

Climatologie de l'activité cyclonique dans le Pacifique sud-ouest, en Nouvelle-Calédonie et à Wallis-et-Futuna

Date : 01/10/2018

Table des matières

1.Rappels :.....	2
2.Généralités.....	3
2.1.La base de données cycloniques.....	3
2.2.Choix de la période d'étude.....	3
2.3.Domaine d'étude et méthode géostatistique.....	3
2.4.Quantification de l'activité cyclonique.....	5
3.Répartition dans l'espace.....	6
3.1.Nombre de phénomènes.....	6
3.2.Durée totale d'activité.....	6
3.3.Énergie cyclonique accumulée.....	7
4.Répartition dans le temps.....	8
4.1.Variabilité d'une saison à l'autre.....	8
4.2.Saisonnalité.....	11
5.Lieux de formation des phénomènes cycloniques.....	12
6.Liste des phénomènes remarquables.....	15
7.Bibliographie.....	16

L'objectif de cette étude est de fournir à partir de la base SPEArTC une description statistique simple et fiable de l'activité cyclonique dans les environs de la Nouvelle-Calédonie et de Wallis-et-Futuna.

1. RAPPELS :

La classification des phénomènes cycloniques utilisée par Météo-France en Nouvelle-Calédonie ainsi qu'à Wallis-et-Futuna est rappelée dans le tableau ci-dessous. C'est par une mesure ou une estimation de la vitesse maximale des vents moyens que le météorologue détermine la classe du phénomène.

Classification NC et WF	Dépression Tropicale Modérée - DTM	Dépression Tropicale Forte - DTF	Cyclone Tropical - CT	Cyclone Tropical Intense - CTI	Cyclone Tropical Très Intense - CTTI
Seuils de vents (vitesse moyenne sur 10 minutes)	34 kt 63 km/h	48 kt 89 km/h	64 kt 118 km/h	86 kt 160 km/h	108 kt 200 km/h
Rafales (vitesse instantannée)	90 km/h	125 km/h	165 km/h		280 km/h
Classification Australie/Fiji	Tropical Cyclone Cat. 1	Tropical Cyclone Cat. 2	Severe Tropical Cyclone Cat. 3	Severe Tropical Cyclone Cat. 4	Severe Tropical Cyclone Cat. 5

Tableau 1: classifications des phénomènes cycloniques tropicaux en vigueur dans le bassin Pacifique sud

Dans la présente étude, on ne fera pas de distinction entre les différentes classes de cyclones tropicaux : CT, CTI, CTTI. Tous les phénomènes dont les vents moyens dépassent les 64 kt seront classés dans la catégorie CT.

Pour en savoir plus sur les cyclones, le lecteur est invité à consulter la page [« En savoir plus »](#) consacrée à ce sujet.

2. GÉNÉRALITÉS

2.1. La base de données cycloniques

La base cyclonique nommée SPEArTC, pour "South Pacific Enhanced Archive of Tropical Cyclones" regroupe les trajectoires (date, heure, latitude, longitude) et les données caractéristiques (vitesse maximale, pression minimale) d'un millier de phénomènes qui se sont produits sur la zone Pacifique sud-ouest entre 1840 et 2017, pour la version la plus récente d'octobre 2017. Cette base est publiée sur le site <http://apdr.soest.hawaii.edu/projects/speartc> et mise à jour régulièrement par Howard Diamond (au moins une fois par an). Chaque donnée a été expertisée en deux temps, tout d'abord en temps réel par les météorologues qui ont suivi le phénomène, puis par les climatologues qui ont contrôlé la qualité de la trajectoire a posteriori.

2.2. Choix de la période d'étude

Pour fournir des informations statistiques les plus fiables possibles, il faut d'abord s'assurer que les phénomènes cycloniques sont correctement localisés et caractérisés dans la base de données. Bien que les trajectoires intégrées dans la base aient fait l'objet de contrôles a posteriori, leur exactitude dépend très largement de la qualité des observations et des outils mis à disposition des météorologues au moment même où les phénomènes tropicaux se sont produits.

Globalement, l'estimation en temps réel de la position et de l'intensité des dépressions et des cyclones tropicaux s'est très nettement améliorée avec l'essor de l'observation météorologique par satellite au cours des années 1960-70. Les images de la couverture nuageuse prises depuis les satellites géostationnaires dans les canaux visibles et infrarouges ont conduit à l'élaboration de la méthode de Dvorak (1974), qui fait encore référence aujourd'hui pour détecter et caractériser les cyclones et les dépressions tropicales.

Alors que les satellites SMS-2 et GOES-1 des agences américaines NOAA et NASA ont scruté le Pacifique des côtes sud-américaines jusqu'à 150°E dès la saison cyclonique 1975-1976, ce n'est qu'avec le satellite japonais Himawari-1, lancé le 14 juillet 1977, que les météorologues ont pu disposer d'observations spatiales tri-horaires sur la totalité du Pacifique sud-ouest, mer de Corail comprise (voir <http://www.wmo-sat.info/oscar/satellites>). **Il semble donc judicieux de ne retenir dans la base de données SPEArTC que les phénomènes postérieurs à la saison 1977-1978.**

2.3. Domaine d'étude et méthode géostatistique

On désignera par le terme « zone Pacifique sud-ouest » le domaine géographique délimité par $[25^{\circ}\text{S} ; 5^{\circ}\text{S}] \times [135^{\circ}\text{E} ; 120^{\circ}\text{O}]$ qui englobe le nord-est de l'Australie, le sud de la Papouasie et les îles Salomon au nord-ouest et la Polynésie à l'est. La zone Pacifique sud-ouest a une aire de 24,4 millions de km^2 .

Pour information, les zones d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie et de Wallis-et-Futuna sont représentées sur l'illustration 1. Elles ont respectivement une aire de 1,91 millions de km^2 et de 1,72 millions de km^2 .

Afin d'étudier la variabilité spatiale de l'aléa cyclonique sur la zone Pacifique sud-ouest, on choisit de suivre la méthode mise en œuvre par Elsner et al. (2012) sur le bassin Atlantique :

- on a recours à la **projection conique conforme de Lambert** dont les parallèles automécoïdes sont 5°S et 25°S et dont l'origine est le point de coordonnées géographiques (15°S, 170°O) ;
- on découpe le plan ainsi généré suivant une **maille hexagonale régulière** dont les motifs ont une superficie égale à environ 90 000 km², soit cinq fois celle de la Grande Terre ;
- pour permettre une comptabilité précise des phénomènes cyclonique sur ce maillage, les trajectoires et les vitesses maximales induites sont interpolées au pas de temps horaire à l'aide de la **méthode des splines**.

Le maillage utilisé est représenté sur la carte ci-dessous. Y figurent également les 3 zones géographiques et les positions hexahoraires du centre du cyclone tropical ERICA observé pendant la saison 2002-2003.

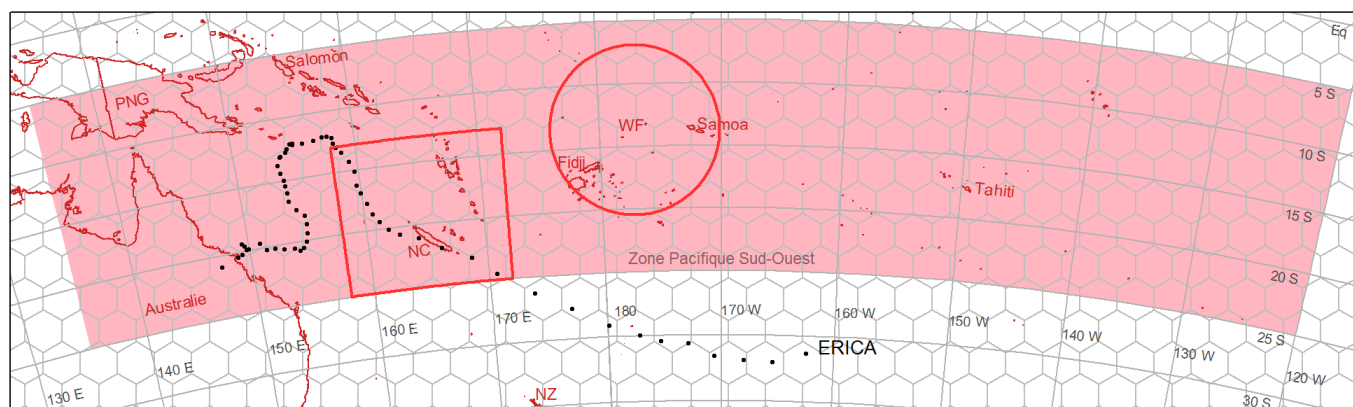


Illustration 1: Représentation de la grille hexagonale, de la zone Pacifique Sud-Ouest (aire colorée), des zones d'avertissement de Nouvelle-Calédonie et de Wallis-et-Futuna (contours rouges) et des points de la trajectoire du cyclone ERICA (points noirs).

2.4. Quantification de l'activité cyclonique

Par convention, on ne décomptera que les points de trajectoire dont la vitesse V_{MAX} est supérieure à 33 kt, ce qui correspond au stade de dépression tropicale modérée.

Pour caractériser l'aléa cyclonique, on calcule pour chaque hexagone de la maille :

- la durée totale d'activité des phénomènes cycloniques (DTA) ;
- l'énergie cyclonique accumulée (ECA).

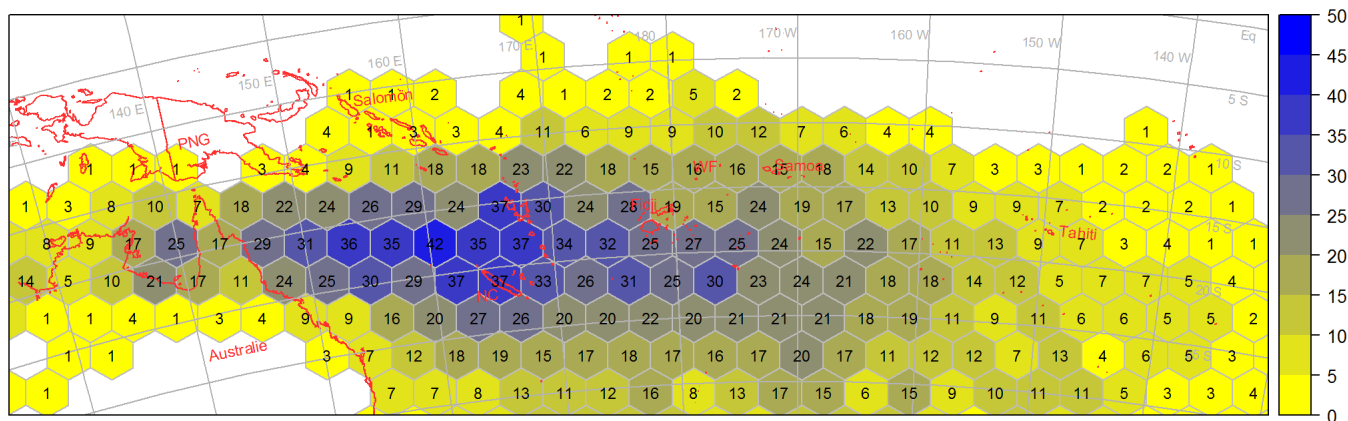
Pour un hexagone donné, l'ECA est pour ainsi dire l'addition des énergies cinétiques induites par les phénomènes cycloniques lorsqu'ils sont passés sur cet élément de la maille :

$$ECA = 0,001 \times \sum V_{max}^2$$

Les rayons de vent ne sont pas fournis dans la base de données utilisée, donc cette représentation ne tient pas compte de la taille des phénomènes. L'énergie est sûrement surestimée, car le rayon d'un hexagone est de l'ordre de 90 nautiques, alors que le rayon de vent à l'intérieur duquel l'intensité maximale est atteinte est généralement bien inférieur à cette valeur.

3. RÉPARTITION DANS L'ESPACE

3.1. Nombre de phénomènes



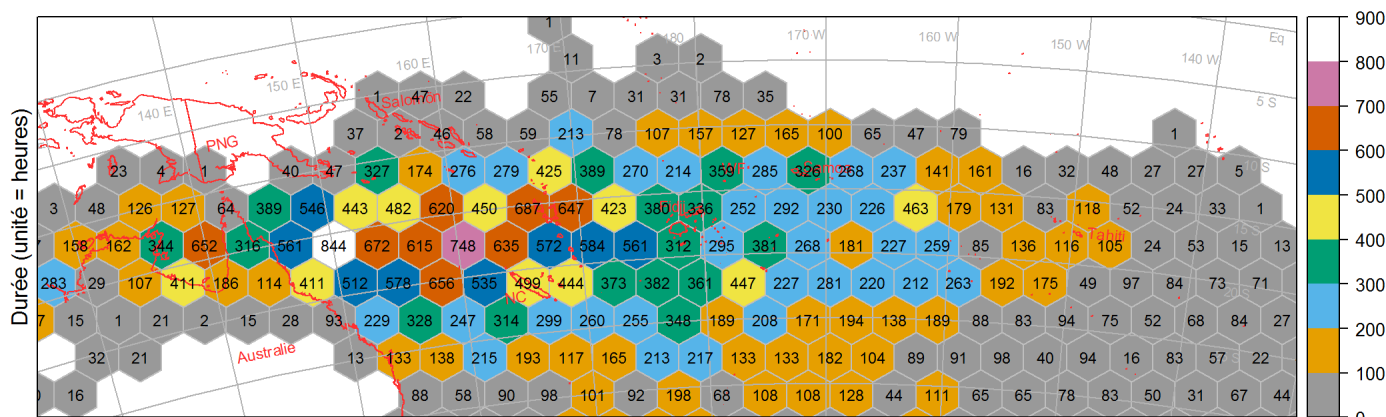
D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 2: Nombre de phénomènes cycloniques de vitesses maximales > 33 kt (DTM, DTF et CT) ayant traversé chaque hexagone.

On remarque que la densité des phénomènes est particulièrement élevée dans un domaine délimité par les parallèles 15 et 25°S et par les méridiens 155 et 175°E.

On note aussi qu'il n'y a quasiment pas de phénomènes cycloniques entre l'équateur et 5°S. Cette absence s'explique par le fait qu'à proximité de l'équateur la force d'inertie de Coriolis n'est pas suffisante pour initier la rotation des masses d'air qui composent un cyclone.

3.2. Durée totale d'activité

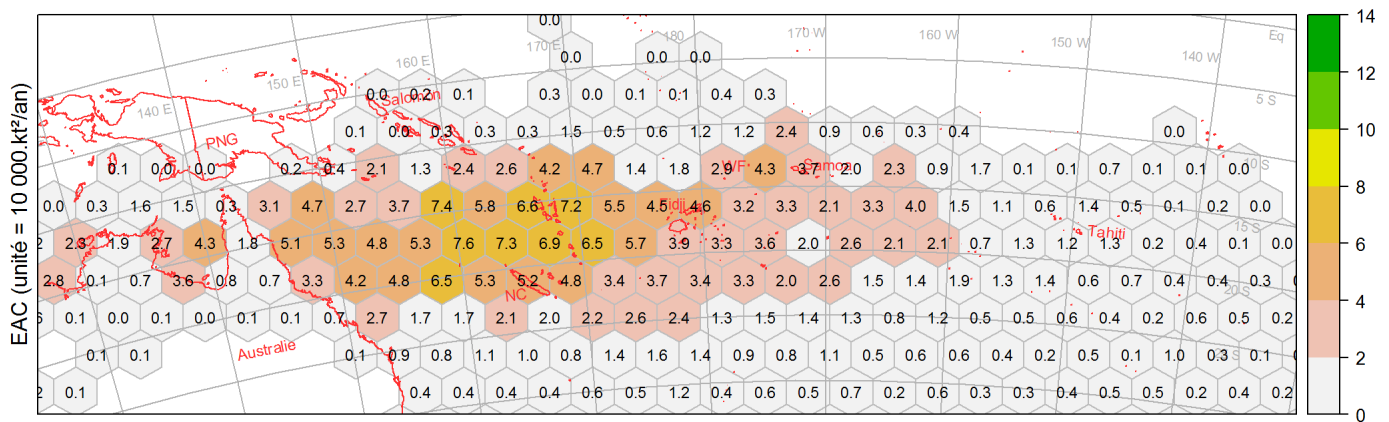


D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 3: Durée totale d'activité (DTA) des dépressions tropicales modérées, dépressions tropicales fortes et cyclones tropicaux.

Il apparaît que la Nouvelle-Calédonie se trouve à proximité de la zone qui a été soumise pendant le plus de temps à des vents supérieurs à 33 kt.

3.3. Énergie cyclonique accumulée



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 4: Énergie cyclonique accumulée (ECA) moyenne par saison des dépressions tropicales modérées, dépressions tropicales fortes et cyclones tropicaux.

On note que la zone la plus active se situe grosso modo dans un domaine délimité par les parallèles 15 et 20°S et par les méridiens 155 et 175°E. Au sud de cette zone entre 20 et 25°S, l'énergie cyclonique diminue, alors que le nombre de phénomènes est encore élevé, car les phénomènes perdent rapidement en intensité quand ils rencontrent des conditions moins favorables : en descendant vers les pôles, ils arrivent en effet au-dessus d'eaux plus froides et sont soumis à des vents d'altitude de plus en plus forts qui les déstructurent.

4. RÉPARTITION DANS LE TEMPS

4.1. Variabilité d'une saison à l'autre

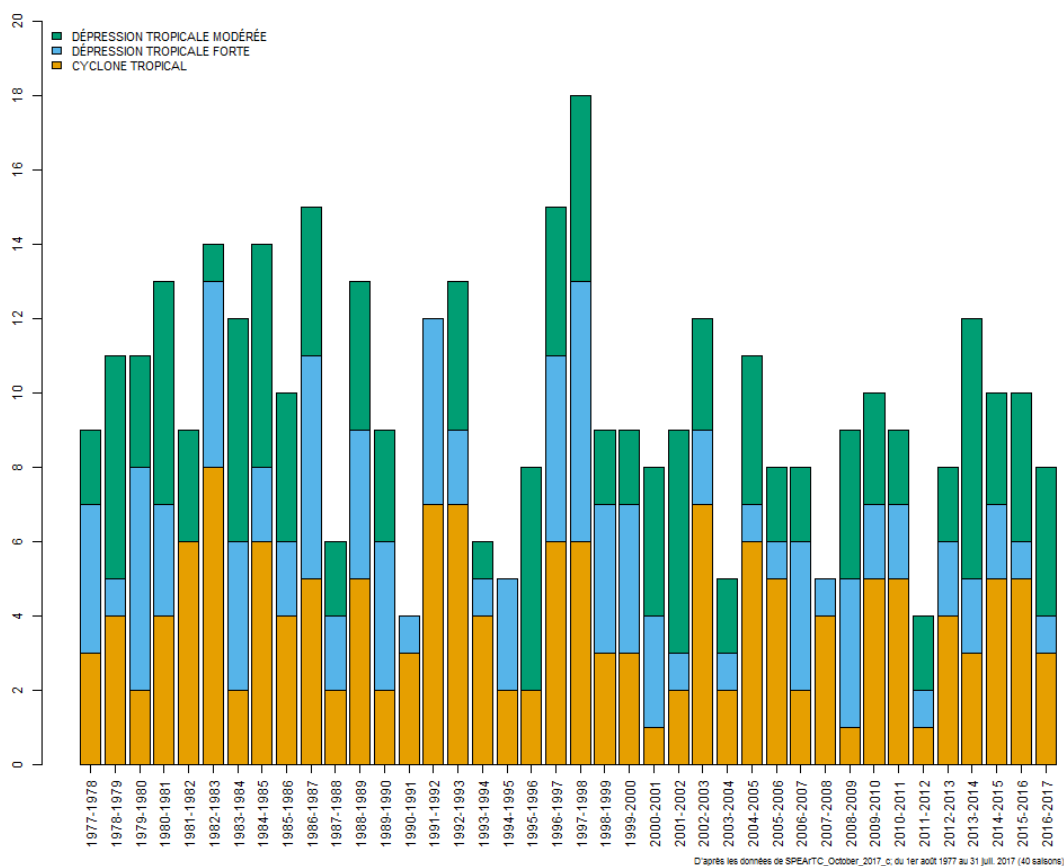


Illustration 5: Nombre de phénomènes par saison dans la zone Pacifique Sud-Ouest.

Le nombre de phénomènes est très variable d'une saison à l'autre. Sur la zone Pacifique sud-ouest, la saison 1982-1983 a connu 8 cyclones tropicaux (vents moyens > 63 kt) alors qu'un seul cyclone a été recensé pendant les saisons 2000-2001, 2008-2009 et 2011-2012. Sans tenir compte des phénomènes peu significatifs dont l'intensité n'a pas dépassé 33 kt, le nombre de phénomènes varie entre 4 par an en 1990-1991 et 2011-2012, et 18 par an en 1997-1998. Sur 40 saisons du 1^{er} août 1977 au 31 juillet 2017, et sur la zone Pacifique sud-ouest, on compte :

- 157 cyclones tropicaux (CT) soit 3,9 cyclones par an,
- 106 dépressions tropicales fortes (DTF) soit 2,6 par an,
- 128 dépressions tropicales modérées (DTM) soit 3,2 par an,
- 391 phénomènes cycloniques (DTM, DTF et CT) soit 9,8 phénomènes par an.

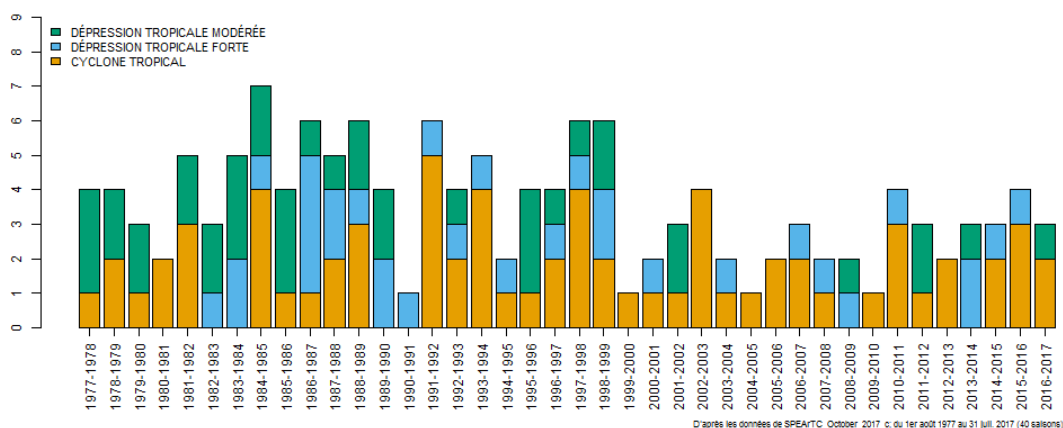


Illustration 6: Nombre de phénomènes par saison dans la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie.

Sur la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie, la saison 1991-1992 a connu 5 cyclones tropicaux (vents moyens > 63 kt) alors qu'il y a 6 saisons pendant lesquelles aucun cyclone n'a été recensé.

Sur 40 saisons du 1^{er} août 1977 au 31 juillet 2017, et sur la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie, on compte :

- 69 cyclones tropicaux (CT) soit 1,7 cyclones par an,
- 32 dépressions tropicales fortes (DTF) soit 0,8 par an,
- 40 dépressions tropicales modérées (DTM) soit 1,0 par an,
- 141 phénomènes cycloniques (DTM, DTF et CT) soit 3,5 phénomènes par an.

Ainsi, 49 % des phénomènes cycloniques (DTM, DTF et CT) évoluent jusqu'au stade de cyclone tropical sur la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie, contre 40 % sur la zone Pacifique sud-ouest. Comme on l'a noté précédemment, la zone la plus active du bassin se trouve à proximité de la Nouvelle-Calédonie. Alors que l'aire de la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie ne vaut que 8 % de l'aire de la zone Pacifique sud-ouest (voir illustration 1), on compte dans cette zone 36 % des phénomènes et 44 % des cyclones tropicaux.

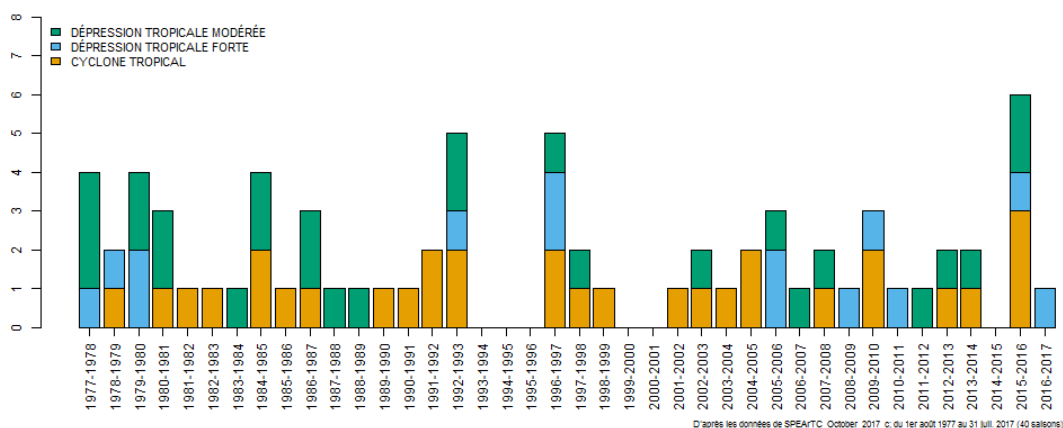


Illustration 7: Nombre de phénomènes par saison dans la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna.

Sur la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna, la saison 2015-2016 a connu 3 cyclones tropicaux (Ula, Winston et Amos), alors qu'il y a 17 saisons pendant lesquelles aucun cyclone n'a été recensé, et 6 saisons sans aucun phénomène baptisé.

Sur 40 saisons du 1^{er} août 1977 au 31 juillet 2017, et sur la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna, on compte :

- 31 cyclones tropicaux (CT) soit 0,8 cyclone par an,
- 14 dépressions tropicales fortes (DTF) soit 0,3 par an,
- 27 dépressions tropicales modérées (DTM) soit 0,7 par an,
- 72 phénomènes cycloniques (DTM, DTF et CT) soit 1,8 phénomènes par an.

Ainsi, 43 % des phénomènes cycloniques (DTM, DTF et CT) évoluent jusqu'au stade de cyclone tropical sur la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna, contre 40 % sur la zone Pacifique sud-ouest. Alors que l'aire de la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna a une aire comparable à celle de la Nouvelle-Calédonie (environ 7 % de l'aire de la zone Pacifique sud-ouest), on compte nettement moins de phénomènes dans cette zone.

4.2. Saisonnalité

Le nombre de phénomènes atteint un pic au cœur de la saison chaude, entre janvier et février.

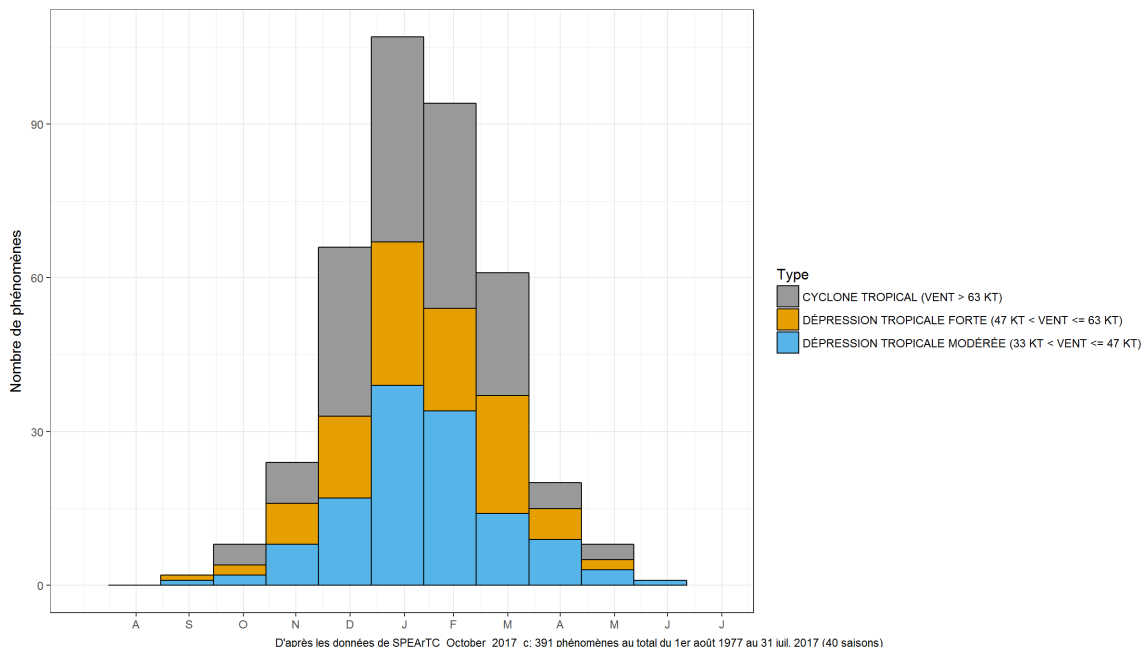


Illustration 8: Répartition des phénomènes cycloniques en fonction du mois.

90 % des phénomènes (DTM, DTF et CT) sur la zone Pacifique sud-ouest se produisent entre le 1^{er} décembre et le 30 avril.

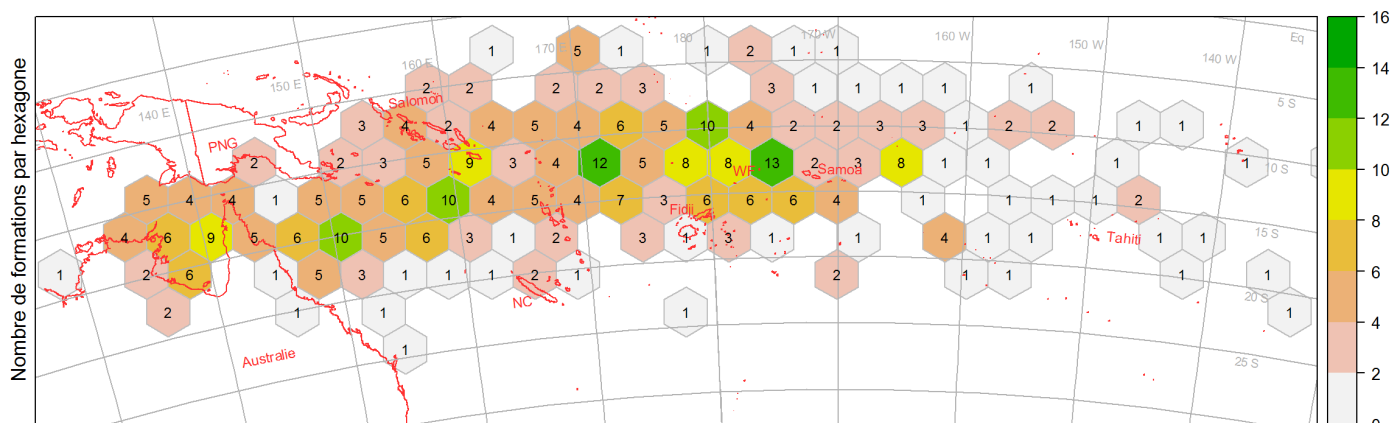
Deux tiers des phénomènes sur la zone Pacifique sud-ouest se produisent entre le 1^{er} janvier et le 31 mars.

Cependant, de manière exceptionnelle, certaines dépressions créent la surprise en se produisant « hors saison ». Ainsi, dans la période d'observation satellitaire, après 1977, le phénomène le plus précoce est la DTF LUSI qui a commencé le 9 octobre 1997. Le phénomène le plus tardif est la DTM Raquel qui a été observée jusqu'au 3 juillet 2015.

D'autre part, la saison peut commencer très tard ou finir très tôt. Ainsi, pendant la saison 2016-2017, le premier phénomène fut la DTM BART qui commença le 21 février 2017. Au contraire, pendant la saison 2007-2008, le dernier phénomène fut le cyclone GENE qui se termina le 3 février 2008.

5. LIEUX DE FORMATION DES PHÉNOMÈNES CYCLONIQUES

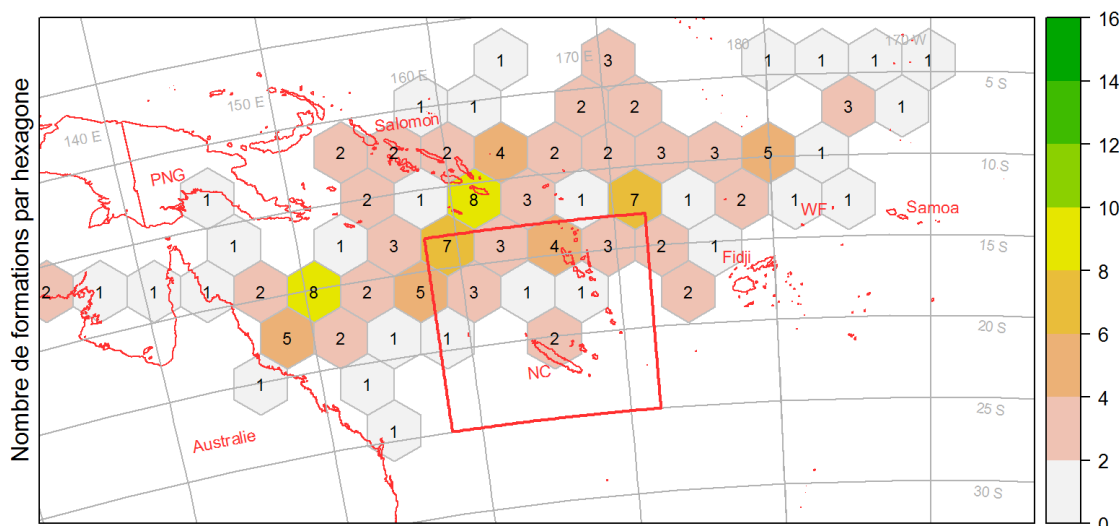
On considère d'abord les phénomènes qui ont atteint le stade de dépression tropicale modérée sur la zone Pacifique sud-ouest, et on identifie pour chaque phénomène le lieu où il a commencé à être suivi. On comptabilise ensuite les points de formation sur un maillage hexagonal. La zone de formation est bien délimitée : la quasi-totalité des phénomènes ont pris naissance entre $\sim 5^\circ$ et 20°S .



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 9: Lieux de formation des phénomènes dans la zone Pacifique Sud-Ouest.

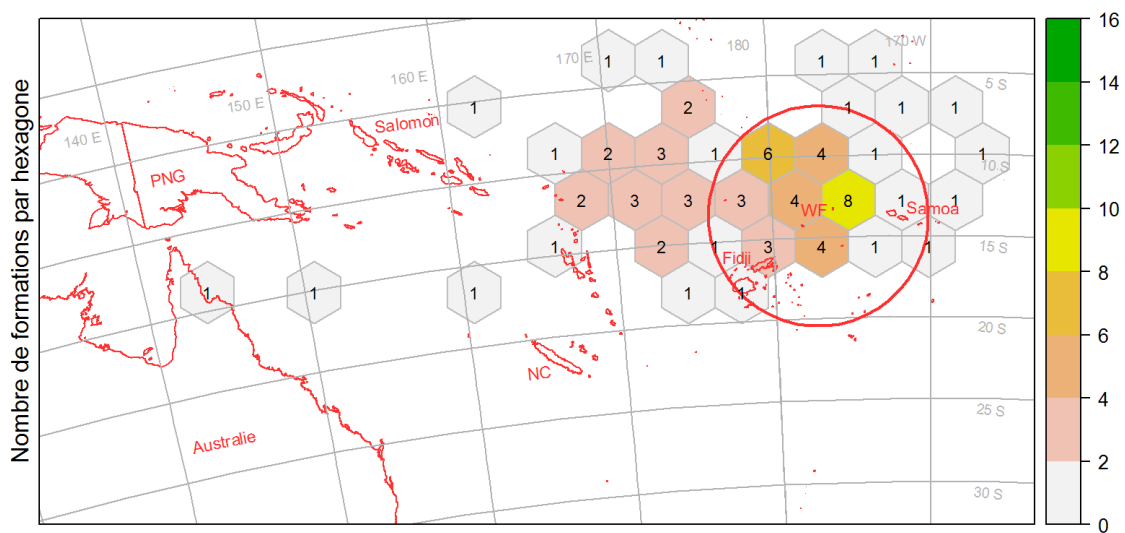
On représente ensuite seulement les lieux de formation des phénomènes qui ont traversé la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie en tant que dépression tropicale modérée ou plus.



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 10: Lieux de formation des phénomènes qui ont dépassé le stade de dépression tropicale modérée dans la zone d'avertissement de la Nouvelle-Calédonie.

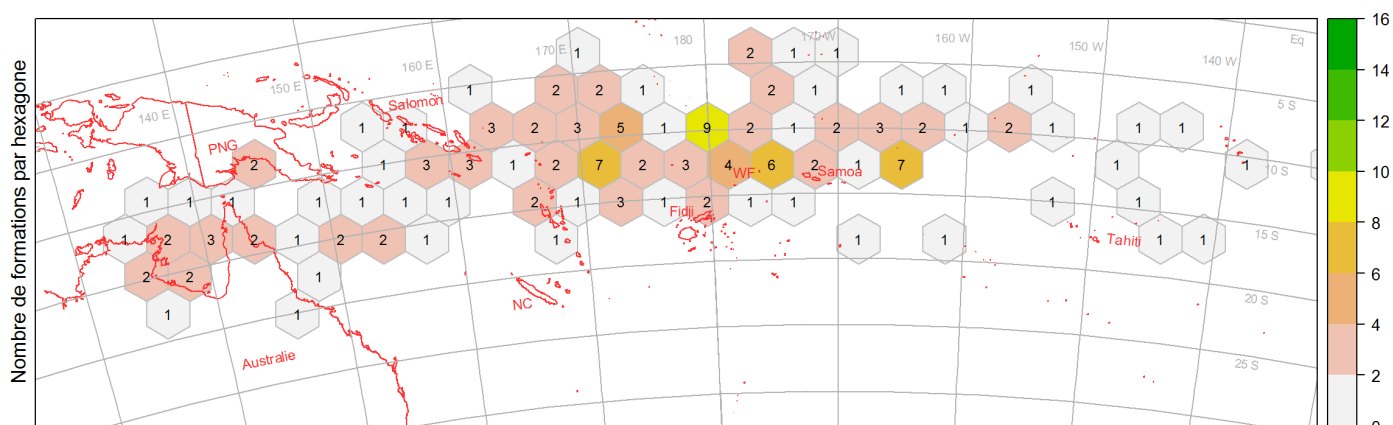
On représente enfin les lieux de formation des phénomènes qui ont traversé la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna en tant que dépression tropicale modérée ou plus.



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 40 saisons, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

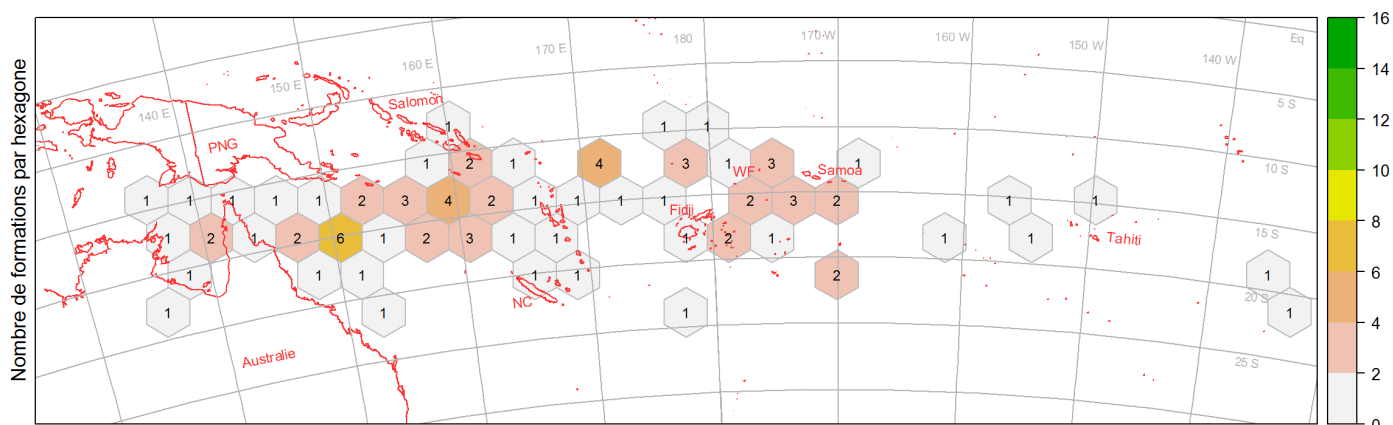
Illustration 11: Lieux de formation des phénomènes qui ont dépassé le stade de dépression tropicale modérée dans la zone d'avertissement de Wallis-et-Futuna.

Par ailleurs, on observe une variation de la répartition géographique des lieux de formation en fonction de l'état de l'oscillation australe El-Niño (ENSO). Pour en savoir plus ce phénomène climatique majeur, le lecteur est invité à consulter la page [« En savoir plus »](#). Pendant les saisons El Niño, les lieux de formation des phénomènes sont décalés vers l'est. En effet, lorsqu'un événement El Niño se produit, l'eau de mer est plus chaude qu'habituellement sur le centre du bassin Pacifique sud-ouest, conditions qui favorisent le développement de phénomènes cycloniques au nord ou au nord-est de la Nouvelle-Calédonie.



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 14 saisons EL NINO, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 12: Lieux de formation des phénomènes dans la zone Pacifique Sud-Ouest, en saison El Niño.



D'après les données de SPEArTC_October_2017_c pendant 10 saisons LA NINA, du 1er août 1977 au 31 juil. 2017

Illustration 13: Lieux de formation des phénomènes dans la zone Pacifique Sud-Ouest, en saison La Niña.

Pendant les saisons La Niña, en revanche, les lieux de formation des phénomènes sont décalés vers l'ouest, vers la Mer de Corail. En effet, l'eau de mer est alors plus chaude qu'habituellement sur l'ouest du bassin, conditions qui favorisent le développement de phénomènes cycloniques au nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Il y a encore des formations de phénomènes cycloniques près de Wallis-et-Futuna, mais en moins grand nombre qu'en saison El Niño.

6. LISTE DES PHÉNOMÈNES REMARQUABLES

	Nom	Saison	Pression minimale (hPa)	Vitesse moyenne maximale (kt)	Energie Cinétique Accumulée (1000.kt²)	Durée (jour)	Phase de l'ENSO
1	WINSTON	2015-2016	884	150	440	13.8	NINO
2	MONICA	2005-2006	898	136	214	6.8	NEUTRE
3	PAM	2014-2015	896	135	368	5.2	NINO
4	ZOE	2002-2003	886	132	205	6.5	NINO
5	HINA	1984-1985	910	130	149	4.5	NINA
6	RON	1997-1998	900	126	236	6.5	NINO
7	PERCY	2004-2005	899	124	258	7.5	NINO
8	SUSAN	1997-1998	900	124	236	5.2	NINO
9	OLAF	2004-2005	907	122	220	5.2	NINO
10	ANNE	1987-1988	925	121	150	6.2	NINO
11	HETA	2003-2004	909	118	160	5.0	NEUTRE
12	FRAN	1991-1992	920	117	252	10.2	NINO
13	INGRID	2004-2005	923	116	190	6.0	NINO
14	ITA	2013-2014	930	115	535	8.9	NEUTRE
15	ULUI	2009-2010	915	115	247	8.5	NINO
16	HAMISH	2008-2009	925	115	339	6.4	NEUTRE
17	ERICA	2002-2003	913	115	160	11.8	NINO
18	MEENA	2004-2005	915	113	107	3.8	NINO
19	DOVI	2002-2003	917	112	133	4.5	NINO
20	HARRY	1988-1989	925	111	275	10.2	NINA

Tableau 2: 20 phénomènes les plus intenses de la zone Pacifique Sud-Ouest (classement par vitesse moyenne maxi.).

7. BIBLIOGRAPHIE

Diamond, H. J., A. M. Lorrey, K. R. Knapp, and D. H. Levinson, 2012, Development of an Enhanced Tropical Cyclone Tracks Database for the Southwest Pacific from 1840-2010. *Int. J. Climatol.* 32: 2240–2250.
DOI 10.1002/joc.2412

Elsner, J. B., R. E. Hodges, and T. H. Jagger, 2012, Spatial grids for hurricane climate research, *Clim. Dyn.*, 39 :21–36.
DOI 10.1007/s00382-011-1066-5