE-CALÉDONIE

La Nouvelle-Calédonie est située dans le Pacifique Sud-Ouest à environ 1 500 km à l'est de la côte australienne, entre les 18° et 23° parallèles, juste au-dessus du tropique du Capricorne. L'archipel a une superficie émergée de 19 100 km².

Il est composé principalement de :

- ✓ La Grande Terre, l'île principale, prolongée au nord par les îles Belep et au sud par l'Île des Pins ;
- ✓ Les îles Loyauté (Ouvéa, Lifou, Maré, Tige), alignées parallèlement à la Grande Terre à environ 100 km à l'est ;
- ✓ et quelques îlots et récifs inhabités (Surprise, Chesterfield, Matthew).

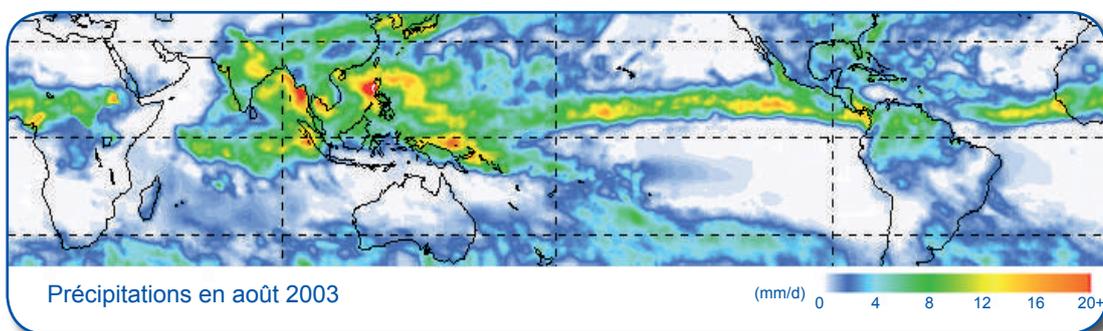
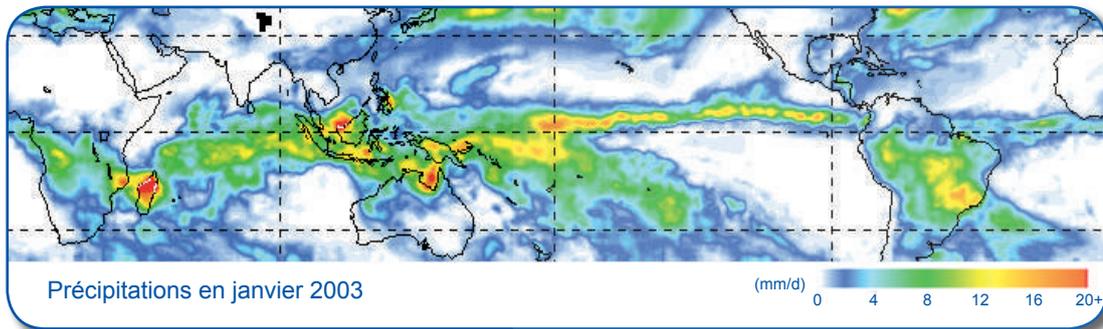
Figure 19 :
Carte du Pacifique Sud-Ouest.



Zone de Convergence InterTropicale (ZCIT) et Zone de Convergence du Pacifique Sud (ZCPS)

La ZCIT matérialise l'équateur météorologique. Elle correspond à la zone de convergence entre les alizés des deux hémisphères, caractérisant une ligne imaginaire séparant les deux hémisphères « énergétiques ». De chaque côté de cette ligne, l'excédent d'énergie se déplace des régions tropicales vers les pôles. La ZCIT est une ceinture dépressionnaire quasi-

continue large de quelques centaines de kilomètres en moyenne. L'air y est humide et instable, ce qui favorise le développement de puissants cumulonimbus : c'est donc une zone de fortes pluies souvent orageuses. La ZCIT n'est pas positionnée sur l'équateur géographique. Les saisons, la température des océans et la position des continents influencent sa position. Dans le Pacifique Est, la température de l'eau de mer étant plus fraîche dans l'hémisphère Sud, la ZCIT reste en permanence dans l'hémisphère Nord (Figure 23). Dans le sud-est asiatique,



Figures 20 a et b : ZCIT et ZCPS pendant l'été et l'hiver australs.

sa position est fortement affectée par les moussons (Figures 20a et b).

Dans le Pacifique Ouest, sa position varie avec les saisons, vers le sud pendant « l'été austral » et vers le nord pendant « l'hiver austral ». Elle est à sa position la plus méridionale en février (Figure 20a : la ZCIT, matérialisée par des précipitations plus fortes, est située dans l'hémisphère Sud), et la plus septentrionale en août (Figure 20b).

La ZCPS observée dans le Pacifique Sud est également une zone de convergence des alizés : l'alizé chaud d'est à nord-est commandé par l'anticyclone permanent de l'île de Pâques, et l'alizé d'est à sud-est plus frais commandé par les anticyclones mobiles qui circulent de l'Australie aux Kermadec. Comme la ZCIT, elle a un déplacement saisonnier nord-sud (Figures 20 a et b).

La ZCPS est orientée selon un axe nord-ouest/sud-est, de la Mer de Corail au sud-est de la Polynésie. Elle est plus active en été qu'en saison fraîche et représente un élément essentiel de la météorologie de la région.

Les positions respectives de la ZCIT et de la ZCPS dépendent également des phases climatiques ENSO (El Niño Southern Oscillation).



Figure 21 : Image du 16 août 2001 à 00UTC fournie par le Centre de Météorologie Spatiale, obtenue par juxtaposition des données de deux satellites géostationnaires (GMS 05 et GOES 10).

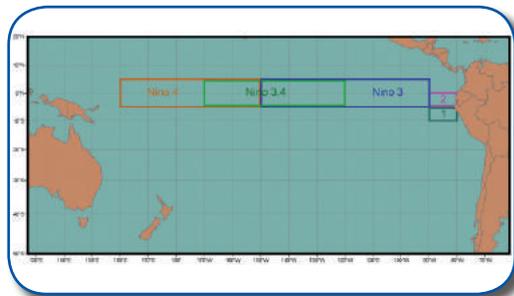
Le phénomène ENSO (El Niño Southern Oscillation)

Quelques définitions

Il existe plusieurs **indices** permettant de suivre les différentes phases ENSO. Les plus utilisés sont les indices de température de la surface de l'eau de mer caractérisant l'anomalie de température de l'océan calculée pour une région géographique. Ainsi, il est possible de trouver sur de nombreux sites Internet les indices des régions Niño 1, Niño 2, Niño 3, Niño 4 ou Niño 3.4 dont la délimitation géographique est montrée sur la carte ci-dessous. Les plus utilisés sont les trois derniers. Quand l'indice des régions Niño 3, Niño 4 ou Niño 3.4 est significativement

positif pendant trois mois de suite, c'est le signe d'une phase El Niño (épisode « chaud ») et lorsqu'il est négatif, d'une phase La Niña (épisode « froid »).

Figure 22 : Régions des indices de température de surface de l'océan.



Le terme d'oscillation australe a été introduit par Sir Gilbert Walker, climatologue anglais directeur des observatoires de l'Inde entre 1904 et 1920. Ses travaux ont permis de mettre en évidence la bascule des systèmes de basses pressions / hautes pressions dans le bassin Pacifique à l'échelle pluriannuelle. Il a laissé son nom à la cellule de circulation atmosphérique dans le Pacifique équatorial.

Le **SOI** (Southern Oscillation Index) est un indice qui permet de matérialiser les phases ENSO d'un point de vue atmosphérique. Il est calculé à partir des anomalies de pression de Darwin (nord de l'Australie) et de Papeete (station de Faaa à Tahiti). Lorsqu'il est négatif pendant plusieurs mois, il indique une phase El Niño et lorsqu'il est positif, une phase La Niña. Plusieurs organismes calculent cet indice, mais dans ce document, c'est celui du BOM (Bureau of Meteorology, Australie) qui est utilisé. La **thermocline** est une zone de fort gradient thermique qui sépare les eaux chaudes de surface et les eaux froides des profondeurs.

Les phases ENSO

ENSO (El Niño Southern Oscillation) est le terme générique qui désigne les variations climatiques connues sous le nom d'Oscillation Australe et dont l'origine est le mouvement des eaux chaudes dans la bande équatoriale du Pacifique Ouest. On distingue des phases chaudes El Niño, des phases neutres et des phases froides La Niña.

Les phases neutres

Dans la bande équatoriale, les températures de surface de l'océan Pacifique se caractérisent par un contraste important entre l'ouest où l'eau est en moyenne très chaude, avec une zone nommée « warm pool » par les océanographes dont la température dépasse 28°C sur la *figure 23*, et l'est du bassin où la mer est beaucoup plus fraîche (22°C sur la carte). Notons que ces eaux plus fraîches se prolongent vers l'ouest le long de l'équateur.

Cette configuration s'explique par un courant froid, nommé courant de Humboldt, qui remonte le long des côtes du Chili et du Pérou en se prolongeant par le courant sud-équatorial, et par les upwellings (remontées d'eau profonde) équatoriaux et côtiers.

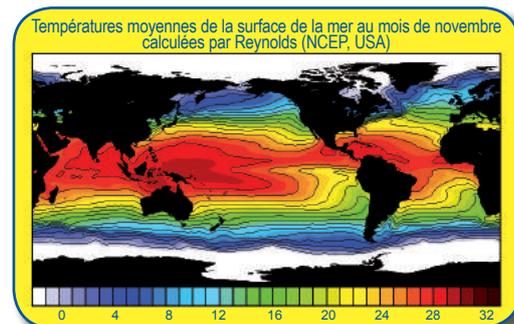


Figure 23 : Températures moyennes de la surface de la mer au mois de novembre calculées par Reynolds (NCEP, USA)

Les travaux de Jacob Bjerknes dans les années 1970 ont montré que la configuration thermique de la bande équatoriale de l'océan Pacifique est couplée avec l'atmosphère. On y observe dans le plan de l'équateur une cellule de circulation générale, dite de Walker, matérialisée par un flux d'est au niveau de la mer, une zone de convection au dessus de la warm pool, un courant retour d'ouest en altitude et une zone de



subsidence dans l'est du bassin Pacifique. Le flux d'est au niveau de la mer est la composante zonale de l'alizé de nord-est dans l'hémisphère Nord et de sud-est dans l'hémisphère Sud. Ce sont ces vents qui repoussent et maintiennent les eaux très chaudes dans la partie ouest du bassin. Enfin, la thermocline est profonde dans l'ouest du bassin alors qu'elle affleure près des côtes du Pérou. Elle est matérialisée par la surface bleue sur la *figure 24*. En conséquence, durant les phases neutres, la distribution des précipitations dans cette zone équatoriale est caractérisée par des pluies abondantes dans l'ouest du bassin (Indonésie, Papouasie, îles Salomon) et des conditions arides dans l'est (îles Galapagos, côtes du Pérou).

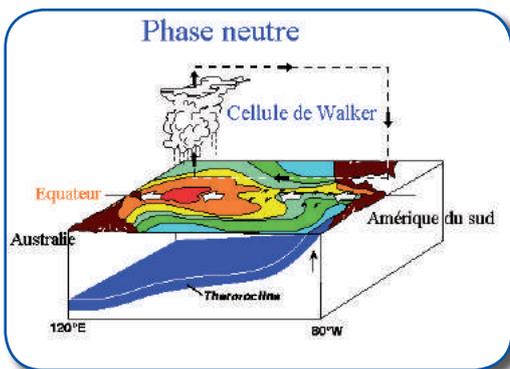


Figure 24 : Circulation en phase neutre.

Les phases El Niño

En certaines conditions, les alizés de secteur est dominants faiblissent et/ou une période de vents d'ouest peut s'installer sur une période suffisante pour briser l'équilibre instable des eaux de la bande équatoriale de l'océan Pacifique. L'eau chaude reflue alors vers le Pacifique central et parfois jusqu'aux côtes de l'Amérique du Sud. La zone de convection associée en temps normal à la warm pool se déplace en même

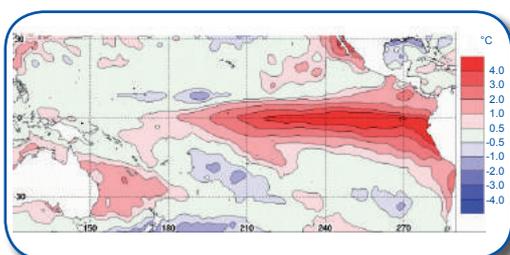


Figure 25 : Anomalies de température

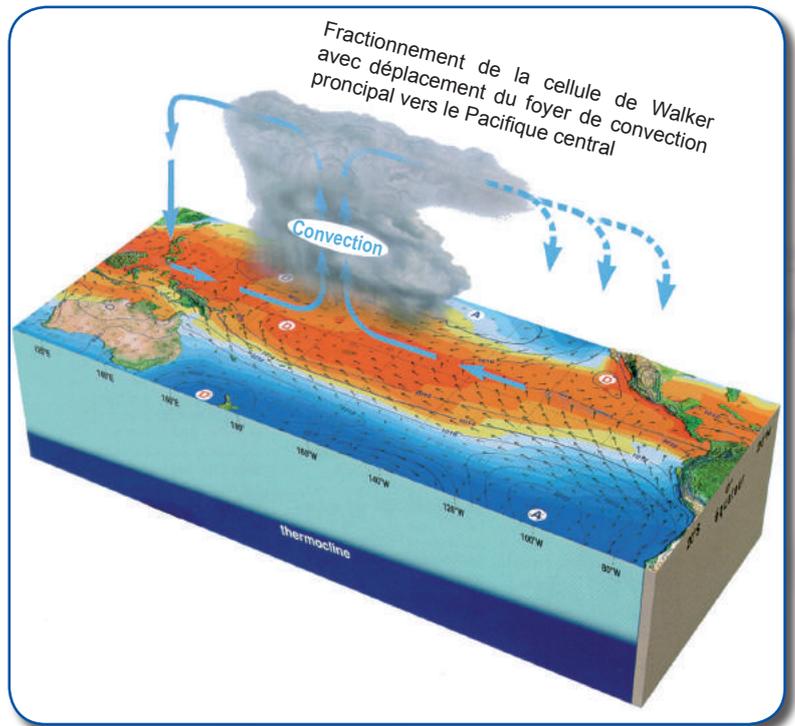


Figure 26 : Cellule de Walker en situation El Niño.

temps que les eaux chaudes, bouleversant durablement la circulation générale et plus particulièrement la cellule de Walker.

On parle alors «d'épisode chaud» puisque c'est la température de surface de l'eau de mer de ces régions qui est le plus souvent utilisée pour caractériser les phases ENSO. La pente de la thermocline s'atténue et l'anomalie positive de la température de surface de la mer peut dépasser 4°C près des côtes du Pérou. Celle-ci peut former une langue dont la partie la plus épaisse se trouve au contact du continent et qui se prolonge vers le Pacifique central comme

Figure 27 : Effets d'El Niño.

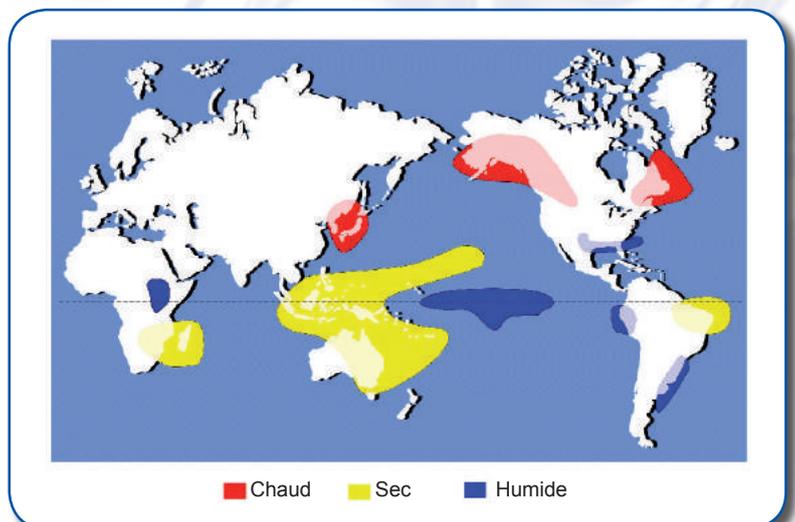


Figure 28 :
Cellule de Walker en situation La Niña.

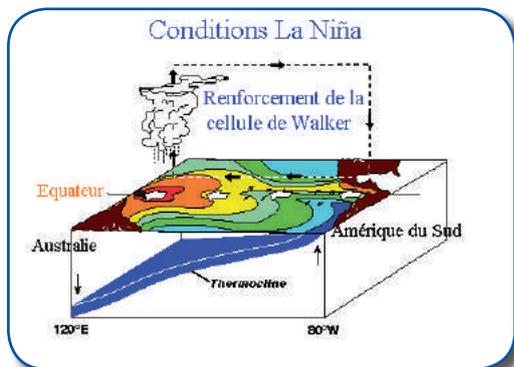


Figure 29 :
Anomalie de précipitations sur le globe pendant l'été austral (novembre à avril) et pendant les phases La Niña.

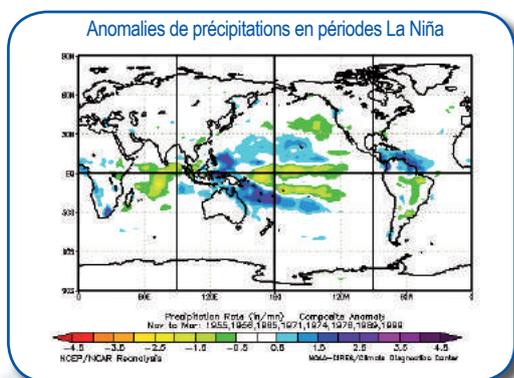
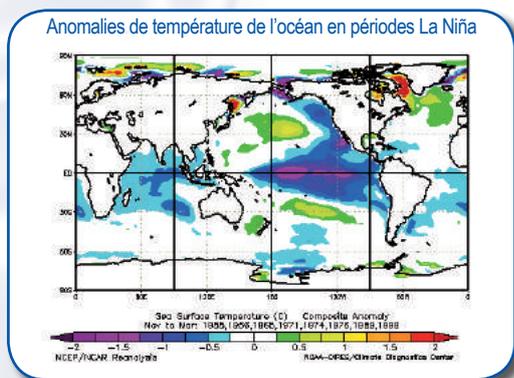


Figure 30 :
Anomalie de température de surface de l'océan pendant l'été austral (novembre à avril) et pendant les phases La Niña.



en novembre 1997. Notons que si le réchauffement est très important dans l'est et le centre du Pacifique, le refroidissement est en revanche faible dans l'ouest du bassin. Les conséquences climatiques sont très importantes. En effet, alimentée par les eaux chaudes, la zone de convection maximale se déplace vers le Pacifique central entraînant une modification de la pluviométrie dans tout le Pacifique et même au-delà car la dislocation de la cellule de



Walker a des répercussions directes sur l'ensemble de la zone intertropicale de notre planète. Ainsi les sécheresses dans le nord-est du Brésil sont très fortement corrélées avec les épisodes El Niño. La zone d'activité cyclonique est également profondément modifiée par les mouvements d'eaux chaudes qui sont le réservoir énergétique de ces perturbations (voir les cyclones page XX).

Les phases La Niña

Lorsque que les alizés se renforcent, la température de la surface de l'océan a tendance à se rafraîchir dans le Pacifique central et près des côtes sud-américaines alors que la «warm pool» est repoussée plus à l'ouest du bassin. On parle alors d'épisode froid (*Figure 30*) ou La Niña, par opposition à El Niño : ce sont les deux phases actives du même phénomène ENSO. On observe un renforcement de la convection dans l'ouest du bassin et donc un renforcement de la cellule de Walker. Une phase La Niña se traduit par une augmentation des précipitations dans l'ouest de la bande équatoriale alors que l'est et le Pacifique central enregistrent une diminution des pluies. La thermocline présente une pente est-ouest très marquée et peut même affleurer en surface lors des épisodes les plus intenses (*Figure 28*).

Globalement, les effets sur le climat sont inversés par rapport à une phase El Niño.

La Nouvelle-Calédonie est située dans la zone de précipitations plus fortes que la normale pendant l'été austral lors des phases La Niña (Figure 29).

La figure 31 utilise par commodité une échelle inversée pour les températures de l'océan car le SOI est négatif en période El Niño alors que l'indice Niño 3.4 est positif (épisode chaud).

Il existe une bonne concordance entre les deux courbes, preuve du bon couplage climatique entre l'océan et l'atmosphère : en effet, le SOI est un indice atmosphérique alors que l'indice Niño 3.4 est une mesure de la température de l'océan.

Ce graphique montre également que l'on peut utiliser différents indices pour matérialiser les phases ENSO. Dans cet ouvrage, on utilise principalement le SOI.

Enfin, il est possible d'identifier les grandes périodes El Niño en 1982-1983, 1986-1987, trois cycles entre 1991 et 1995, 1997-1998. Les épisodes de 1982-1983 et 1997-1998 sont les plus intenses des 50 dernières années. Les principales phases La Niña depuis 20 ans se sont produites en 1988-1989, 1985-1986, 1998-1999, 1999-2000.

Types de temps

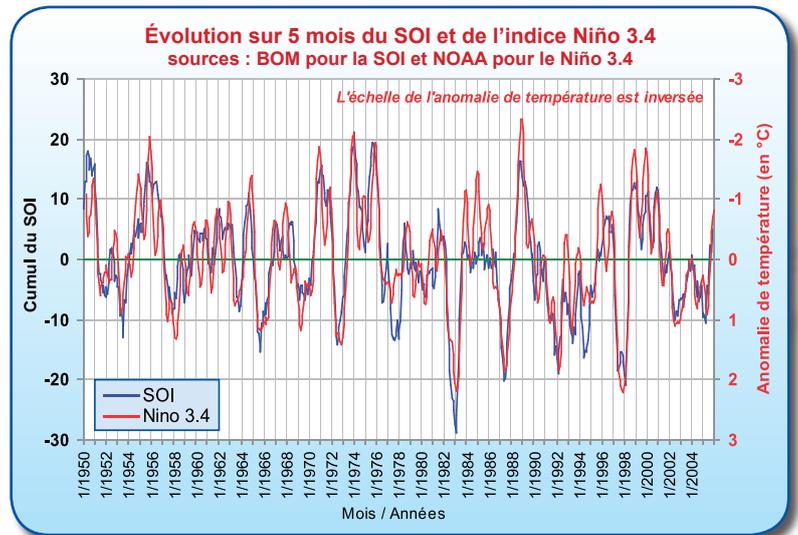
La Nouvelle-Calédonie est située en région subtropicale et subit donc les influences à la fois tropicales et tempérées. L'atmosphère est caractérisée par des classes de phénomènes reconnaissables qu'on appelle « régimes » ou « types » de temps qui dépendent de deux facteurs principaux : un facteur d'origine tropicale, la position de la ZCPS ; et un facteur d'origine tempérée, la position des anticyclones et dépressions mobiles (par opposition aux dépressions et anticyclones permanents).

Courant d'alizé

Le régime le plus fréquent en Nouvelle-Calédonie est le « régime » ou « courant » d'alizé.

Situation

Un anticyclone est installé en mer de Tasman et dirige un vent de secteur sud-est à est, souvent assez fort, notamment sur le lagon Sud.



Temps associé

Le soleil est souvent présent avec des passages d'averses plus fréquents la nuit sur la côte Est et l'après-midi sur le relief et l'Ouest (voir chapitre Précipitations page XX). Les nuits sont fraîches. Les pluies sont généralement faibles et éparses. Plus rarement, et selon le type de circulation, l'alizé peut être « chargé », donnant des journées maussades avec des averses fréquentes.

Figures 31 : Correspondance entre le SOI et l'indice Niño 3.4.

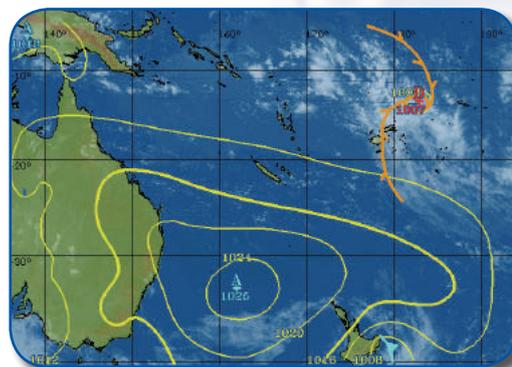


Figure 32 : Courant d'alizé, situation du 31 décembre 2005.

Convergence de grande échelle

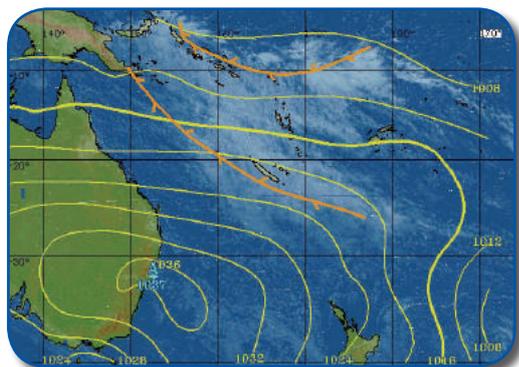
Situation

Une perturbation d'altitude provoque la formation d'une vaste bande nuageuse des Salomon au nord de la Nouvelle-Zélande. Ces nuages se forment tout d'abord en haute altitude puis s'épaississent progressivement. Dans les basses couches, le vent peut rester de type alizé (est à sud-est).

Temps associé

Le ciel est alors couvert, souvent bas et pluvieux sur toute la Nouvelle-Calédonie, parfois pendant plusieurs jours. Les pluies sont généralement de faible intensité, mais l'aspect durable entraîne des cumuls importants. Les températures maximales sont anormalement basses.

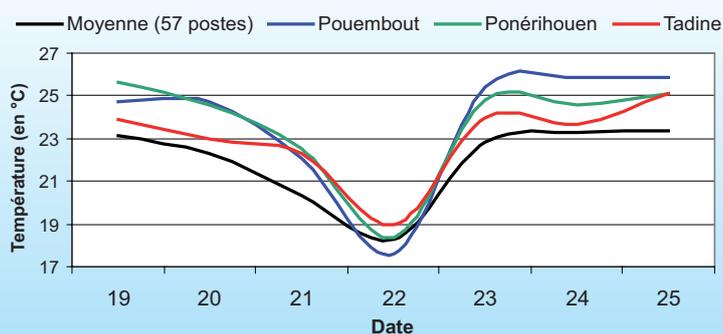
*Figure 34 :
Convergence de grande
échelle, situation du 22
juillet 2005.*



Exemple du 22 juillet 2005 :

Les précipitations n'ont pas été très abondantes globalement, mais beaucoup de stations ont connu 5 jours consécutifs de pluie ou plus, notamment dans le sud de la Grande Terre, une partie de la côte Est et aux îles Loyauté. Entre le 21 et le 25 juillet, certains postes ont alors recueilli l'essentiel de leur total mensuel comme à Yaté Usine (54 % du total mensuel), Mouli (87 %) et Chépénéhé (94 %), les pluies les plus abondantes s'étant en général produites le 22. Les températures ont été caractéristiques de ce genre de situation, avec une brusque chute de la température maximale.

Température maximale du 19 au 25 juillet 2005



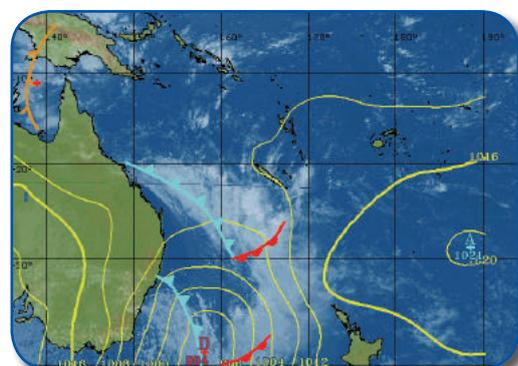
Courant d'est

Situation

Après une période d'alizé, l'anticyclone de la mer de Tasman s'éloigne à l'est de la Nouvelle-Zélande et une zone dépressionnaire se forme près des côtes australiennes. Le vent souffle d'est à nord-est, apportant de l'air chaud et humide du Vanuatu.

Temps associé

Les averses sont nombreuses et nettement soutenues, parfois orageuses, particulièrement sur la côte Est. Le vent faiblit souvent à Nouméa et sur la côte Ouest. Il fait plus chaud que la normale et on enregistre souvent des températures moyennes élevées sur la côte Ouest. Le courant d'est peut se mettre en place tout au long de l'année, mais les changements de temps qu'il provoque sont plus évidents en saison fraîche.



*Figure 35 : Courant d'est, situation du
1^{er} avril 2006.*

Exemple du 1^{er} avril 2006 :

Les températures ont été très au-dessus des normales, notamment sur la côte Ouest et les îles Loyauté. Sur 25 postes, les températures minimales étaient en moyenne 3,4°C au-dessus des normales, les températures maximales 3,0°C et les températures moyennes 3,7°C.

Quelques exemples :

- ✓ Poya - Tmin supérieure à la normale de 5,8°C avec 25,3°C.
- ✓ Ouaco - Tmax supérieure à la normale de 5,5°C avec 34,4°C.

Courant d'ouest

Situation

Il se rencontre essentiellement en saison fraîche, quand les dépressions d'origine polaire circulent au sud de la Nouvelle-Calédonie.

Temps associé

Le vent s'oriente alors à l'ouest, et les pluies ou averses sont plus fréquentes sur la côte Ouest. Sur la côte Est en revanche, le temps est plus clément.

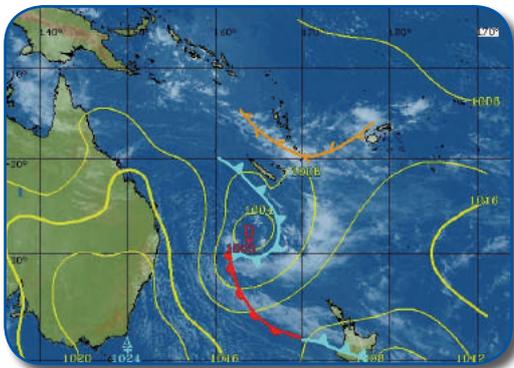


Figure 36 : Courant d'ouest, situation du 17 novembre 2005.

Exemple du 17 novembre 2005 :

Le vent a tourné du nord-est au sud-ouest à ouest selon les postes. Les vitesses n'ont en général pas été plus fortes. Il y a eu quelques

précipitations sur la côte Ouest, mais aucune sur la côte Est. Les postes de la côte Ouest ont vu leur température maximale chuter de 1,5°C en moyenne (jusqu'à -3,4°C à Pouembout ou -2,6°C à Nouméa) suite à l'apport d'air frais. En revanche, les postes de la côte Est ont vu leur température maximale augmenter de 1,7°C en moyenne et jusqu'à +3,7°C à Pouébo ou +3,5°C à Borindi.

Régime anticyclonique

Situation

Présence d'une dorsale de hautes pressions sur la région.

Temps associé

Période de plusieurs jours de temps calme, souvent ensoleillé, avec prédominance des brises.

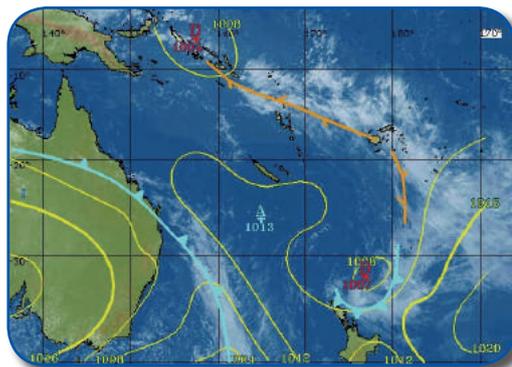
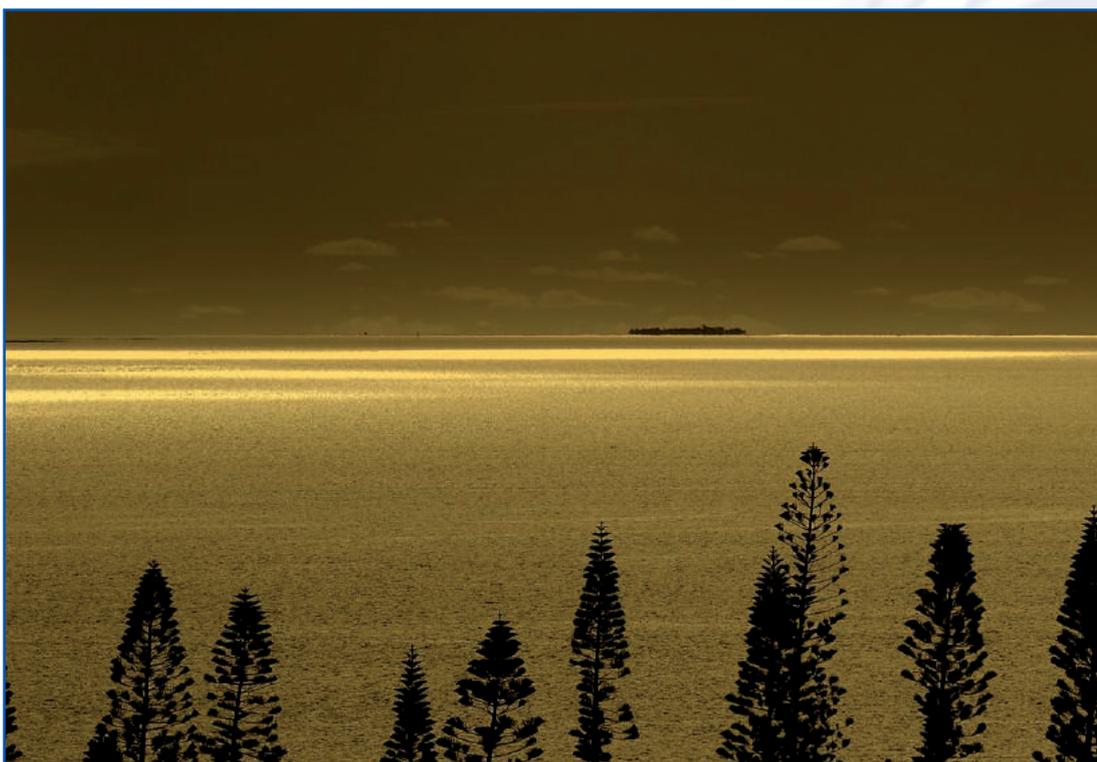


Figure 37 : Régime anticyclonique, situation du 11 novembre 2005.



Régime dit « tropical »

Situation

Durant la saison chaude, quand la ZCIT descend jusqu'à nos latitudes, l'air tropical peut s'installer durablement sur le pays (une à deux semaines).

Temps associé

Le temps est très lourd et orageux, avec des vents de nord à nord-est faibles. Ce régime de temps est propice aux fortes pluies, soit sous l'influence d'une dépression tropicale qui évolue dans la région, soit sous forme d'orages nés sur la chaîne et débordant sur le littoral.

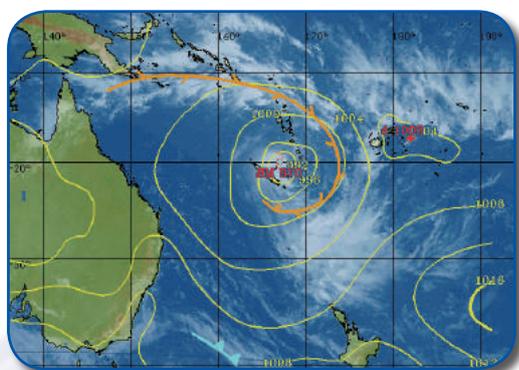


Figure 38 :
Régime tropical, situation
du 31 janvier 2006.

Découpage en saisons

Ces régimes de temps sont plus ou moins fréquents tout au long de l'année (régime d'alizé). Certains sont plus saisonniers (régime tropical absent de mai à novembre, courant d'ouest presque exclu de novembre à avril). Il en résulte un découpage en deux saisons principales qui s'enchaînent progressivement

(on parle parfois d'intersaisons).

La saison chaude ou cyclonique : de novembre à avril

En début de saison, le beau temps avec ou sans alizé n'est remis en cause que par quelques épisodes de convergence de grande échelle arrosant parfois copieusement la Nouvelle-Calédonie, ou de courant d'est orageux apportant localement de fortes pluies. Puis, au cœur de la saison, de janvier à mars, les périodes de pluie sont souvent dues à des bandes orageuses s'enroulant autour des dépressions tropicales, quel que soit leur stade de développement (de la dépression tropicale faible au cyclone). En fin de saison chaude (mars-avril), la circulation des latitudes tempérées nous concerne de plus en plus et engendre des pluies orageuses dans de l'air encore chaud et lourd, au dessus d'un océan encore très chaud, véritable réserve d'énergie pour générer des pluies. Enfin, même en dehors des périodes perturbées, l'air est souvent humide et des averses peuvent se déclencher sur la Chaîne l'après-midi, puis déborder le plus souvent sur l'ouest et le nord. Sur la côte Est, les pluies sont plus fréquentes la nuit.

La saison fraîche : de mai à octobre

Le courant d'alizé reste très fréquent. Les régimes de courant d'ouest sont plus fréquents de juin à août. Ils sont souvent précédés d'un épisode pluvieux lors du passage d'un front froid, lui-même parfois accompagné d'un « coup d'ouest ».

Au cours de la saison, un ou plusieurs épisodes de convergence de grande échelle

Le 15 juillet 2003, on a relevé par exemple :

- ✓ 329,2 mm à Ouanaham soit plus de trois fois la normale mensuelle pour ce poste en une journée
- ✓ 82,4 mm à Poindimié (1,5 fois)
- ✓ 265 mm à Yaté Usine ((1,5 fois)
- ✓ 209 mm au Cap N'Dua (2,5 fois).

Les vents (d'est surtout) ont également parfois été très forts avec :

- ✓ 97 km/h de vent moyen maximum et des rafales atteignant 130 km/h au Cap N'Dua
- ✓ 72 km/h et 112 km/h à Moué (Île des Pins)
- ✓ 90 km/h et 119 km/h à Thio SLN.

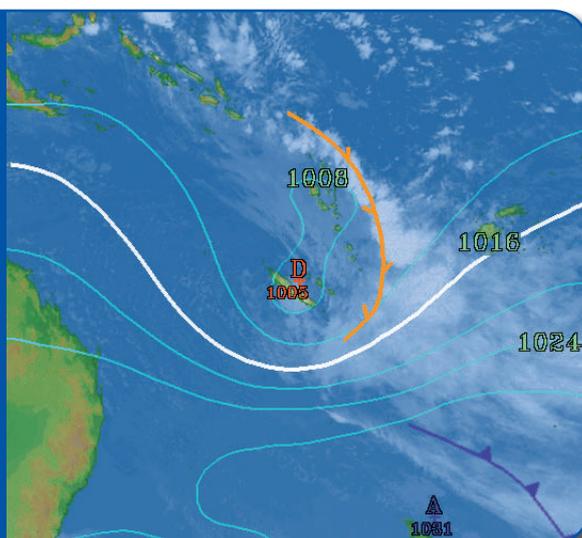


Figure 40 :
Dépression subtropicale,
le 15 juillet 2003.

viennent arroser copieusement le pays. Plus rarement, une dépression dite subtropicale, de type hybride, se creuse. En effet, le « moteur » qui a généré cette dépression vient des régions tempérées à des niveaux élevés de l'atmosphère, tandis que le « carburant » est fourni par la mer de Corail chaude et par les masses d'air venues des Salomon. Dans le demi-cercle sud de la dépression, le vent d'est fort peut laisser croire à une dépression tropicale et les pluies orageuses sont intenses, comme cela s'est produit le 15 juillet 2003.

La saison fraîche est caractérisée par une grande variabilité, notamment des précipitations : quelques épisodes isolés mais intenses suffisent parfois à rendre les bilans pluviométriques excédentaires, voire très excédentaires.

Exemple du 9 au 13 août 2005 :

De l'air tropical en provenance des Salomon a provoqué de très fortes précipitations. Cette situation se présente parfois à l'avant des fronts froids mais ne dure que peu de temps (une douzaine d'heures). Dans ce cas, la circulation en altitude présentait une forte anomalie, prolongeant la situation de façon « anormale ». Sans cet événement, la pluviométrie du mois d'août 2005 aurait été déficitaire. Or, on a relevé un écart moyen à la normale mensuelle de 146 % sur 68 postes. L'écart le plus fort a été enregistré à Ouinané avec +334 % et un nouveau record quotidien pour un mois d'août avec 130 mm le 13, mais on peut aussi citer Poé avec + 236 % et un nouveau record mensuel. 21 records mensuels ont été battus sur la côte Ouest et dans la chaîne, ainsi que 3 records quotidiens.

La pluviométrie présente un pic secondaire en juin. La période d'août à octobre est la plus sèche : les fronts froids associés aux dépressions de la mer de Tasman se font plus rares et circulent sur des eaux rafraîchies, perdant l'aspect orageux qu'ils avaient en début de saison fraîche. Les régimes d'ouest deviennent plus courts et les périodes d'alizé sont plus fréquentes. Le soleil s'impose, les averses sont faibles sur le Sud et la côte Est. L'air est assez sec et les averses d'origine convective ne se produisent que sur la Chaîne l'après-midi. Le ciel de la côte Ouest reste généralement bien dégagé.



Cirrocumulus au Phare Amédée.