



## Régimes de houle dans le nord-ouest des Tuamotu

Module 1,  
Fiche 6

Valentin PILLET<sup>1</sup> — Virginie DUVAT<sup>1</sup> — Gonéri LE COZANNET<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UMR LIENSs 7266 – La Rochelle Université — CNRS | 2 Rue Olympe de Gouges, 17000, La Rochelle

<sup>2</sup> BRGM – Direction : Risques et Prévention | 3 Avenue Claude Guillemin, 45060, Orléans, France

### INTRODUCTION DU SUJET

À l'échelle pluridécennale, l'évolution des îles coralliennes (Module 1, Fiche 1) est contrôlée par un ensemble de facteurs, dont certains ont une forte influence à l'échelle locale. C'est le cas par exemple des cyclones, des dépressions tropicales (Module 1, Fiche 2) et des activités anthropiques (Module 1, Fiche 3).

Partout sur les côtes, les houles<sup>1</sup> jouent un rôle prépondérant et influencent les processus hydrodynamiques et l'évolution des côtes. Cette fiche se concentre plus particulièrement sur les houles atteignant les atolls du nord-ouest de l'archipel des Tuamotu.

L'une des caractéristiques marquantes des formations coralliennes que sont les atolls est qu'ils se développent dans l'immensité océanique. Toutefois, la présence du récif externe sur la quasi-totalité de leur pourtour (exception faite des zones où des passes entaillent la couronne récifale) constitue une véritable barrière naturelle qui provoque le déferlement des houles. Avant d'atteindre les plages, elles se reforment en trains de houles successifs sur le platier récifal, dont l'énergie est largement diminuée. On peut distinguer trois grands domaines hydrodynamiques dans les atolls : le domaine océanique, la couronne récifale et le lagon. Nous caractériserons ici le régime de houle du premier domaine.

#### *Caractériser le régime de houle du domaine océanique*

Le régime de houle du nord-ouest de l'archipel des Tuamotu a été caractérisé à partir des données issues de la base IOWAGA<sup>2</sup> de l'IFREMER. Cette base de données permet de renseigner plusieurs paramètres permettant de décrire les houles :

- **La hauteur significative** (hauteur moyenne du tiers supérieur des hauteurs des vagues) ;
- **La période** (intervalle de temps, exprimé en secondes, entre deux crêtes de houle) ;
- **La direction** (direction de provenance des houles).

Ces données de houles ont été générées par le modèle WAVEWATCH III, qui atteint une résolution spatiale<sup>3</sup> de 0,25° (environ 27 km) en Polynésie française. Quatre points ont été utilisés pour extraire les données. Ils sont situés au nord et au sud des atolls de Ahe, Manihi, Takaroa et Takapoto. Ces données couvrent une période s'étendant de 1990 à 2012 avec un pas de temps de trois heures. Parce que cette période n'est pas suffisamment longue, Yates et al. (2013) estiment qu'elle limite la capacité à détecter une variabilité interannuelle du régime de houle. Elle permet toutefois d'apprécier la variabilité annuelle (c.-à-d. saisonnière) qui affecte le nord-ouest de l'archipel des Tuamotu.

Cette fiche propose d'abord une description générale du régime de houle du domaine océanique dans le nord-ouest de l'archipel des Tuamotu, puis une synthèse du rôle des houles dans l'évolution morphologique des côtes dans ce type d'environnement.

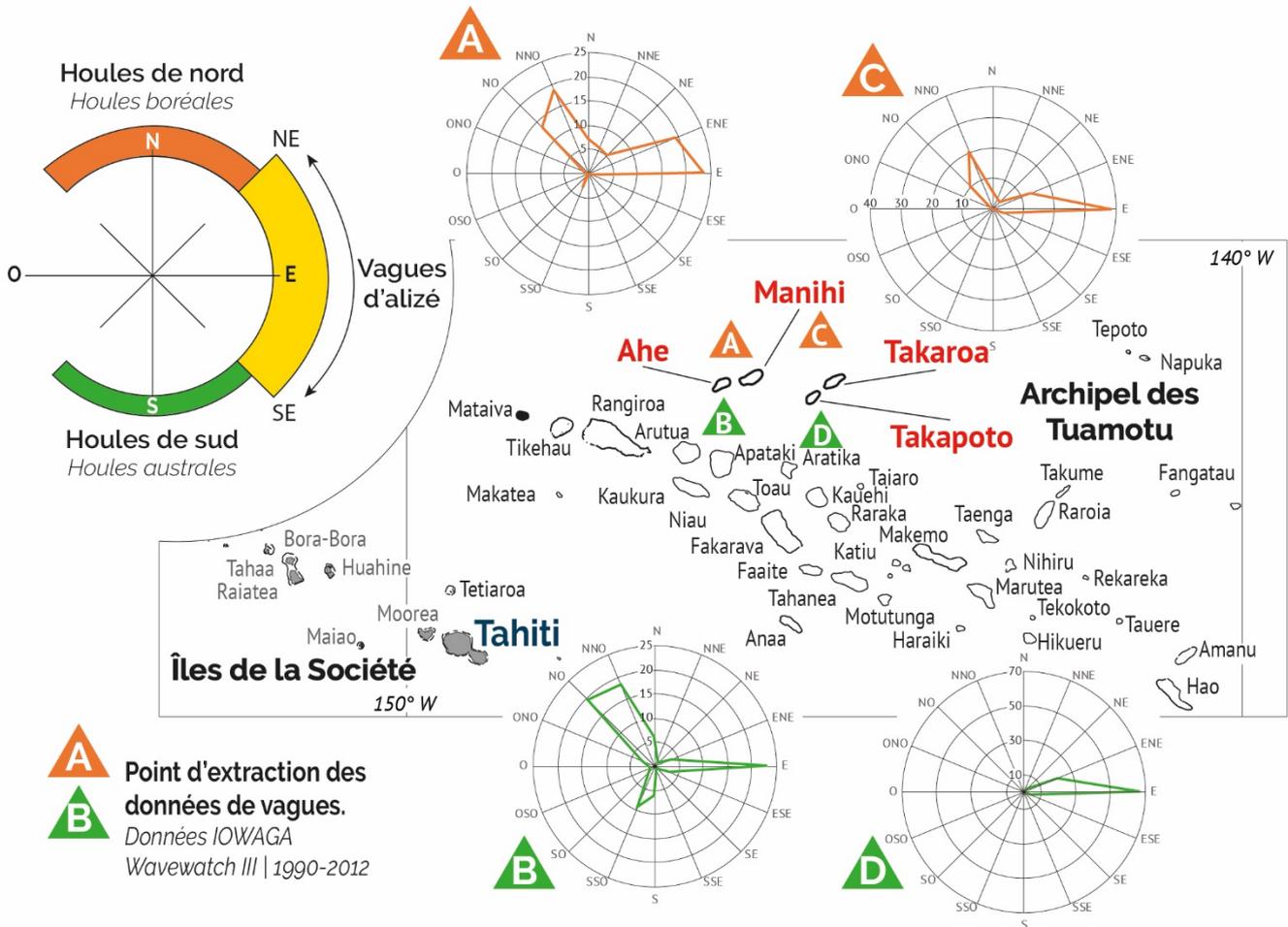
<sup>1</sup> Définition. *Vagues* : ondulations de la surface de la mer causées par le vent ou d'autres processus physiques (ex. mouvements de terrain ou tremblement de terre dans le cas des tsunamis). *Houles* : vagues formées par un vent éloigné de la zone d'observation. Les houles sont donc un type de vagues en particulier.

<sup>2</sup> [https://wwz.ifremer.fr/iowaga\\_fre/](https://wwz.ifremer.fr/iowaga_fre/)

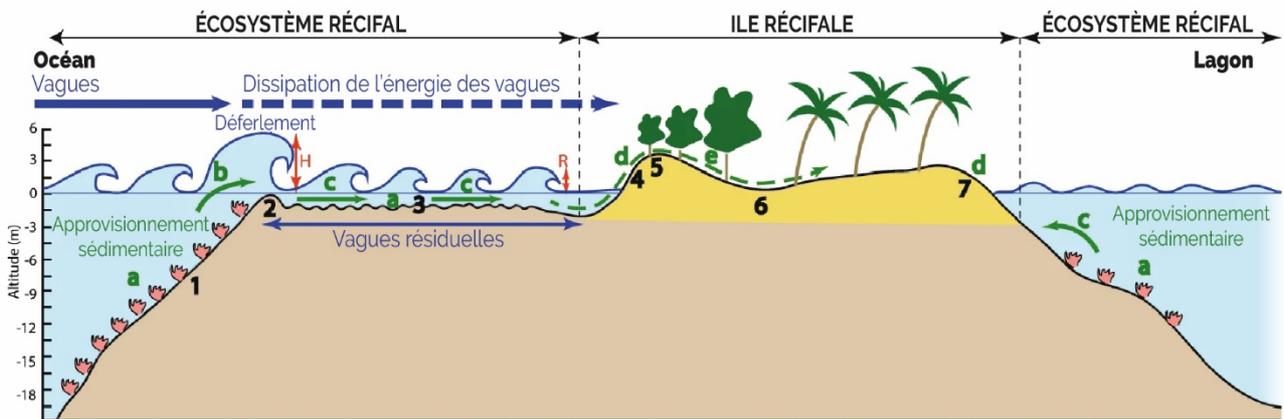
<sup>3</sup> Résolution spatiale du modèle numérique WAVEWATCH III : correspond à la distance séparant deux nœuds du maillage du modèle.

# FIGURES DE SYNTHÈSE

## 1 Régime de houle dans le nord-ouest des Tuamotu



## 2 Dynamique naturelle des îles d'atolls : influence des vagues



### Caractéristiques morphologiques

- Formation récifale
- Sédiments récifaux
- Colonies coralliennes

- 1** Pentes externes
- 2** Crête récifale
- 3** Platier récifal
- 4** Plage océanique
- 5** Crête de plage
- 6** Dépression topographique
- 7** Plage lagonaire

### Caractéristiques des vagues

- $H$  Hauteur
  - $R$  Run-up
- Végétation**
- Indigène
  - Introduite

### Processus de formation

- $a$  Production sédimentaire
- $b$  Injection sédimentaire
- $c$  Transport sédimentaire
- $d$  Zone de dépôt sédimentaire
- $e$  Zone des dépôts de *washover*
- Régime de vague quotidien / de temps calme
- Régime de vague extrême (dépression, cyclone, houles distantes)

Traduit de l'anglais d'après les travaux de Duvat et Magnan, 2019

## COMMENTAIRE

### 1 — Régime de vagues dans le nord-ouest des Tuamotu

L'étendue territoriale de la Polynésie française implique que chaque archipel est soumis à des types de temps spécifiques. Les atolls du nord-ouest de l'archipel des Tuamotu sont concernés par un climat tropical chaud et humide. Ils sont exposés à l'alizé de secteur nord-est à sud-est, et aux tempêtes tropicales et extratropicales (Andréfouët et al., 2012). Le régime climatique est caractérisé par une bisaisonnalité ; il est partagé entre l'été austral (de novembre à avril) et l'hiver austral (de mai à octobre). Lors de l'été austral, l'alizé est de faible intensité, mais c'est durant cette saison que se forment la plupart des dépressions qui naviguent à proximité de l'archipel. Certaines d'entre elles pourront, si les conditions nécessaires sont réunies, évoluer en cyclone tropical et générer des vagues très énergétiques. Durant l'hiver austral, l'alizé de secteur nord-est à sud-est est très actif et se renforce.

Les **vagues d'alizé** de secteur est touchent l'archipel toute l'année (Figure 1). On note tout de même des différences significatives entre l'été austral, où ces houles sont modérées, et l'hiver austral, lors duquel les vagues d'alizé se renforcent.

Les **vagues cycloniques** ou de tempête touchent les Tuamotu entre décembre et avril (été austral). Bien qu'elles ne se manifestent pas chaque année, ces vagues sont généralement très énergétiques et leur hauteur significative peut atteindre des valeurs importantes (aux alentours de 9 m). Leur influence sur l'évolution des îles est décrite dans la fiche 2 du module 1.

L'archipel est également touché par des houles générées par des dépressions lointaines évoluant au nord ou au sud de la zone dans les zones tempérées ou polaires (Figure 1). Ces **houles** affectent les côtes nord de l'archipel entre novembre et avril (houles distantes de nord). Les côtes sud des atolls du nord-ouest de l'archipel sont peu affectées par les **houles de sud ou australes**. La présence des atolls situés plus au sud et leur répartition en « chapelet » (Figure 1) ont une influence significative sur la propagation des houles de secteur sud au sein de l'archipel des Tuamotu. C'est ce qui a été décrit par Andréfouët et al. (2012) comme étant un effet d'ombrage (le *island shadow effect*), autrement dit, d'abri, qui se traduit par une moindre occurrence des houles de secteur sud et une hauteur significative moins importante sur les côtes sud des atolls du nord-ouest de l'archipel (B et D, Figure 1).

### 2 — Influence des vagues dans la dynamique naturelle des îles d'atolls

Les vagues, quel que soit leur type, jouent un rôle majeur dans les évolutions morphologiques côtières. Pourtant, du fait de la variabilité d'exposition des atolls à l'échelle de la Polynésie, leurs impacts sur l'évolution de la surface des îles et de la position du trait de côte sont caractérisés par une très forte variabilité. Par exemple, les vagues cycloniques peuvent avoir des effets opposés d'une île à l'autre. C'est ce qui a été démontré lors de la saison cyclonique de 1983, durant laquelle ces houles ont entraîné un recul marqué du trait de côte à Rangiroa, tandis qu'elles ont contribué à apporter des sédiments aux côtes sur les atolls de Mataiva et de Takapoto (Module 1, Fiche 2).

L'écosystème récifal offre aux atolls et aux hommes qui les habitent un service de protection central qu'il est nécessaire de préserver. L'énergie des houles qui se propagent dans le domaine océanique est fortement amortie par le récif externe qui provoque leur déferlement (Figure 2, n°2). Bien qu'elles subsistent ensuite sur le platier récifal, leur énergie y est atténuée (Figure 2, n°3). Le récif constitue également la principale source sédimentaire des îles coralliennes d'atolls (Figure 2, a). Les houles, par leur action permanente, mettent en mouvement ces matériaux qui viennent alimenter (Figure 2, b/c/d/e) les îles et favoriser leur maintien. Ainsi, pour favoriser la résilience naturelle des îles aux changements climatique et environnementaux, **il est indispensable que l'écosystème récifal soit en bonne santé et que les échanges sédimentaires qui s'opèrent entre le récif et l'île ne soient pas obstrués par la présence de structures côtières** (par ex., des murs de protection).

## MESSAGES CLES

- Le régime de vagues est caractérisé par une variabilité annuelle propre au régime de bisaisonnalité ;
- Le nord des Tuamotu est protégé des houles de sud par les atolls répartis en chapelet plus au sud ;
- Les vagues jouent un rôle important dans l'évolution des côtes ;
- Les vagues permettent les échanges sédimentaires entre le récif et l'île ;
- Pour que les îles se maintiennent, il est indispensable de ne pas entraver ces échanges sédimentaires.

## SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andréfouët, S., Arduin, F., Queffeuilou, P., Le Gendre, R., 2012. Island shadow effects and the wave climate of the Western Tuamotu Archipelago (French Polynesia) inferred from altimetry and numerical model data. *Marine Pollution Bulletin*. 65, 415–424. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.05.042>
- Duvat, V.K.E., Salvat, B., Salmon, C., 2017. Drivers of shoreline change in atoll reef islands of the Tuamotu Archipelago, French Polynesia. *Global and Planetary Change* 158, 134–154. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.09.016>
- Duvat, V.K.E., 2018. A global assessment of atoll island planform changes over the past decades. *WIREs Climate Change* e557. <https://doi.org/10.1002/wcc.557>
- Duvat, V.K.E., Magnan, A.K., 2019. Rapid human-driven undermining of atoll island capacity to adjust to ocean climate-related pressures. *Scientific Report* 9, 15129. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51468-3>
- Pillet V., 2020. Détection et attribution des changements morphologiques côtiers récents en milieu insulaire tropical : Polynésie française, Caraïbe. Thèse de géographie, La Rochelle Université, 504 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03128479>
- Yates, M., Le Cozannet, G., Garcin, M., Salaï, E., Walker, P., 2013. Multidecadal Atoll Shoreline Change on Manihi and Manuae, French Polynesia. *Journal of Coastal Research* 289, 870–882. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00129.1>



INSeaPTION

