



RAPPORT D'ÉTUDE N° 7

Synthèse de la contribution française au rapport SPDMM

Décembre 2018



Le ministère des Armées fait régulièrement appel à des études externalisées auprès d'instituts de recherche privés, selon une approche géographique ou sectorielle, visant à compléter son expertise interne. Ces relations contractuelles s'inscrivent dans le développement de la démarche prospective de défense qui, comme le souligne le dernier Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, *« doit pouvoir s'appuyer sur une réflexion stratégique indépendante, pluridisciplinaire, originale, intégrant la recherche universitaire comme celle des instituts spécialisés »*.

Une grande partie de ces études sont rendues publiques et mises à disposition sur le site du ministère des Armées. Dans le cas d'une étude publiée de manière parcellaire, la Direction générale des relations internationales et de la stratégie peut être contactée pour plus d'informations.

AVERTISSEMENT : Les propos énoncés dans les études et observatoires ne sauraient engager la responsabilité de la Direction générale des relations internationales et de la stratégie ou de l'organisme pilote de l'étude, pas plus qu'ils ne reflètent une prise de position officielle du ministère des Armées.

Auteurs

Bastien ALEX



Bastien Alex est chercheur à l'IRIS. Il s'intéresse principalement aux impacts géopolitiques et sécuritaires du dérèglement climatique et aux enjeux énergétiques mondiaux. Il a notamment dirigé en 2013-2014 une étude portant sur les conséquences du changement climatique pour le ministère de la Défense. Directeur du programme Climat, énergie et sécurité de l'IRIS, il signe, dans *L'Année stratégique*, annuaire géopolitique de l'institut, le chapitre « Énergie et environnement » depuis 2013. Il est également responsable pédagogique du diplôme privé d'études fondamentales en Relations internationales au sein d'IRIS Sup'.

Alice BAILLAT



Alice Baillat est chercheuse à l'IRIS. Ses travaux sont essentiellement consacrés aux conséquences migratoires et sécuritaires des changements climatiques, ainsi qu'aux négociations internationales sur le climat. Elle est par ailleurs spécialiste du Bangladesh. Elle enseigne depuis plusieurs années la politique internationale de l'environnement à Sciences Po Paris et co-anime le séminaire de recherche « Environnement et relations internationales » du Centre de Recherches internationales (CERI).

François GEMENNE



Spécialiste des questions de géopolitique de l'environnement, François Gemenne est chercheur qualifié du FNRS à l'Université de Liège, où il dirige l'Observatoire Hugo, un centre de recherche consacré aux interactions entre les migrations et l'environnement. Il enseigne également les politiques d'environnement et les migrations internationales à Sciences Po Paris et Grenoble, et à l'Université Libre de Bruxelles. Il est aussi directeur du domaine 'Développement durable' aux Presses de Sciences Po. Il est auteur principal pour le 6^{ème} Rapport d'évaluation du GIEC (Groupe de Travail n°2).

Table des matières

Auteurs	3
Avant-propos	5
Introduction	6
Première partie : Les manifestations des changements climatiques dans le Pacifique	8
Deuxième partie : Impacts pour les infrastructures critiques	10
I. Infrastructures civiles dans les territoires français du Pacifique	10
1. Infrastructures de transport	10
2. Infrastructures énergétiques	11
3. Infrastructures de santé	12
II. Infrastructures militaires dans les territoires français du Pacifique	12
III. Impacts croisés des changements climatiques à venir sur les risques actuels	13
Troisième partie : Opérations de secours en cas de catastrophe naturelle (HADR)....	14
I. L'exposition des territoires français du Pacifique Sud aux catastrophes naturelles	14
1. Problématique actuelle.....	14
2. Illustrations récentes	16
3. Influence des changements climatiques.....	17
II. La gestion des catastrophes dans les territoires français du Pacifique Sud	18
1. Organismes de recherche en charge de la surveillance des risques climatiques	18
2. Les dispositifs de prévention et de gestion des catastrophes naturelles.....	19
3. Le nécessaire soutien des forces armées en cas d'aléa majeur.....	21
Quatrième partie : Surveillance des espaces maritimes.....	25
I. La lutte contre les pollutions accidentelles et volontaires	25
1. Problématique actuelle.....	25
2. Illustration récente	25
3. Influence des changements climatiques	26
II. Le contrôle des pêches	27
1. Problématique actuelle.....	27
2. Illustration récente	27
3. Influence des changements climatiques	28
III. Les autres défis	30
1. Trafic de drogue.....	30
2. Immigration illégale et délimitation des zones maritimes.....	31
Bibliographie	32

Avant-propos

Ce **septième rapport de l'Observatoire** se présente sous une forme inédite, très différente des précédents travaux, en raison de sa parenté avec le projet SPDMM (South Pacific Defense Ministers Meeting). Il propose en effet une synthèse de la contribution française.

Il examine dans quelle mesure les changements climatiques pourraient à l'avenir influencer sur les problématiques des trois défis majeurs traités dans ce projet : impacts sur les infrastructures critiques, opérations de secours en cas de catastrophes naturelles (HADR) et surveillance des espaces maritimes.

Le rapport rassemble ainsi les éléments suivants :

- Présentation de la problématique actuelle : quels sont les risques qui pèsent sur les infrastructures, les défis des opérations humanitaires et les enjeux relatifs à la surveillance maritime ?
- Illustration récente avec un retour sur les derniers évènements qui ont permis de matérialiser le risque, les dommages causés, la réponse fournie et les acteurs impliqués ;
- Analyse des impacts des changements climatiques sur la dynamique du risque : est-il renforcé ? Dans quelle mesure ? A quel horizon ? Avec quelles conséquences capacitaires ?

Introduction

Le Pacifique Sud apparaît souvent comme une des zones les plus exposées au monde aux impacts des changements climatiques. Les petits États insulaires, même s'ils sont loin d'être les seuls touchés, témoignent plus que tout autre des effets des changements climatiques, et singulièrement de la hausse du niveau des mers. Dans ce contexte, les petites îles vont souvent servir de laboratoires, d'espaces expérimentaux au sein desquels les incertitudes qui entourent encore les impacts locaux du changement climatique vont être miniaturisées, réduites à la seule question de l'élévation du niveau des océans. Pourtant, les impacts des changements climatiques auxquels ces espaces sont et seront confrontés dépassent largement la seule question de la hausse du niveau des mers.

Ce septième rapport d'évaluation explore donc la diversité des impacts des changements climatiques dans leurs interactions avec les contextes socio-politiques du Pacifique Sud. Il se concentre sur trois dimensions identifiées comme prioritaires par le SPDMM : la vulnérabilité des infrastructures critiques, la surveillance des espaces maritimes et les opérations humanitaires suite aux catastrophes. Le rapport se concentre en particulier sur les territoires français dans la région. Ceux-ci sont en effet particulièrement exposés au regard de leur situation géographique et la France sera amenée, dans le futur, à mobiliser davantage de moyens pour répondre aux défis des changements climatiques et assister les petits États et territoires insulaires de la région dans leur réponse à ces défis.

Ce rapport s'intégrera dans un rapport plus large sur les défis sécuritaires des changements climatiques dans le Pacifique, réalisé en coopération avec des partenaires australien, néo-zélandais, chilien, papou et fidjien, qui répond à une commande du South Pacific Defense Ministers Meeting (SPDMM). Ce rapport essaiera notamment de dégager une vision régionale de ces enjeux, et de proposer des modalités de coopération internationale pour y faire face. Le rôle de la France sera essentiel dans ces coopérations, non seulement au regard de la place occupée par la France dans la région, mais également au regard de la vulnérabilité de ses territoires.

Une première partie souligne les principaux impacts observés et attendus des changements climatiques dans le Pacifique. Une deuxième partie présente la vulnérabilité des infrastructures critiques françaises dans la région, à la fois civiles et militaires, tandis qu'une troisième partie détaille les opérations de secours en cas de catastrophe naturelle. Enfin, la dernière partie est consacrée à la surveillance des zones maritimes, avec un traitement particulier de la question de la pêche illégale et des pollutions. Pour chacun de ces aspects, ce rapport essaie de préciser quel est l'état actuel de la situation, et quels seront les effets des impacts des changements climatiques.

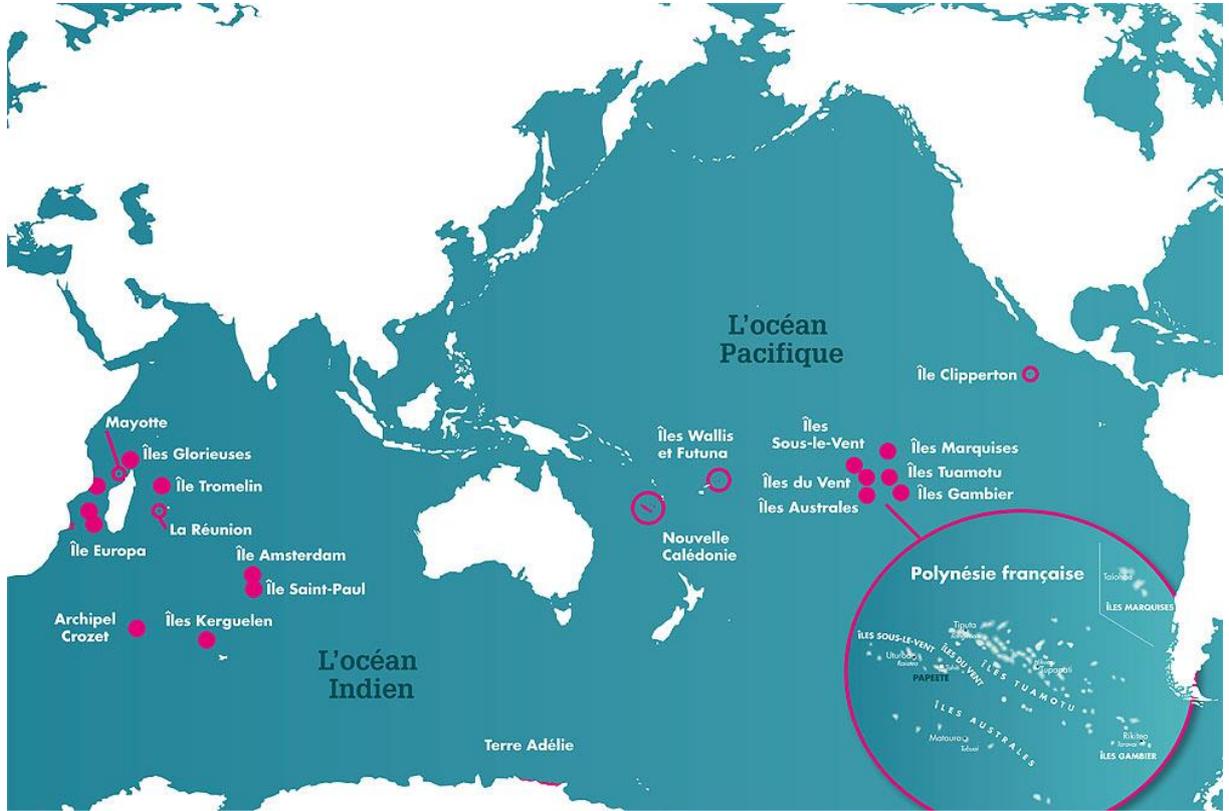


Fig. 1 – Les territoires français du Pacifique

Première partie : Les manifestations des changements climatiques dans le Pacifique

Tendances observées

Plusieurs études mettent en évidence une augmentation de la température terrestre et marine au cours des dernières années, ainsi qu'une augmentation de l'activité cyclonique dans le Pacifique (Cavarero et al. 2012). Elles ne mettent pas en évidence, en revanche, de variation notable au niveau des précipitations. Météo France a ainsi réalisé une étude des tendances climatiques observées **entre 1971 et 2015** à partir des données enregistrées à la station de Hihifo (Aubert 2017). Les résultats montrent qu'au cours des 45 dernières années, les températures maximales moyennes ont augmenté de +0,25°C par décennie, ce qui représente une **hausse de +1,1°C sur toute la période**.

Tendances futures

A l'horizon 2050, les prévisions du GIEC pour la région Pacifique font apparaître une hausse du niveau mer, ainsi qu'une augmentation des températures et du nombre de jours chauds. Paradis (2014) a synthétisé ces différents impacts dans un tableau pour La Nouvelle-Calédonie, que nous reproduisons ici.

Paramètres climatiques	Changements anticipés	Changements projetés pour 2030-2055	Changements projetés pour 2090-2099
Précipitations totales annuelles	Légère réduction à long terme	Stable	- 5 à 8 % des précipitations
Précipitations en saison humide	Stable	Stable	Stable
Précipitations en saison sèche	Réduction à long terme	Stable	- 14 à 25 % des précipitations
Précipitations intenses	Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements de "réurrence 20 ans"	+ 8 à 9 mm de pluie lors de ces événements	+ 1 à 40 mm de pluie lors de ces événements Récurrence de ces événements passant à 13 à 5 ans
Température moyenne annuelle	Augmentation de la température moyenne	+ 1,0 à 1,5°C	+1,5 à 4,0°C
Températures maximales	Augmentation de la fréquence et de l'intensité des jours très chauds	25 % de journées très chaudes + 0,3 à 1,5°C	29 à 64 % de journées très chaudes +0,7 à 3,0°C
Températures minimales	Réduction de la fréquence de nuits et jours très froids	4,5 % de journées très froides	4,0 à 0,5 % de journées très froides
Sécheresses	Sécheresses >3 mois : stable Courtes sécheresses intrasaisonniers : augmentation à long terme	Stable, à 1-2 épisodes de plus de 3 mois par 20 ans	Stable, à 1-2 épisodes de plus de 3 mois par 20 ans Augmentation de la fréquence et de l'intensité des courtes sécheresses à l'intérieur des saisons sèches
Perturbations tropicales et cyclones	Diminution du nombre, mais augmentation en intensité	Prédictions non disponibles	- 6 à 35 % du nombre de perturbations tropicales + 15 % du nombre de cyclones de catégorie 4 et 5 + 2 à 11% de puissance des vents + 20% intensité des précipitations
Niveau moyen de la mer	Augmentation du niveau de la mer	+ 0,08 à 0,38 m	+ 0,26 à 0,89 m

Fig. 1 – Principaux impacts des changements climatiques attendus en Nouvelle-Calédonie. Source : Paradis 2014.

Dans le Pacifique, le principal aléa climatique sera ainsi le **risque de submersion**. Les zonages actuels reposent sur la prise en compte d'une zone d'impact direct de la houle et le croisement entre une cote de référence et la topographie, comme montré dans le schéma ci-dessous.

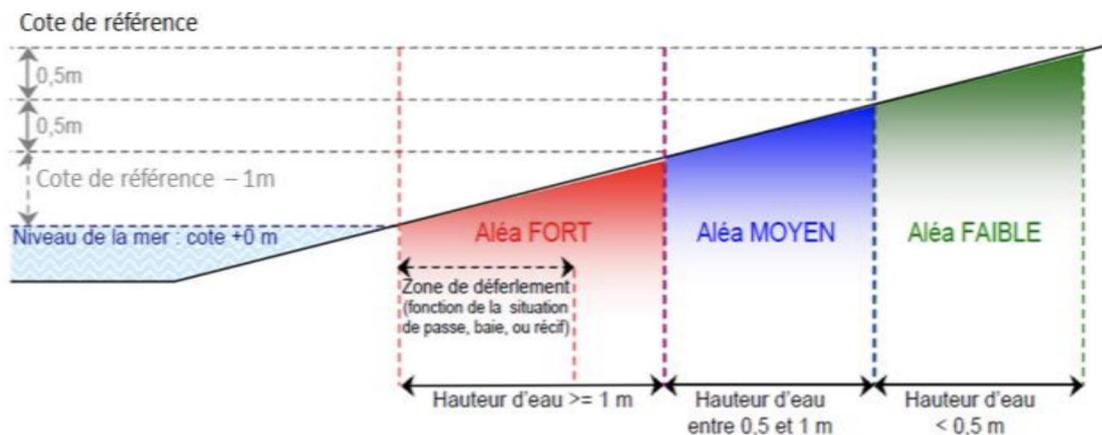


Fig. 2 – Principe de cartographie des zones d'aléas de submersion marine. Source : Kit pédagogique sur les risques naturels en Polynésie Française, Gouvernement de Polynésie française, 2013.

Plusieurs témoignages, recueillis par Bernard et al. (2014), font déjà état d'un **recul du trait de côte observé en Nouvelle-Calédonie depuis le milieu des années 2000**. Ce recul est souvent compris entre 2 et 3 mètres, mais peut atteindre jusqu'à 10 mètres à certains endroits. Il entraîne la perte de surfaces cultivables, à la suite de la salinisation des terres. Cette **hausse du niveau marin est particulièrement critique au Nord de la Nouvelle-Calédonie**, dans les îles Loyauté et plus particulièrement dans l'île Ouvéa. Sur cette île, les autorités envisagent la relocalisation de la tribu de Saint-Joseph. En Polynésie française, l'archipel des Tuamotu est particulièrement menacé. Aujourd'hui déjà, les impacts des changements climatiques mettent en péril la provision de services de base à certaines populations habitant sur des îles éloignées. Ce phénomène devrait s'accroître à l'avenir, et toucher également des îles plus importantes.

Deuxième partie : Impacts pour les infrastructures critiques

Comme le souligne l'ADEME, « à ce jour, la question de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique n'a pas été posée de manière transversale et collégiale¹ ». Sans avoir cette ambition, cette partie examine les risques encourus par les principales infrastructures civiles et militaires, et la manière dont ces risques seront aggravés par les changements climatiques.

I. Infrastructures civiles dans les territoires français du Pacifique

1. Infrastructures de transport

Dans les territoires insulaires français, les infrastructures de transport reposent essentiellement sur le transport routier, avec une route côtière circulaire. En dehors de quelques lignes de bus, il n'existe pas véritablement de réseau organisé de transport en commun en Polynésie française, et la route a été plusieurs fois inondée par endroit au cours des dernières années.



Fig. 3 – Inondation de la route côtière à Papeete durant le cyclone Oli (2010).

La Polynésie française compte également pas moins de 54 aéroports. En 2016, seuls quatre d'entre eux ont accueilli plus de 100 000 passagers : Tahiti Faa'a, Bora-Bora, Raiatea et

¹ <http://www.nouvelle-caledonie.ademe.fr/domaines-dintervention/changement-climatique/contexte-territorial>

Huahine. Les autres sont des aérodromes, généralement limités à une simple piste d'atterrissage.

Ces aéroports ont été plusieurs fois inondés lors d'épisodes de tempête, et constituent un élément important de vulnérabilité, dans la mesure où l'essentiel des liaisons entre les différentes îles repose sur le transport aérien. La plupart de ces aéroports sont situés en bord de mer, et sont donc particulièrement vulnérables aux inondations. Celles-ci peuvent également être causées par des pluies torrentielles, comme ce fut le cas en janvier 2018 à l'aéroport de Tahiti-Faaa.



Fig. 4 – Aéroport de Tahiti-Faaa inondé, janvier 2018. Source : La Dépêche de Tahiti.

La Nouvelle-Calédonie possède quant à elle trois aéroports : Nouméa – La Tontouta, Île des Pins Moué et Lfou Wanaham. La configuration géographique de La Nouvelle-Calédonie est fondamentalement différente de celle de la Polynésie française : la première est volcanique, tandis que la seconde est corallienne. De ce fait, la Nouvelle-Calédonie est beaucoup plus montagneuse, et donc moins vulnérable à la hausse du niveau des mers et aux inondations. Le réseau de transport public est également davantage développé en Nouvelle-Calédonie.

2. Infrastructures énergétiques

La production d'électricité reste essentiellement d'origine thermique, tant en Polynésie française qu'en Nouvelle-Calédonie. Même si la production d'énergies renouvelables a connu une hausse importante ces dernières années, les territoires français de la région restent très dépendants aux énergies fossiles, avec de nombreuses centrales au fioul, au kérosène et au charbon – en Nouvelle-Calédonie notamment.

Les infrastructures d'énergie demeurent beaucoup moins avancées qu'en métropole, ou dans les pays industrialisés voisins. Ceci leur confère une très grande vulnérabilité, non seulement climatique mais également économique.

3. Infrastructures de santé

La Nouvelle-Calédonie dispose de sept hôpitaux – quatre hôpitaux publics et trois hôpitaux privés. En Polynésie française, la couverture médicale est beaucoup plus limitée pour les îles éloignées, même si les îles importantes comportent généralement au moins un poste d'infirmerie. A Tahiti, le Centre Hospitalier de la Polynésie française (CHPF) regroupe l'ensemble des services de santé, à Pirae. Il est situé à 200 mètres de la côte.

II. Infrastructures militaires dans les territoires français du Pacifique

La France possède une importante présence militaire dans le Pacifique, qui est détaillée sur la carte ci-dessous, avec près de 3000 militaires déployés sur zone.

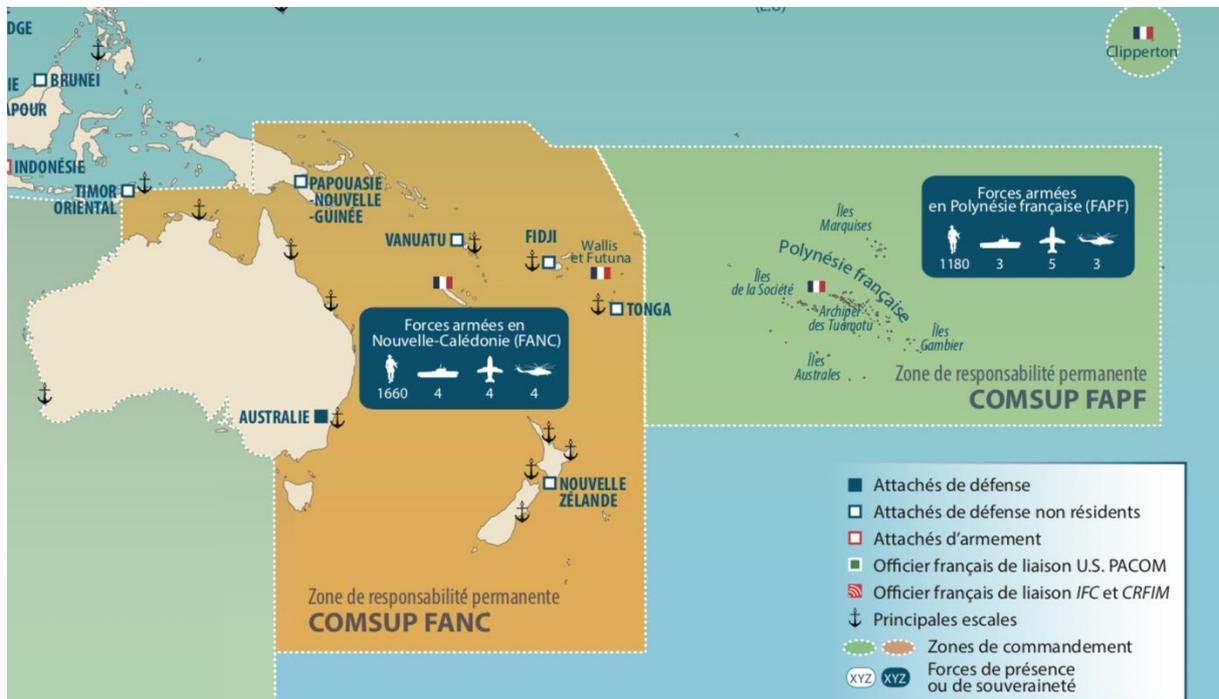


Figure 5. Forces françaises dans le Pacifique. Source : Ministère des Armées, DGRIS.

Comme noté dans la Note d'Analyse n°2 de l'Observatoire Défense et Climat, « les emprises accueillant des forces françaises en Outre-mer ou à l'étranger présentent les mêmes vulnérabilités face à l'exposition à des aléas, en comparaison à des infrastructures civiles. En revanche, il existe bien une sensibilité particulière des emprises militaires à des aléas climatiques, qui provient de plusieurs éléments pouvant se combiner (...) Ainsi, certaines zones d'une emprise nécessiteront une protection spécifique à la fois pour résister aux aléas, quelle que soit leur intensité, et pour que l'accès à ces zones protégées demeure restreint après une catastrophe. »

Plusieurs pays, comme l'Australie ou les Etats-Unis, ont déjà entamé des analyses de vulnérabilité de leurs installations militaires. Mais ces analyses demeurent trop déterministes, car elles ne tiennent pas compte des trajectoires possibles d'adaptation, ni des liens entre les installations militaires et les contextes locaux. Ces analyses sont aussi souvent trop linéaires, car

ces démarches identifient les risques en silo, considérant les aléas comme nécessairement découplés les uns des autres. Or, anticiper des risques climatiques ne consiste pas seulement en une extrapolation d'évènements climatiques et météorologiques passés. Il s'agit également d'envisager la combinaison d'aléas. La Note d'Analyse n°2 propose une méthodologie pour analyser la vulnérabilité des infrastructures militaires françaises.

III. Impacts croisés des changements climatiques à venir sur les risques actuels

Pour les infrastructures, le principal risque à l'horizon 2030 ou 2050 se trouvera dans la combinaison de plusieurs aléas climatiques, et en particulier dans la combinaison de la hausse du niveau des mers avec des événements climatiques extrêmes comme de fortes houles, ou des épisodes El Niño. Cette combinaison représenterait un **risque d'inondations important pour toutes les infrastructures situées en zone côtière, notamment les aéroports, aérodromes et infrastructures touristiques**. Les épisodes El Niño ont déjà pour effet d'augmenter le niveau de la mer, en raison de la baisse des précipitations terrestres et de la hausse des précipitations océaniques. La combinaison des épisodes El Niño avec la hausse continue du niveau de la mer aura donc tendance à augmenter de façon significative le risque d'inondations. Comme le notent le projet Wallis et al. (2015), « même si de tels taux d'élévation du niveau de la mer ne provoqueront pas systématiquement l'érosion du littoral, ils s'avéreront critiques lors d'évènements météorologiques extrêmes. En Nouvelle-Calédonie, les estuaires, les plaines côtières et les îles basses (Ile d'Ouvéa) seront affectés, plus particulièrement lors des épisodes cycloniques. Les zones inondables pourraient s'étendre car l'élévation du niveau de la mer rendra plus difficile l'évacuation des eaux de rivière lors des fortes pluies. »

Il conviendra également **d'anticiper ces risques dans une perspective systémique**, qui tienne compte de l'implantation des infrastructures dans le contexte socio-économique local. Pour l'instant, les territoires français d'outre-mer ne sont pas tenus aux objectifs français de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Dans la mesure où la production énergétique, en Nouvelle-Calédonie comme en Polynésie française, dépend encore largement des énergies fossiles, **il est vraisemblable que le coût de l'énergie augmente au cours des prochaines années**, notamment sous l'impulsion de politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. **Le mouvement des Gilets Jaunes a été particulièrement marqué et violent à La Réunion**, et il semble probable que des mouvements de protestation semblables puissent naître en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française, si les impacts des changements climatiques sur les services de base et les infrastructures se combinaient aux conséquences économiques de la lutte contre les changements climatiques.

De manière général, le cadre législatif des politiques climatiques dans les territoires français d'outre-mer sera vraisemblablement appelé à évoluer au cours des prochaines années, tandis que ce seront en premier lieu les infrastructures des îles périphériques qui seront touchées. **L'anticipation de ces impacts passera donc aussi par une politique poussée de décentralisation**, pour que les intérêts de ces petites îles puissent être véritablement pris en compte. Les politiques d'adaptation et de protection des infrastructures sur ces territoires semblent donc prioritaires.

Troisième partie : Opérations de secours en cas de catastrophe naturelle (HADR)

I. L'exposition des territoires français du Pacifique Sud aux catastrophes naturelles²

1. Problématique actuelle

La région du Pacifique Sud se caractérise par la **zone de convergence du Pacifique Sud (ZCPS)** qui s'étend en biais de la Papouasie Nouvelle-Guinée au sud-ouest de la Polynésie française (voir carte ci-dessous). En période normale, la ZCPS chevauche en grande partie la « piscine chaude ». Cela se traduit par un climat maritime tropical chaud et humide à l'ouest du Pacifique Sud. L'équilibre climatique de la région est rompu par moment par le phénomène El Niño (El Niño Southern Oscillation, ENSO), qui provoque un déplacement de la ZCPS et de la piscine chaude vers l'est du Pacifique Sud. L'activité cyclonique se déplace alors elle aussi vers l'est, tandis qu'on observe dans le même temps une augmentation des épisodes de sécheresse et d'incendies dans les territoires situés à l'ouest du Pacifique Sud (Brown et al. 2013).

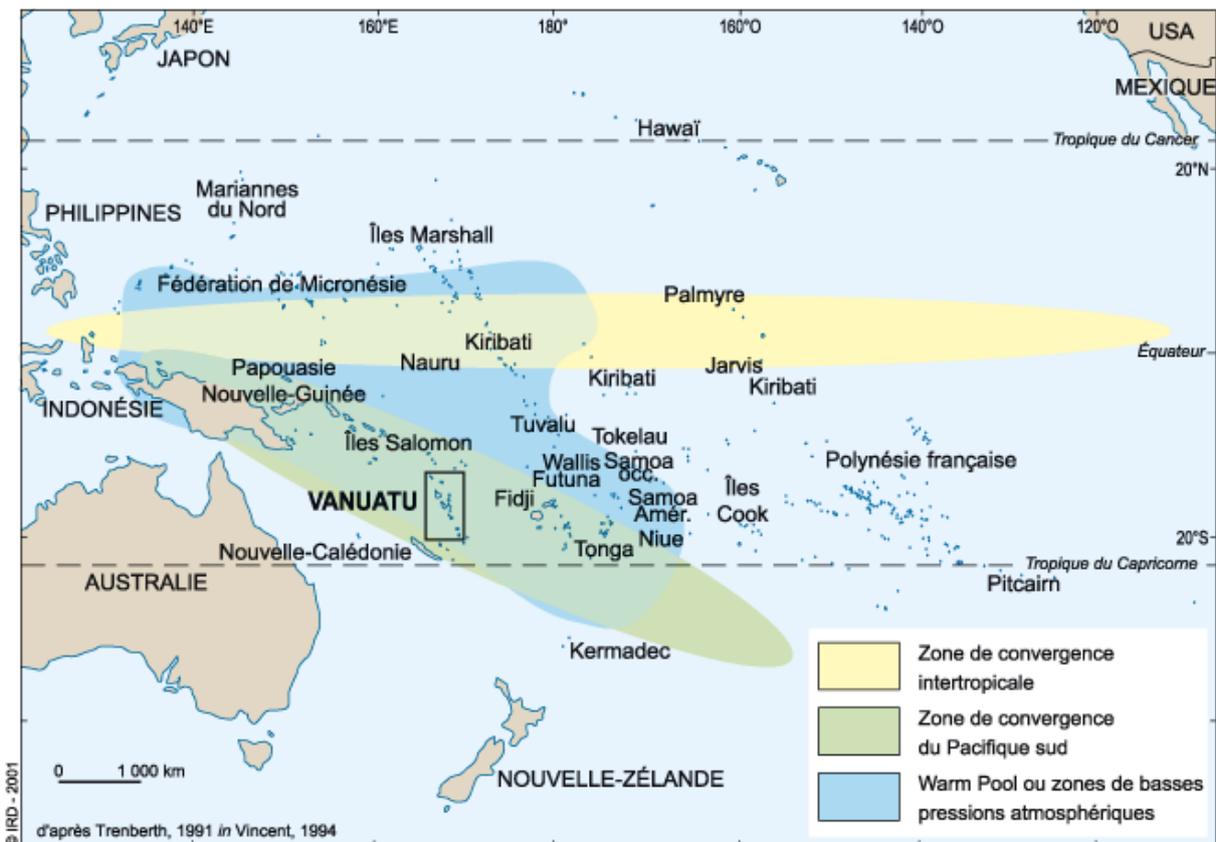


Fig. 6 – Zones de convergence des vents dans le Pacifique Sud

Les cyclones et les tempêtes tropicales représentent le risque naturel le plus important pour le bassin du Pacifique Sud. La saison des cyclones s'étend entre décembre et avril, ce qui en fait

² Cette étude étant dédiée aux risques climatiques, les risques naturels d'origine non climatique (tsunamis, tremblements de terre) ne sont pas abordés ici.

donc la période la plus dangereuse, mais des dépressions tropicales peuvent aussi survenir en dehors de cette période (ex du cyclone Gina en juin 2003).

Comprendre le fonctionnement de la ZCPS, ainsi que de la piscine chaude (Western Pacific Warm Pool, WPWP) et du phénomène El Nino est essentiel pour comprendre le climat tropical de la région et ainsi mieux anticiper et réduire les risques climatiques (Brown et al. 2013). Les météorologues se sont toutefois encore trop peu intéressés aux caractéristiques, variations et dynamiques de la ZCPS et d'ENSO. **Le Pacifique Sud tropical représente la zone cyclonique habitée la plus mal couverte par les modèles régionaux de prévision météorologique** (contrairement à l'océan Indien couvert par le modèle Aladin-Réunion mis en place par Météo-France en 2006 ou l'extrémité occidentale du Pacifique Sud qui profite des modèles australiens), ce qui fait que la prévision des cyclones, en Polynésie française notamment, reste dépendante des modèles globaux, moins fiables quand il s'agit de petits territoires insulaires (Canavesio et al. 2014). En outre, le **dispositif d'observation des phénomènes cycloniques dans le Pacifique Sud apparaît sous-dimensionné** en raison du nombre insuffisant de stations de mesure et d'équipements comme les radars Doppler. Ces lacunes ne permettent pas de proposer une prévision efficace des risques naturels, et **l'installation de davantage de stations d'observation dédiées dans les années à venir paraît essentielle**.

Les territoires insulaires français, du Pacifique et d'ailleurs présentent des vulnérabilités communes qui démultiplient l'impact des catastrophes naturelles lorsque celles-ci surviennent : exiguïté des territoires, éloignement des centres logistiques nationaux, isolement lié à l'insularité et la dispersion archipélagique, concentration des populations sur les littoraux, fortes pentes et cours d'eau encaissés (Arnell 2018). Ces territoires souffrent d'un retard d'équipement et d'aménagement et sont sous-dotés en infrastructures (notamment de communication et réseaux), pourtant décisifs pour l'alerte et la gestion de crise.

Risques cycloniques

La Nouvelle-Calédonie est le territoire français du Pacifique le plus exposé au risque cyclonique, notamment les parties basses de son littoral (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2015). Le cyclone Gita et la dépression tropicale Hola début 2018 ont rappelé le caractère récurrent de ce risque.

Les 119 îles qui composent la Polynésie française sont aussi exposées régulièrement à des dépressions tropicales. La fréquence des cyclones est faible, mais le risque s'accroît lors des années El Nino. Seules les îles Marquises échappent au risque cyclonique quel que soit les conditions atmosphériques et météorologiques (Canavesio et al. 2014).

Futuna est plus exposée que Wallis au risque cyclonique en raison de leurs différences topographiques : Wallis est une île plate bordée d'un lagon et d'une barrière de corail qui la protège des houles de tempête, tandis que Futuna est une île montagneuse sans lagon, avec un relief accidenté. L'absence de barrière récifale à Futuna soumet l'île à une érosion importante provoquée par les houles de tempête et les cyclones (Aubert 2017). Le cyclone Tomas en 2010 a par exemple conduit à la formation de vagues – estimées jusqu'à 8 mètres de haut – qui ont dévasté la côte nord-est. L'érosion de l'île est en outre exacerbée par des erreurs d'aménagement du littoral (poldérisation, prélèvements de sable, etc.).

L'installation de la majorité des populations de Wallis et Futuna, souvent à quelques mètres du rivage et à moins de 3 mètres au-dessus du niveau marin, constitue un facteur aggravant d'exposition aux risques littoraux. La mer submerge déjà fréquemment certaines zones côtières de Futuna (à Kolia et Ono par exemple). Le relief de l'île offre des possibilités de repli pour les populations, mais les précipitations abondantes sont aussi à l'origine de glissements de terrain et d'écoulements torrentiels à l'intérieur des terres, amplifiés par les aménagements réalisés pour mettre en culture les hautes terres (Jost 2006).

Inondations et glissements de terrain

Les inondations constituent un risque important en Nouvelle-Calédonie, avec plus de 6 000 cours d'eau, rivières ou *thalwegs* recensés sur la Grande Terre (Arnell 2018). Des études ont été menées pour cartographier les zones inondables et servir d'appui à la rédaction de plans de prévention³. A l'exception des îles Loyauté, tout le territoire est exposé aux inondations et aux crues. Ces aléas surviennent à cause des précipitations importantes apportées par les dépressions tropicales et les cyclones, mais aussi en raison des fortes pentes des bassins versants. La côte Est est à ce titre plus exposée aux « crues éclairs » que la côté Ouest, car elle possède des bassins versants plus pentus. Ces aléas entraînent surtout la coupure des axes routiers, notamment la route territoriale 1 (RT1), mais peuvent aussi avoir des conséquences économiques (dégradations des biens et des bâtiments, pertes agricoles) et humaines importantes. L'archipel connaît aussi des mouvements de terrain parfois importants, liés aux fortes précipitations.

Les îles hautes de la Polynésie française (Société et Marquises) sont le plus régulièrement soumises à des inondations et des glissements de terrain lors de fortes pluies, en raison de la saturation en eau des roches volcaniques et des fortes pentes. L'archipel des Australes est relativement épargné par ces phénomènes, tandis que celui des Tuamotu n'est pas concerné.

Feux de forêt

Le risque d'incendies est très présent en Nouvelle-Calédonie (surtout pendant la période sèche entre septembre et décembre). Il fait l'objet depuis 2012 d'une déclinaison spécifique du plan ORSEC. En 2016 et 2017, plus de 10 000 hectares sont partis en fumée chaque année, et des renforts de l'hexagone ont été envoyés en 2017 à la demande du gouvernement calédonien. En détruisant la couverture végétale, les incendies participent à l'érosion des sols et augmentent le risque d'inondations pour les populations situées en aval, les sols perdant de leur capacité d'infiltration des eaux de pluie (Gouvernement de Nouvelle-Calédonie, 2015). En outre, des feux répétés favorisent la propagation de la fourmi électrique (*Wasmania auropunctata*), une espèce invasive nocive pour la santé publique, la biodiversité et la production agricole (destruction des champs de café notamment)⁴.

En Polynésie française, les reliefs escarpés des îles hautes sont un frein à l'intervention des équipes de lutte contre les incendies (Arnell 2018).

2. Illustrations récentes

³ La cartographie des zones inondables de la Nouvelle-Calédonie est disponible sur le site Géorep : <https://georep.nc/explorateur-cartographique>

⁴ http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-01/010021511.pdf

Fin janvier 2010, la Polynésie française est frappée par l'un des cinq plus puissants cyclones connus en Polynésie depuis les années 1970, le **cyclone Oli** (niveau 4 sur l'échelle de Saffir-Simpson). Le bilan d'Oli ne fait état d'aucun décès, mais de pertes économiques importantes estimées à 68 millions d'euros (Canavesio et al. 2014). Les systèmes d'alerte et de prévention sont déclenchés par les autorités locales, et une cellule de crise est mise en place par le Haut-Commissariat pour coordonner les moyens de secours et rester en contact avec les communes. Ce dernier ordonne l'évacuation des zones les plus à risque (bordure littorale, atolls), ces consignes étant appliquées localement par le maire et la police municipale. Le gouvernement de Polynésie a envoyé un navire, le *Tahiti Nui VI* et l'Armée de l'air un hélicoptère *Super Puma* pour transférer la population de certains atolls vers Bora Bora (Canavesio et al. 2014).

Le cyclone Oli a engendré une crise sociétale importante et mobilisé toutes les forces du pays pendant plusieurs semaines : un pont aérien dirigé par le Haut-Commissariat, un pont maritime par le gouvernement local et des renforts terrestres pour rétablir les voies de communication et les réseaux électriques et téléphoniques. La relocalisation de certains individus s'est heurtée à des problèmes fonciers (question de l'indivision) et des réticences individuelles (refus de se réinstaller loin du littoral). En outre, les dégâts provoqués sur l'habitat côtier et les besoins d'une reconstruction rapide ont entraîné des pratiques individuelles illégales néfastes pour l'environnement, tels que le prélèvement de sable et de gravier corallien sur les plages. Une étude a ainsi montré que l'extraction de sable dans le secteur de Mataura à Tubuai a aggravé l'érosion après le passage du cyclone Oli, tandis que les plages ayant échappé à cette pratique avaient retrouvé leur état pré-cyclonique en l'espace de huit mois (Etienne 2012).

Le **cyclone Pam**, qui a dévasté l'archipel de Vanuatu le 12 mars 2015, a été l'un des plus intenses jamais enregistrés dans le Pacifique Sud⁵. Accompagné de vents soufflant à plus de 270 km/h et des rafales à plus de 320 km/h, de pluies violentes, de vagues de submersion et d'inondations, il a détruit 90% des infrastructures de Port-Vila, et provoqué des dégâts économiques évalués aux deux tiers du PIB du pays (Rey et al. 2017). 70% de la population a été affecté, mais le bilan humain reste faible (onze morts) grâce à une préparation efficace au risque cyclonique. Face à l'ampleur de la catastrophe, le gouvernement du Vanuatu a sollicité l'aide internationale. La France est intervenue rapidement, mobilisant les FANC, l'unité d'intervention de la sécurité civile de la Nouvelle-Calédonie et la Croix-Rouge française, dans le cadre de l'accord FRANZ. Elle a dépêché un avion militaire de type CASA chargé de matériel de secours, de vivres, d'une équipe d'évaluation, des secouristes, une unité satellitaire et une unité de soutien logistique⁶.

3. Influence des changements climatiques

Météo France estime, en l'état des connaissances, que la fréquence des cyclones dans le Pacifique devrait probablement diminuer, mais leur intensité s'accroître (multiplication des cyclones de catégories 4 et 5) à cause de la hausse de la température des eaux de surface.

⁵ <http://www.meteofrance.fr/actualites/23708377-pam-un-des-cyclones-les-plus-intenses-observees-dans-le-pacifique-sud>

⁶ https://abonnes.lemonde.fr/asia-pacifique/article/2015/03/16/cyclone-pam-pour-le-president-du-vanuatu-le-pays-va-devoir-recommencer-a-zero_4593948_3216.html?

Une étude publiée dans *Nature Climate Change* (2017) estime qu'une **hausse des températures d'1,5°C** (un scénario que l'on sait très optimiste) **multiplierait par deux la fréquence des phénomènes El Nino** (passant de 5 à 10 par siècle). Même une limitation de la température à 1,5°C ne suffirait donc pas à enrayer ce phénomène météorologique, car l'est de l'océan Pacifique va continuer de se réchauffer plus rapidement au niveau de l'équateur par rapport aux régions alentours (Wang et al. 2017). Combiné à la hausse des températures, l'augmentation des phénomènes ENSO va accroître la sévérité des saisons sèches dans le Pacifique Sud, ce qui va conduire à une amplification des phénomènes de sécheresse, une réduction des ressources en eau et des conditions de plus en plus favorables au démarrage et à la propagation des incendies.

Comme l'a montré l'exemple du cyclone Oli, la relocalisation des populations présentes dans des zones à risque est difficile car elle se heurte à un problème de fond dans les territoires ultramarins : l'accès au foncier. Or, il est fort probable que les changements climatiques imposent le relogement de certaines populations vivant le plus près de la mer, ce qui pourrait conduire à des tensions entre ces communautés et les autorités.

La Polynésie française et Wallis-et-Futuna connaissent déjà un solde migratoire largement déficitaire, les jeunes quittant de plus en plus les territoires insulaires pour rejoindre la Nouvelle-Calédonie et la métropole où les opportunités académiques et professionnelles sont supérieures. Il est fort probable que ces territoires continuent, à l'avenir, à perdre progressivement leur population sous la pression des changements climatiques. Ces migrations menaceront les cultures et traditions locales encore très présentes dans les territoires insulaires du Pacifique.

II. La gestion des catastrophes dans les territoires français du Pacifique Sud

1. Organismes de recherche en charge de la surveillance des risques climatiques

Plusieurs organismes de recherche jouent un rôle important de soutien à l'élaboration de politiques publiques en matière de prévention et de gestion des risques naturels en outre-mer. **Météo France** assure le service public national de météorologie, la surveillance des risques climatiques et la prévision sur le long terme afin de prévoir au mieux les changements climatiques. Il dispose d'une direction interrégionale en Nouvelle-Calédonie (également en charge de Wallis-et-Futuna) et d'une autre en Polynésie française. Particularité de ces territoires ultramarins : ils disposent d'un service de météorologie propre et la compétence en la matière est donc partagée entre l'Etat et le pays.

La mission d'évaluation du Sénat pointe du doigt l'insuffisance des moyens techniques de Météo France pour assurer ses missions de surveillance et de prévision. Il dispose seulement de trois radars en Nouvelle-Calédonie (dont le remplacement doit être assuré en 2020) mais aucun en Polynésie française et à Wallis-et-Futuna (Arnell 2018). Il est donc essentiel d'investir dans des outils dédiés à la prévision des risques climatiques, afin de mieux accompagner les acteurs de la gestion de crise. C'est l'objectif du projet SPICy (2014-2017) mené à la Réunion et visant à développer un système de prévision expérimental des inondations liées aux

cyclones tropicaux⁷. Il pourrait être utile de mener un projet similaire dans les territoires du Pacifique Sud.

Le **Bureau de recherches géologiques et minières** (BRGM), qui dispose d'une antenne en Nouvelle-Calédonie et d'une autre en Polynésie française (le siège est à Orléans), évalue quant à lui les risques côtiers dans un contexte de changement climatique afin de comprendre les phénomènes cycloniques, de houles ou d'érosion⁸. Il existe aussi un **centre météorologique régional spécialisé** (CMRS) dans la surveillance cyclonique pour les territoires du Pacifique sud-est (incluant donc la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française) basé à Suva (Fidji) et désigné par l'Organisation météorologique mondiale⁹.

2. Les dispositifs de prévention et de gestion des catastrophes naturelles

Prévention des risques naturels

La mission d'évaluation du Sénat pointe l'important **retard des territoires français du Pacifique dans l'établissement de plans de prévention des risques naturels** (PPRN), un outil central permettant de cartographier les risques et de prendre des mesures d'adaptation appropriées. Contrairement aux autres territoires d'outre-mer, ceux du Pacifique ne sont pas soumis au code français de l'environnement (issu des lois de 1987 et 1992) qui prévoit ces PPRN, ce qui implique une confusion dans la répartition des compétences en matière de prévention des risques naturels, et explique leur retard dans ce domaine. (Arnell 2018). Pour la même raison, ces territoires du Pacifique ne sont pas éligibles au fonds Barnier (fonds de prévention des risques naturels majeurs), ni au Fonds vert pour le climat des Nations unies. La mission d'évaluation du Sénat recommande ainsi la mise en place d'un « équivalent fonds vert », ou le rattachement au fonds Barnier, pour les collectivités du Pacifique, afin de soutenir les dispositifs locaux de prévention des risques naturels qui font actuellement défaut.

Une stratégie d'adaptation des îles de Wallis et Futuna a été élaborée et couvre la période 2017-2030. Elle prévoit notamment le renforcement de la protection civile et de la gestion des crises, à travers une actualisation des plans ORSEC et POLMAR, la formation des sapeurs-pompier et le renforcement de la coordination des acteurs concernés (Aubert 2017).

Systèmes d'alerte

Le système d'alerte et d'information des populations (SAIP) est très lacunaire en outre-mer. Seules quelques sirènes sont installées par les collectivités locales du Pacifique, car ces territoires n'ont pas été prévus dans le SAIP (Arnell 2018). Un SAIP via l'envoi de SMS a été récemment mis en place à Wallis-et-Futuna mais il est jugé fragile par les autorités.

Par ailleurs, s'inspirant d'exemples étrangers (Australie, Nouvelle-Zélande, Etats-Unis, Jamaïque) où l'état d'urgence peut être déclaré en amont d'une catastrophe naturelle pour assurer la sécurité des populations et réquisitionner du matériel, la mission d'évaluation du Sénat préconise de **créer en France un « état d'urgence calamité naturelle »** (distinct du dispositif d'état d'urgence modifié à la suite des attentats terroristes de 2015 et 2016). Il permettrait de conforter l'autorité du préfet lors d'évènements majeurs et de renforcer

⁷ Site du projet SPCly : <http://spicy.brgm.fr/fr>

⁸ Site officiel du BRGM : <http://www.brgm.fr/>

⁹ Site officiel du CMRS basé à Suva : http://www.met.gov.fj/about_us.php

l'acceptabilité et le respect des consignes de sécurité exceptionnelles (couvre-feu, ordre d'évacuation ou de confinement, restriction de circulation, etc.).

La répartition des compétences en cas de crise

L'organisation des secours est prévue dans les plans ORSEC qui sont rédigés sous l'égide des préfets et relèvent de la compétence de l'Etat français, sauf en Nouvelle-Calédonie.

En Polynésie française et à Wallis-et-Futuna, la coordination de l'action de l'Etat en cas de crise revient, comme dans l'hexagone, au préfet ou au haut-commissaire, en partenariat avec les autorités locales. Il est assisté par le service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC), un responsable de zone de défense et de sécurité, et l'état-major interministériel de zone (EMIZ). En Polynésie française, les services de coordination du sauvetage maritime et aérien sont mutualisés (Arnell 2018).

La **Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises** (DGSCGC), qui relève du ministère de l'Intérieur, est l'interlocuteur de référence venant en appui aux territoires ultramarins en cas de crises. Elle dispose d'une flotte de 26 avions (bombardiers d'eau et multifonctions essentiellement) et de 35 hélicoptères multi-missions (EC145) mais aucun n'est déployé en permanence dans les territoires du Pacifique Sud. Elle dispose également de trois régiments du génie de l'armée de terre qui interviennent en matière de sécurité civile et sont composés de militaires sapeurs-sauveteurs. Le **centre opérationnel de gestion interministérielle des crises** (COGIC) est l'organe en charge de la gestion opérationnelle des crises, capable de se transformer rapidement en état-major de commandement. Les moyens de la DGSCGC peuvent être déployés en renfort des moyens locaux, comme ce fut le cas dans les Antilles lors du passage du cyclone Irma en 2017.

La sécurité civile repose sur les sapeurs-pompiers et sur les civils et militaires rattachés aux services de sécurité civile de l'Etat. **Les moyens humains et matériels de sécurité civile sont globalement modestes dans les territoires ultramarins.** Le ratio de sapeurs-pompiers pour 1000 habitants se situe entre 2 et 3 pour les trois territoires français du Pacifique Sud, contre 3,7 à l'échelle de la France entière (Arnell 2018). La Nouvelle-Calédonie compte 650 sapeurs-pompiers communaux sur le territoire et une unité d'intervention de la sécurité civile (UISSCNC) forte de 110 sapeurs-pompiers volontaires et professionnels (voir carte ci-dessous). Cette unité est intervenue deux fois au Vanuatu, à la demande de l'Etat en 2015 et 2017. La Polynésie française compte pour sa part 617 sapeurs-pompiers répartis dans 29 centres d'incendie et de secours (CIS). **La situation est critique à Wallis-et-Futuna**, avec seulement 17 pompiers à Wallis et 12 à Futuna, aucun centre de secours décent et un seul camion disponible, dans un état de vieillissement avancé (Arnell 2018). Or, **ce manque de moyens est problématique en cas d'aléa majeur car l'envoi de renforts est difficile** : il faut au minimum sept heures pour rejoindre Wallis depuis Nouméa par voie aérienne, sans compter que l'aéroport ne doit pas être lui-même touché par l'aléa, et doit accepter l'atterrissage d'avions militaires (Arnell 2018). Les renforts de l'hexagone nécessitent plusieurs jours de préparation et d'acheminement, comme l'a montré la gestion d'Irma. Il est donc essentiel de **combler les lacunes capacitaires de l'ensemble des territoires ultramarins et de pré-positionner des moyens sur place**, leur éloignement géographique, et les moyens réduits des Etats insulaires voisins ne permettant pas de compter sur des renforts extérieurs.

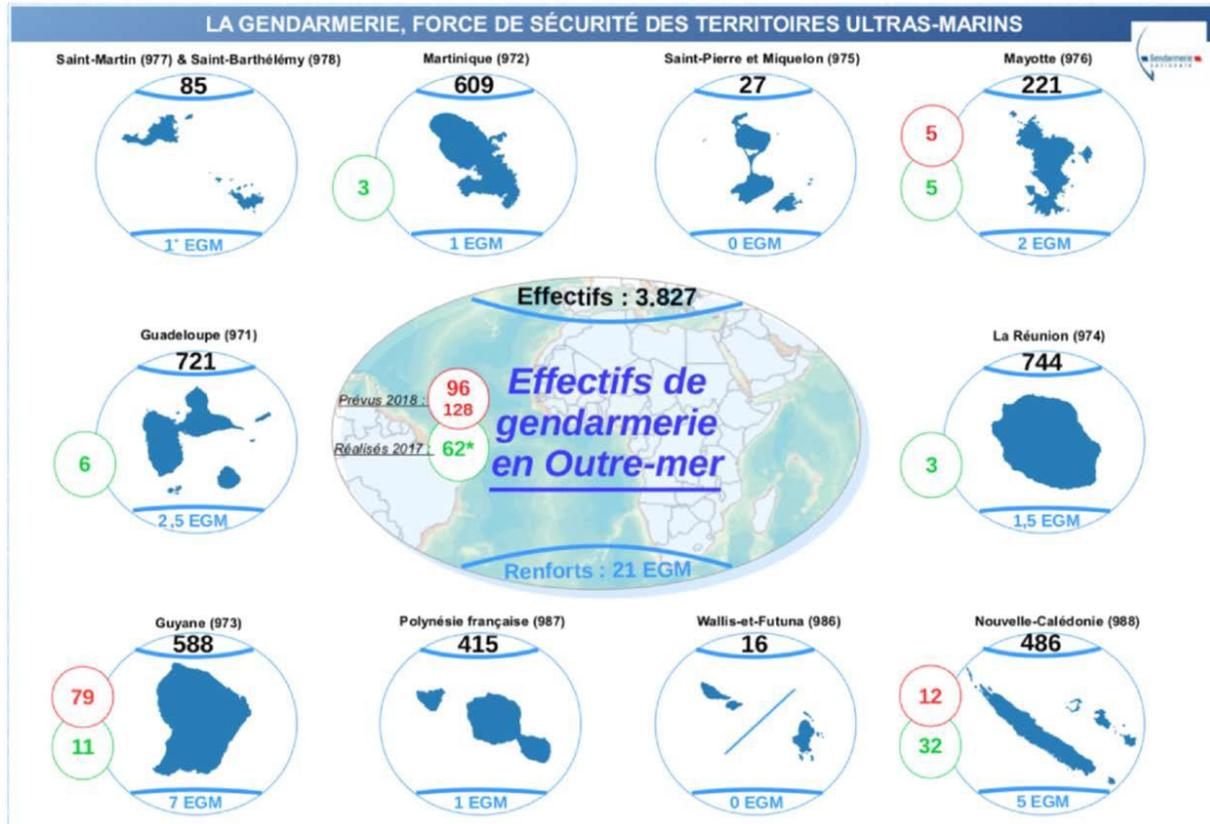


Fig. 8 – Les effectifs de la gendarmerie en outre-mer. Source : Gendarmerie nationale, audition des forces armées pour la mission d'évaluation du Sénat, 21 février 2018

La coordination entre les forces civiles et militaires est assurée localement par le préfet de zone, et entre les ministères de l'Intérieur et des Armées au niveau national. Il subsiste toutefois un **manque de clarté dans la répartition des rôles entre le préfet de zone et le préfet du département dans la conduite des opérations**, notamment à Wallis-et-Futuna, ainsi qu'au sujet de la capacité des préfets de zones à agir sur l'ensemble de leur zone (Arnell 2018).

L'exemple d'Irma dans les Antilles est éclairant sur le rôle des armées en cas d'aléa majeur en outre-mer : un poste de commandement interarmées a été mis en place dès le 4 septembre 2017, avant le passage du cyclone, et placé sous la direction du commandant supérieur des forces armées des Antilles (FFA). Les gendarmes ont été mobilisés dès les premiers temps de la crise afin de participer aux opérations de sécurité sur le territoire, à celles de secours aux côtés de la société civile, ainsi qu'à la protection d'infrastructures stratégiques (hôpital, aéroport). 800 militaires ont été mobilisés sur l'île de Saint-Martin¹⁰. Des renforts sont venus de l'hexagone, mobilisant un A400M. Un pont aérien requérant d'importants moyens logistiques a été mis en place. Des régiments du service militaire adapté (SMA) ont également été mobilisés en soutien des forces armées pour les opérations de déblaiement, de réparations de réseaux, de sauvetage, etc. Enfin, le Bâtiment de Projection et de Commandement (BPC) Tonnerre a été appareillé de Toulon le 13 septembre, et est arrivé aux Antilles le 23 septembre, avec à son bord des moyens conséquents destinés à projeter une capacité de reconstruction, de soutien

¹⁰ <https://www.defense.gouv.fr/actualites/international/irma-preparer-l-apres>

en carburant, de recherche sous-marine : au total, plus de 1 000 tonnes de matériels, dont 116 véhicules et engins militaires et plus de 500 militaires sont embarqués¹¹.

L'intervention des forces armées a duré au total près de deux mois et montré un niveau d'engagement sans précédent dans les Antilles (Arnell 2018). Le retour d'expériences des forces armées positionnées aux Antilles a permis de mettre en évidence certaines fragilités : dépendance aux moyens aériens et renforts extérieurs, manœuvre logistique complexe, arrivée des renforts au fil de l'eau, etc. Dans le Pacifique Sud, l'existence d'un accord de coopération d'envergure, l'accord FRANZ, permet de pallier certaines des limites identifiées dans le contexte antillais.



Fig. 9 – Les moyens matériels des forces françaises en outre-mer. Source : Marine nationale, audition des forces armées pour la mission d'évaluation du Sénat, 21 février 2018.

Le succès de l'accord FRANZ

L'accord FRANZ (France, Australie, Nouvelle-Zélande) signé en 1992 constitue le socle du dispositif de coordination des aides française, australienne et néo-zélandaises pour mettre en place des interventions humanitaires d'urgence en cas de catastrophes naturelles dans les Etats insulaires du Pacifique Sud. Il s'est imposé comme un outil efficace et est souvent présenté comme un cas exemplaire de coopération régionale civilo-militaire. Dans le cadre de cet accord, la France a participé au cours des 25 dernières années à une quinzaine d'opérations humanitaires dans le Pacifique Sud (Fidji, Vanuatu, îles Salomon, Niue, Papouasie Nouvelle-Guinée, Tonga, Tuvalu, îles Cook).

Cet accord prévoit des échanges d'information (dans le domaine météorologique notamment, pour avertir de la formation des cyclones), la mise en commun de moyens civils et militaires (fourniture d'équipements, envoi de moyens humains et matériels) et une

¹¹ <https://www.defense.gouv.fr/marine/actu-marine/irma-appareillage-du-bpc-tonnerre-vers-les-antilles> ; <http://www.opex360.com/2017/09/13/irma-le-bpc-tonnerre-est-parti-vers-les-antilles-avec-plus-de-1-000-tonnes-de-materiels/>

coordination trilatérale en cas de catastrophe naturelle majeure. Chaque année, une rencontre des partenaires FRANZ permet d'assurer le suivi de cette coopération, et des exercices conjoints sont régulièrement organisés dans la région.

Côté français, les interventions prévues dans le cadre de l'accord FRANZ sont financées par le MEAE, via son fonds d'urgence humanitaire¹² ou via le Fonds Pacifique¹³. Les projets prioritaires en 2018 incluent ceux permettant aux collectivités françaises d'être associées à la lutte contre le changement climatique et à la prévention des risques de catastrophes, et ceux concourant à la sécurité sanitaire et alimentaire¹⁴. Via le Fonds Pacifique, le MEAE verse une subvention annuelle aux accords FRANZ d'environ 30 000 euros¹⁵.

¹² <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/australie/evenements/article/australie-nouvelle-zelande-vingt-cinquieme-anniversaire-de-l-accord-franz-22-12>

¹³ <http://www.nouvelle-caledonie.gouv.fr/Politiques-publiques/Cooperation-regionale/Fonds-Pacifique-2018>

¹⁴ <http://www.nouvelle-caledonie.gouv.fr/content/download/3938/30888/file/NOTE%20D%20INFORMATION%20FONDS%20PACIFIQUE%20APP-EL%20A%20PROJETS%202018..pdf>

¹⁵ <https://www.senat.fr/ga/ga80/ga8017.html>

Quatrième partie : Surveillance des espaces maritimes

La surveillance maritime dans le Pacifique est une compétence partagée par les collectivités et l'Etat, qui fournit entre autres les moyens militaires nécessaires. Elle est pilotée au niveau national par le Secrétariat général de la Mer via l'action de l'Etat en mer et s'appuie sur les préfectures maritimes en métropole et les commandements de zones maritimes en outre-mer.

Pour la France, la problématique revêt un caractère stratégique particulier en raison de sa présence sur tous les océans du globe via le deuxième domaine maritime mondial dont la superficie dépasse les 11 millions de km².

Comment se pose les défis¹⁶ de la surveillance maritime actuelle pour la France dans la région et dans quelle mesure vont-ils être impactés par les changements climatiques ?

I. La lutte contre les pollutions accidentelles et volontaires

1. Problématique actuelle

La pollution maritime renvoie principalement aux impacts de la navigation en mer et non à la pollution des mers liée aux activités à terre, qui constitue un autre problème majeur, comme l'illustre les quantités de plastique présentes dans les eaux des mers et des océans (Schmidt et al. 2017)¹⁷.

En mer, les navires peuvent polluer de différentes manières, en se rendant coupables de dégazage volontaire, ou en s'échouant suite à une erreur de navigation, une tempête ou autre sur un récif ou un banc de sable et en déversant leur cargaison polluante (cas des marées noires). Ils ont aussi un impact important à travers les rejets de CO₂ et d'oxyde de soufre mais également les rejets des eaux de ballast qui sont susceptibles d'introduire des espèces invasives. Enfin, les épaves sont une source importante de pollution, que les naufrages soient accidentels ou les immersions décidées par les autorités (cas des sous-marins nucléaires russes dans l'océan Arctique par exemple¹⁸).

En matière de pollution en mer, la surveillance maritime ne peut être la solution unique, pour des raisons évidentes de moyens car la France ne peut assurer la couverture et le survol de sa vaste zone économique exclusive. Elle doit s'appuyer sur le respect des conventions internationales et la responsabilisation des Etats du pavillon qui pour certains demeurent peu regardant (Chevallier 2014)¹⁹.

2. Illustration récente

¹⁶ Tels que présentés dans par le Secrétariat général de la mer. <https://www.gouvernement.fr/action-de-l-etat-en-mer-samer>

¹⁷ Cette étude récente démontre d'ailleurs que 90% des déchets plastiques des océans sont charriés par les grands fleuves comme le Nil ou le Yang-Tsé

¹⁸ Visionner à ce sujet le documentaire « Arctique, cimetière atomique », réalisé par Thomas Reutter en 2013.

¹⁹ « Ces États, rapidement baptisés « pavillons de complaisance », jouent sur l'attractivité de leur pavillon par des régimes fiscaux « optimisés », des formalités administratives quasi inexistantes et des contrôles de sécurité confiés à des sociétés peu regardantes. Très rapidement leur attractivité économique en fait les premières puissances maritimes en termes de tonnage. » p. 123.

Le 23 juin 2018, le B2M Bougainville, en service en Polynésie depuis décembre 2016, a joué un rôle central dans le dégagement du vraquier Thorco Lineage qui s'était échoué dans l'archipel des Tuamotu après avoir dérivé pendant plusieurs jours en raison d'une avarie technique (non signalée par l'équipage). Transportant 10 000 tonnes de calcine de zinc, le navire endommagé devait être secouru afin de le dégager et de préserver l'intégrité de la coque (qui reposait par l'arrière sur le platier de Raroia), puis remorqué vers le port de Papeete. Le déploiement d'un avion de surveillance maritime Guardian et d'un hélicoptère Dauphin a été également nécessaire pour réaliser l'opération (Britz, 2018).

En Nouvelle-Calédonie, le Premier ministre Edouard Philippe en décembre 2017 a été interpellé par les habitants de Lifou, une île de l'archipel des Loyauté touchée par l'échouage du porte-conteneurs Kea Trader sur un récif, pour des raisons inexplicables. Echoué depuis le 12 juillet, le navire avait été vidé d'une partie de son fuel et de ses conteneurs²⁰. Le 12 novembre, il s'est brisé en deux sous l'effet de la houle, permettant au reste de la cargaison de s'échapper et de polluer les plages de Lifou, provoquant le vif mécontentement de la population.

3. Influence des changements climatiques

Le changement climatique ne sera qu'un facteur indirect impactant les problématiques de pollution marine à l'avenir. Par exemple, un déplacement des bancs de thon du Pacifique vers le sud et la ZEE française (voir partie suivante sur la pêche) risque d'augmenter la circulation des navires et donc de multiplier les risques de dégazage, de collision et d'échouage causant des pollutions multiples.

L'impact du changement climatique sur la houle, qui peut favoriser les accidents et les échouages des navires, et donc la pollution, reste méconnu. Certains travaux font état d'une augmentation de la hauteur des vagues dans l'Atlantique Nord sans être pour autant capables de les lier avec certitude aux évolutions climatiques d'origine anthropique (Komar et al. 2009).

La pollution peut aussi être naturelle. Ainsi, la prolifération d'algues sargasses dans les Antilles est devenue un problème majeur (Himbert, 2018). Selon un rapport de l'ANSES, ces végétaux salissent les plages, dégagent en se décomposant une odeur très désagréable, causant de nombreux maux pour les personnes vivant à proximité, ralentissent l'activité touristique. Ces algues ont également tendance à accumuler les métaux lourds comme le cadmium ou l'arsenic. Enfin, elles obstruent les ports et endommagent les équipements. La prolifération s'explique en partie par le réchauffement des eaux en lien avec le changement climatique, favorisant la croissance et le développement de ces végétaux. Pour l'heure, le Pacifique n'est pas impacté par ce phénomène mais la prolifération d'autres algues peut avoir des impacts lourds sur la faune et la flore en diminuant le ratio algues/coraux en Nouvelle-Calédonie (Jamme et al. 2015) ou en menaçant l'industrie perlière de Polynésie en raison de l'asphyxie des lagons que la prolifération soudaine peut provoquer (Le Moullac et al., 2016)²¹.

²⁰ Il ne subsistait que 4 tonnes de fioul impossible à pomper, et une centaine de conteneurs sur les 782 que transportaient le navire. « Nouvelle-Calédonie : Le Premier ministre interpellé sur une pollution aux hydrocarbures », Europe1 avec AFP, 3 décembre 2017 ; <http://www.europe1.fr/politique/nouvelle-caledonie-le-premier-ministre-interpelle-sur-une-pollution-aux-hydrocarbures-3509774>

²¹ « La perle de Tahiti, joyau vulnérable face au réchauffement de l'océan », La Dépêche, 24 novembre 2015, <https://www.ladepeche.fr/article/2015/11/24/2223860-perle-tahiti-joyau-vulnerable-face-rechauffement-océan.html>

Enfin, il faut souligner que **la présence de particules de plastique dans les eaux marines et océaniques a également une rétroaction sur le changement climatique**, comme l'a démontré une équipe de chercheurs de l'Université de Hawaïi (Royer et al. 2018). En effet, ces particules de polyéthylène dégagent, sous l'action du rayonnement solaire, des gaz à effet de serre comme le méthane et l'éthylène qui participent au réchauffement de la température moyenne à la surface de la planète.

II. Le contrôle des pêches

1. Problématique actuelle

Le contrôle des zones de pêche constitue un enjeu majeur dans le Pacifique. La vaste superficie du domaine maritime pacifique français (la moitié des 11 millions de km²) rend très difficile sa surveillance, qui nécessite une organisation spécifique, des capacités navales et aériennes et un important support technique (satellite notamment).

La surpêche est désormais le principal problème dans la région, en raison de la mondialisation, de la croissance de la population et de l'évolution des habitudes alimentaires qui accompagne généralement l'apparition d'une classe moyenne. Les activités de pêches côtière et hauturière sont en augmentation, avec des flottilles toujours plus nombreuses et équipées.

Selon une étude publiée en 2016 par l'Agence du Forum des pêches qui assiste et conseille 17 Etats du Pacifique dans la mise en place de pratiques de pêche durables, la pêche illégale concerne 276 000 à 338 000 tonnes de thon chaque année, pour un montant estimé entre 520 et 740 millions de dollars (Souter et al., 2016). La raison principale reste l'insuffisance de moyens de surveillance qu'il serait plus correct d'appeler des moyens de dissuasion. A titre illustratif, Palau, pour surveiller une ZEE de 500 000 km² ne dispose que d'un patrouilleur et d'aucun avion²² quand la France, selon le Président du GICAN Patrick Boissier, déploie des moyens pour surveiller la sienne qui équivaldraient à deux voitures de police pour surveiller le territoire métropolitain²³.

La surveillance et la régulation des prises sont essentielles pour assurer le renouvellement des stocks halieutiques. Si les moyens français déployés dans la région sont pour l'heure dissuasifs, ils ne pourront répondre à une augmentation de la pression sur la ressource via l'augmentation des flottilles – et donc des infractions – liée à la hausse de la demande ou la raréfaction des ressources découlant des évolutions climatiques.

2. Illustration récente

²² « Pêche illégale aux thons : "Le Pacifique est au point de non-retour" », Science et Avenir avec AFP, 16 mars 2016 ; https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/mers-et-oceans/peche-illegale-aux-thons-le-pacifique-est-au-point-de-non-retour_102594 ;

²³ Michel Cabirol, « Surveillance de la zone ultramarine : la France patauge », La Tribune, 2 janvier 2017 ; <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/surveillance-de-la-zone-ultramarine-la-france-desarme-627078.html>

Entre novembre et décembre 2017, **la dixième phase de l'opération Uatio de contrôle des pêches conduite par les Forces armées de Nouvelle-Calédonie (FANC) a permis dans un délai restreint l'interpellation et la destruction de deux blue boats vietnamiens**²⁴. Détectés le 27 novembre (au Centre maritime commun d'abord par satellite puis sur zone par un avion Guardian), les deux navires ont été interceptés le 30 novembre (grâce au déploiement sur zone de plusieurs matériels (la frégate Vendémiaire et son hélicoptère Alouette, la vedette côtière Dumbéa et sa drome opérationnelle) pris en charge à Nouméa le 2 décembre avant que leurs capitaines ne soient jugés et condamnés à des peines d'emprisonnement le 5 décembre, alors que débutaient les chantiers des déconstructions. Si l'opération est un succès, elle témoigne des moyens nécessaires à déployer pour arraisonner les deux bateaux en raison du durcissement de leur mode opératoire ces dernières années (plus mobile, comportement plus risqué, vigilance accrue, réactivité à la détection).

La difficulté vient également du fait que les navires s'adaptent aux outils de surveillance satellite²⁵ et développent des stratégies de contournement : circulation rapprochée de deux navires affichant un seul Automatic identification System (AIS) à des fins de dissimulation, navigation en bordure de la ZEE avec de très brèves incursions furtives, utilisation de dispositifs de concentration de poissons pour attirer le banc hors d'une ZEE interdite d'accès, imitation d'un comportement de transit alors que le bateau laisse trainer ses lignes, etc.²⁶ Tout l'enjeu se situe dans le décryptage des images et des attitudes suspectes qui vont déclencher une vérification par voie aérienne... si l'Etat dispose de ces moyens bien sûr.

3. Influence des changements climatiques

Les changements climatiques auront plusieurs impacts directs sur la pêche.

Premièrement, sur la pêche côtière à travers le blanchissement des coraux. Ce phénomène, synonyme de disparition progressive des récifs coralliens en raison de l'augmentation de la température moyenne²⁷ mais également des canicules marines (Frölicher et al. 2018) et de l'acidification des eaux de surface (qui correspondent à un appauvrissement en oxygène) pourrait avoir plusieurs conséquences. « Le taux de recouvrement des récifs en corail vivant devrait ainsi passer de 40 % aujourd'hui à travers le Pacifique, à 10 ou 20 % en 2050, réduisant de 20 % la quantité de poissons coralliens, qui constituent une ressource alimentaire capitale pour les populations locales » (Bell et al. 2013)²⁸. La sécurité alimentaire en sera donc affectée, sauf dans les zones les moins peuplées (Papouasie-Nouvelle Guinée). Le dernier rapport du GIEC²⁹ publié le 8 octobre 2018 se montre très alarmiste en ce qui concerne les conséquences à 2100 des trajectoires d'augmentation de la température de 1,5°C et de 2°C : la première

²⁴ « Opération de police des pêches en zone maritime Nouvelle-Calédonie : 240 heures chrono », *Colsbleus.fr*, 2 mars 2018.

²⁵ Ces solutions s'appuient sur les données AIS, sur celles fournies par les autorités locales et sur des algorithmes pour assister les Etats aux faibles moyens. C'est le cas des dispositifs Global Fishing Watch, en accès libre et financé par la Fondation Leonardo DiCaprio (mais plus depuis mai 2018, carte visible via le lien suivant <http://globalfishingwatch.org/map/>) et OceanMind <http://www.oceanmind.global/>

²⁶ Jacques Franc de Ferrière, « Une carte hi-tech pour lutter contre la pêche illégale dans le Pacifique », *Tahiti-infos.com*, 8 novembre 2017.

²⁷ « En cas de franchissement du seuil de température optimale, l'accélération du métabolisme et la demande en oxygène risquent de compromettre la reproduction, le recrutement et la croissance des juvéniles et des adultes. », Bell et al., 2012, p. 142.

²⁸ « Le climat menace la sécurité alimentaire des îles du Pacifique », fiche d'actualité scientifique de l'IRD n°430, avril 2013.

²⁹ Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5°C, 8 octobre 2018, http://www.ipcc.ch/pdf/session48/pr_181008_P48_spm_fr.pdf

conduirait à la disparition de 70 à 90% des récifs coralliens, la seconde verrait cette proportion dépasser les 99 %.

Deuxièmement, en favorisant le déplacement des thons et particulièrement des bonites (une sous-espèce des thonidés) vers l'est et la ZEE française de Polynésie. « D'après les modélisations effectuées, l'élévation de la température des eaux de surface, plus importante à l'ouest du bassin océanique, entraînerait la migration des thons vers la Polynésie à l'est. Les zones de prises s'éloigneraient ainsi des côtes mélanésiennes, des îles Salomon ou encore de Papouasie-Nouvelle-Guinée »³⁰. L'évolution des courants marins, de la composition chimique de l'océan et du taux d'oxygène dissous devrait également participer au phénomène de migrations des ressources thonières. Ces dernières seront de plus impactées par la modification des réseaux trophiques et par la baisse de la productivité du micronecton qui constitue leur aliment de base (Bell et al., 2012). Sa raréfaction dans certaines zones accentuera là aussi la migration de l'espèce, très mobile. Si cette migration sera favorable à la Polynésie française en termes de ressources, elle va également favoriser les incursions des navires étrangers dans la ZEE.

Troisièmement, en encourageant les populations à investir le secteur de la pêche si leur activité principale et/ou de subsistance ne leur permet plus de vivre dignement. Si la dégradation des écosystèmes pousse parfois les cultivateurs ou des pasteurs à s'investir dans des activités criminelles au Sahel³¹, la situation est un peu différente dans le Pacifique où les Etats sont davantage présents. Néanmoins, les sécheresses ou la destruction des champs en raison des intempéries ont déjà conduit des agriculteurs vietnamiens à se lancer dans la pêche, nourrissant - avec d'autres facteurs comme les incitations de l'Etat - le phénomène des blue boats³². A l'avenir, ce sont des évolutions à redouter si les catastrophes hydro-climatiques ou les conflits d'usage s'amplifient sans que les autorités soient capables d'y apporter des réponses adaptées et durables.

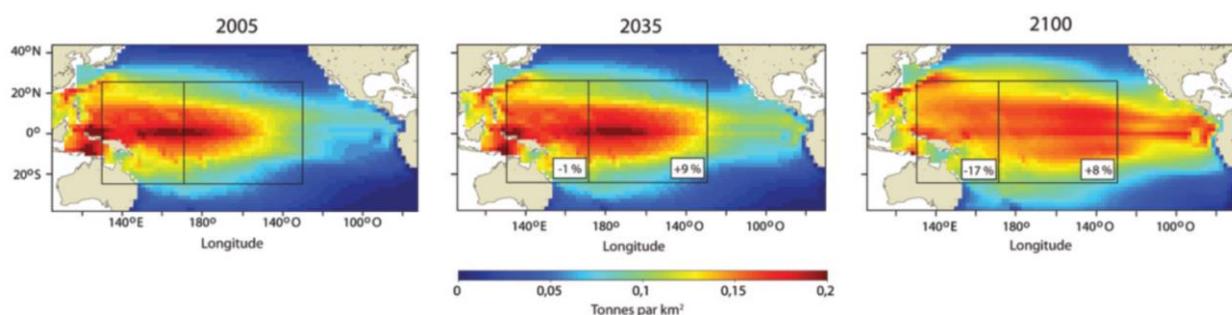


Fig. 10 - Projection de la biomasse de bonite dans l'océan Pacifique tropical aux horizons 2035 et 2100, d'après un scénario d'émissions élevées (A2 GIEC). Les nombres représentent les variations en pourcentage pour les zones délimitées à l'est et à l'ouest de 170°E. Source : Bell et al. (2013) et Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2014.

La migration des thonidés vers le Pacifique oriental et la Polynésie française ou la dégradation des conditions de vie liée aux impacts des changements climatiques dans certains pays d'Asie-Pacifique sont de nature à amplifier la pression sur les ressources halieutiques dans

³⁰ IRD, Op.cit.

³¹ Voir les RE3 et RE6.

³² Relation évoquée dans la Note d'analyse 1 portant sur la pêche hauturière vietnamienne.

l'immense ZEE française, impactant les missions des armées. Le domaine maritime français pourrait faire l'objet d'intrusions de plus en plus fréquentes et d'un véritable pillage. La question des moyens à déployer pour en assurer la surveillance et la préservation se posera donc avec acuité, dans un contexte où le dispositif actuel assure une fonction dissuasive mais fragile en cas d'augmentation des menaces. Au-delà des problématiques de surveillance maritime, à terme se pose la question de la filière économique qui fait vivre nombres d'Etats de la région. Les droits d'accès et de pêche représentent 10 à 60% de l'ensemble des recettes publiques de six pays (sur les 26 que compte la Communauté du Pacifique) quand plus de 16000 emplois en dépendent. La pêche artisanale serait d'ailleurs la première ou la seconde source de revenus pour la moitié des ménages (et 50 à 90% de l'apport en protéine animale des ménages côtiers) (Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2014)³³.

III. Les autres défis

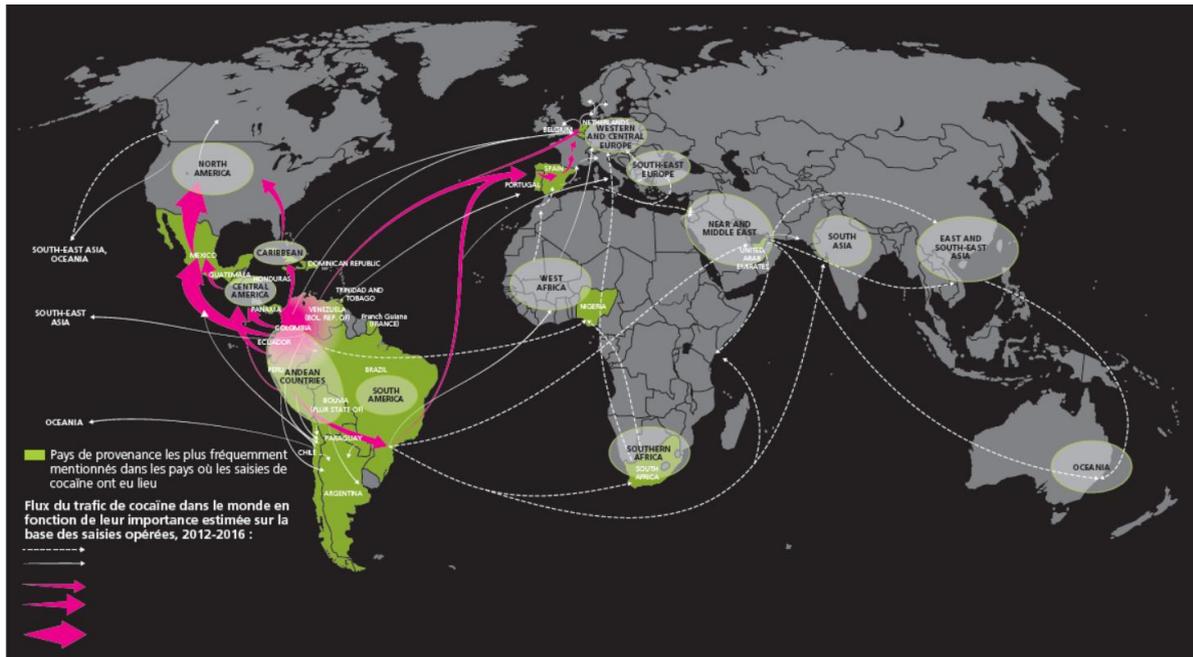
1. Trafic de drogue

Parmi les activités illicites, seul le trafic de drogue connaît un développement important³⁴, en raison de l'essor de la route Panama-Australie pour la cocaïne qui place comme lieux d'escale privilégiés la Polynésie et la Nouvelle-Calédonie. Selon le contre-amiral Denis Bertrand, commandant supérieur des Forces armées en Polynésie française et commandant des zones maritimes Polynésie française et océan Pacifique, « en 2017 la moitié des saisies de cocaïne réalisées sur le territoire français l'ont été dans les eaux polynésiennes ou au travers d'opérations initiées en Polynésie... cela nécessite un gros travail de renseignement en amont, que ce soit au niveau national ou grâce à la coopération internationale. Les résultats obtenus en 2017 – par exemple les saisies opérées par le Prairial en Polynésie (600 kg) ou le Vendémiaire en Nouvelle Calédonie (1400 kg) - montrent la réalité et l'importance de ce trafic de drogue dans la région » (Groizeleau, 2018)³⁵. Cette évolution est liée en partie à l'essor des marchés australiens et néo-zélandais où la consommation de cocaïne augmente. Toutefois, la nature des changements climatiques dans la région du Pacifique ne semble pas à terme être en mesure d'influer sur le trafic de drogue, ou alors dans des dimensions qui ne concerneraient plus la sécurité maritime (trafic et revente à terre liés à la dégradation des conditions de subsistance des populations).

³³ Note d'orientation 24/2014, Pêcheries du Pacifique et changements climatiques.

³⁴ La consultation des documents officiels ne permet pas d'identifier les trafics illicites comme la principale source de menaces : le trafic d'êtres humains et l'immigration illégale concernent davantage les zones océan Indien (Mayotte notamment) et Antilles, le trafic d'armes reste peu présent.

³⁵ <https://www.meretmarine.com/fr/content/amiral-bertrand-la-polynesie-evite-une-catastrophe-ecologique-majeure>



Sources : ONUDC, réponses aux questionnaires destinés aux rapports annuels et bases de données sur les saisies de drogues.

Fig. 11 - Principaux flux de trafic de la cocaïne 2012-2016. Source : ONUDC, 2018, p. 6

2. Immigration illégale et délimitation des zones maritimes

A plus long terme, la question de l'immigration illégale pourra se poser si aucune solution n'est trouvée face à la perspective de la disparition des petits Etats insulaires dans la deuxième moitié du XXI^e siècle. De même, la problématique de délimitation des espaces maritimes n'est pour l'heure pas impactée par les changements climatiques dans le Pacifique. Elle est essentiellement active en mer de Chine pour des raisons de poldérisation de certains îlots par Pékin. Néanmoins, à plus long terme, elle renvoie également à la disparition potentielle des Etats insulaires, ce qui soulève des questions que la Convention de Montego Bay n'avait pas envisagées : un Etat insulaire privé d'une partie ou de la totalité de son territoire conserve-t-il sa ZEE initiale ? Deux approches existent : une préconisant la révision de la superficie via la définition de nouveaux points de calcul suivant l'évolution du trait de côte ; l'autre défendant le maintien de la ZEE telle quelle (FAO, 2016). Comme le rappelle un article du Hague Institute for Global Justice, le défi est de « sécuriser ces ressources maritimes [...] ». Même si seulement une partie des terres d'un Etat disparaissent, un littoral en recul ou la submersion des îles peut affecter [...] le droit à une ZEE [...] la disparition de terres [pouvant] entraîner des conflits juridiques liés aux ressources naturelles telles que les stocks de poisson, minéraux et sources d'énergie. » (Kostakos et al., 2014).

Ces réflexions doivent être ajoutées aux échanges actuels ouverts depuis la fin août 2018 sur la gestion de la haute mer pour réformer la convention et prendre en compte ces nouveaux cas de figure.

Bibliographie

Arnell, G., Darnaud, M., Jasmin, V., *Rapport d'information fait au nom de la délégation sénatoriale aux outre-mer sur les risques naturels majeurs dans les outre-mer (volet relatif à la prévention, l'alerte et la gestion de l'urgence)*, n°688, Sénat, 24 juillet 2018.

Aubert, Valérie, *Stratégie d'adaptation au changement climatique du territoire des îles Wallis et Futuna*, INTEGRE, Commission du Pacifique Sud, mars 2017.

Bell J.D., J.E. Johnson, A.S. Ganachaud, P.C. Gehrke, A.J. Hobday, O. Hoegh-Guldberg, R. Le Borgne, P. Lehodey, J.M. Lough, T. Pickering, M.S. Pratchett et M. Waycott (2012) Vulnérabilité des ressources halieutiques et aquacoles du Pacifique tropical face au changement climatique : Résumé à l'intention de la Polynésie française, de la Nouvelle-Calédonie et de Wallis et Futuna., p. 138-139.

Bell J., Ganachaud Alexandre, Gehrke P., Griffiths S., Hobday A., Hoegh-Guldberg O., Johnson J., Le Borgne Robert, Lehodey P., Lough J., Matear R., Pickering T., Pratchett M., Sen Gupta A., Senina I. and Waycott M. « Mixed responses of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change », *Nature Climate Change*, 2013. doi:10.1038/nclimate1838

Bernard S., Lacombe S., Lancelot L., Sabinot C., Herrenschildt, B. . *Dynamique des habitudes, des pratiques et des savoirs relatifs à l'usage et à la gestion du littoral et de la mer dans un contexte de pression industrielle sur le milieu et de changements sociaux*. Rapport LIVE-CCCE. 219 P, 2014.

Britz, Caroline. « Polynésie : Le Thorco Lineage à Papeete au terme d'un sauvetage remarquable », *Mer et Marine*, 6 juin 2018.

Brown, J.N., Langlais, C. and Maes, C., "Zonal structure and variability of the Western Pacific dynamic pool edge in CMIP5", *Climate Dynamics*, 1-16, 2013.

Canavesio, R., Jeanson, M., Etienne, S., « La gestion du risque cyclonique en Polynésie française et ses limites : exemple du cyclone Oli, février 2010 », *Bulletin de l'association de géographes français*, 91-3, 2014

Cavarero, V., Peltier, A., Aubail, X., Leroy, A., Dubuisson, B., Jourdain, S., Ganachaud, A., Gibelin, A-L., Lefèvre, J., Menkes, C., Lengaigne, M., « Les évolutions passées et futures du climat de Nouvelle-Calédonie », *La Météorologie*, n°77, mai 2012.

Chevallier Damien, « De l'Erika au Costa Concordia », in *Etudes marines* n°7, décembre 2014, Centre d'études stratégiques de la marine, p. 123.

DGRIS, *Défense et climat, la France s'engage*, Direction générale des relations internationales et de la stratégie, Ministère des Armées, 2018.

Etienne, S., « Marine inundation hazard in French Polynesia: geomorphologic impacts of tropical cyclone Oli in January 2010 », in J. Terr et J. Goff (eds), *Natural Hazards in the Asia-Pacific Region: Recent Advances and Emerging Concepts*, The Geological Society of London Special Publication, vol. 361, pp. 21-39.

FAO, "Out of sight, out of mind? Pragmatic actions in international law to address receding shorelines and the disappearance of island", Development Law Service Newsletter - May 2016 - #2; <http://www.fao.org/legal/development-law/newsletter-2-1/en/>

Frölicher Thomas L., Fischer Erich M. & Gruber Nicolas, "Marine heatwaves under global warming", *Nature*, volume 560, pages360–364 (2018).

Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, *Dossier sur les risques majeurs de la Nouvelle-Calédonie*, 2015. Lien url : https://securite-civile.nc/sites/default/files/documents/drm_2016.pdf

Groizeleau Vincent, Interview Amiral Bertrand : « La Polynésie a évité une catastrophe écologique majeure », par, Mer et Marines, 9 juillet 2018, <https://www.meretmarine.com/fr/content/amiral-bertrand-la-polynesie-evite-une-catastrophe-ecologique-majeure>

Himbert, David, « Les algues sargasses, cauchemar des Caraïbes », *LeDevoir.com*, 31 mars 2018.

IEOM, *Rapport annuel 2015. Wallis-et-Futuna*, Institut d'Emission d'Outre-Mer, Paris, 2015.

Jamme Huê-Tâm, Gondaira Tomohiro, Wallis Catherine et Quentin Delvienne, *Impacts du changement climatique sur le site pilote de la zone côtière nord-est, province nord, Nouvelle-Calédonie*, RESCCUE, octobre 2015, <https://www.spc.int/sites/default/files/wordpresscontent/wp-content/uploads/2016/12/Impacts-Changement-Climatique-site-pilote-ZCNE.pdf>

Jost, C., « Risques et enjeux environnementaux et changements sociétaux à Futuna (Pacifique français) », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 233, Janvier-Mars 2006.

Komar Paul D., Allan Jonathan C. and Ruggiero Peter, "Ocean Wave Climates: Trends and Variations Due to Earth's Changing Climate", *Handbook of Coastal and Ocean Engineering*, pp. 971-995 (2009).

Kostakos Georgios, and Ting Zhang Wouter Veening, "Climate Security and Justice for Small Island Developing States. An Agenda for Action", Policy Brief | 9, March 2014, <https://www.thehagueinstituteforglobaljustice.org/wp-content/uploads/2015/11/PB9-Climate-security.pdf>

LE Moullec et al., "Impact of pCO₂ on the energy, reproduction and growth of the shell of the pearl oyster *Pinctada margaritifera*", March 2016, *Estuarine Coastal and Shelf Science* 182

McGree, S., Whan, K., Jones, D., Alexander, L.V., Imielska, A., Diamond, H., Ene, E., Finaulahi, S., Inape, K., Jacklick, L., Kumar, R., Laurent, V., Malala, H., Malsale, P., Moniz, T., Ngemaes, M., Peltier, A., Porteous, A., Pulehetoa-Mitiepou, R., Seuseu, S., Skilling, E., Tahani, L., Teimitsi, F., Toorua, U., Vaiimene, M., "An updated assessment of trends and variability in total and extreme rainfall in the western Pacific", *International Journal of Climatology*, n°34, p. 2775-2791, 2014.

Ministère en charge de l'Aménagement, *Les risques naturels en Polynésie*, programme ARAI, n.d.

ONUDC, *Résumé analytique, conclusions et incidences stratégique rapport mondial sur les drogues*, 2018.

Paradis, P. *Risques et adaptation aux changements climatiques dans les méthodes de réhabilitation minière en milieu tropical : cas de la Nouvelle-Calédonie*. Essai de double diplôme. Université de Sherbrooke. 1 – 100, 2014.

Rey, T., Le Dé, L., Leone, F., David, G., « Leçons tirées du cyclone Pam au Vanuatu (Mélanésie) : aléas côtiers, crues éclair et dommages », *Connectivité hydrosédimentaire*, vol. 23, n°4, 2017.

Royer S-J, Ferron S, Wilson ST, Karl DM (2018), "Production of methane and ethylene from plastic in the environment", *PLoS ONE* 13(8): e0200574. <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0200574&type=printable>

Schmidt Christian, Krauth Tobias, and Wagner Stephan « Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea », *Environmental Science & Technology* 2017 51 (21), 12246-12253 DOI: 10.1021/acs.est.7b02368

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, « Pêcheries du Pacifique et changements climatiques », Note d'orientation 24/2014.

Souter Duncan, Carl Harris, Richard Banks, John Pearce and Tim Davies, "Towards the Quantification of Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing in the Pacific Islands Region". MRAG Asia Pacific (2016), 101 pp. <https://www.ffa.int/files/FFA%20Quantifying%20IUU%20Report%20-%20Final.pdf>

Wallis, C., Gondaira T. et Dominique Y. *Impacts du changement climatique sur le site pilote du grand sud, province sud, nouvelle-caledonie*. Nouméa : CPS, 2015.

Wang, G., Cai, W., Gan, B., Wu, L., Santoso, A., Lin, X., Chen, Z., McPhaden, P.J., "Continued increase of extreme El Nino frequency long after 1.5°C warming stabilization", *Nature Climate Change*, 7, 568-572, 2017.

Whan, K., Alexander, L.V., Imielska, A., McGree, S., Jones, D., Ene, E., Finaulahi, S., Inape, K., Jacklick, L., Kumar, R., Laurent, V., Malala, H., Malsale, P., Pulehetoa-Mitiepo, R., Ngemaes, M., Peltier, A., Porteous, A., Seuseu, S., Skilling, E., Tahani, L., Toorua, U., Vaiimene, M., "Trends and variability of temperature extremes in the tropical Western Pacific", *International Journal of Climatology*, n°34, p. 2585-2603, 2014.