

IMPACT D'UN MODÈLE DE NAGE HABITAT-DÉPENDANT SUR LA DISPERSION OCÉANIQUE DES JUVÉNILES DE TORTUES LUTHS DU PACIFIQUE OUEST (*DERMOCHELYS CORIACEA*)



MAXIME LALIRE
PHILIPPE GASPARD

© Ronan Liétar/IMAZONE

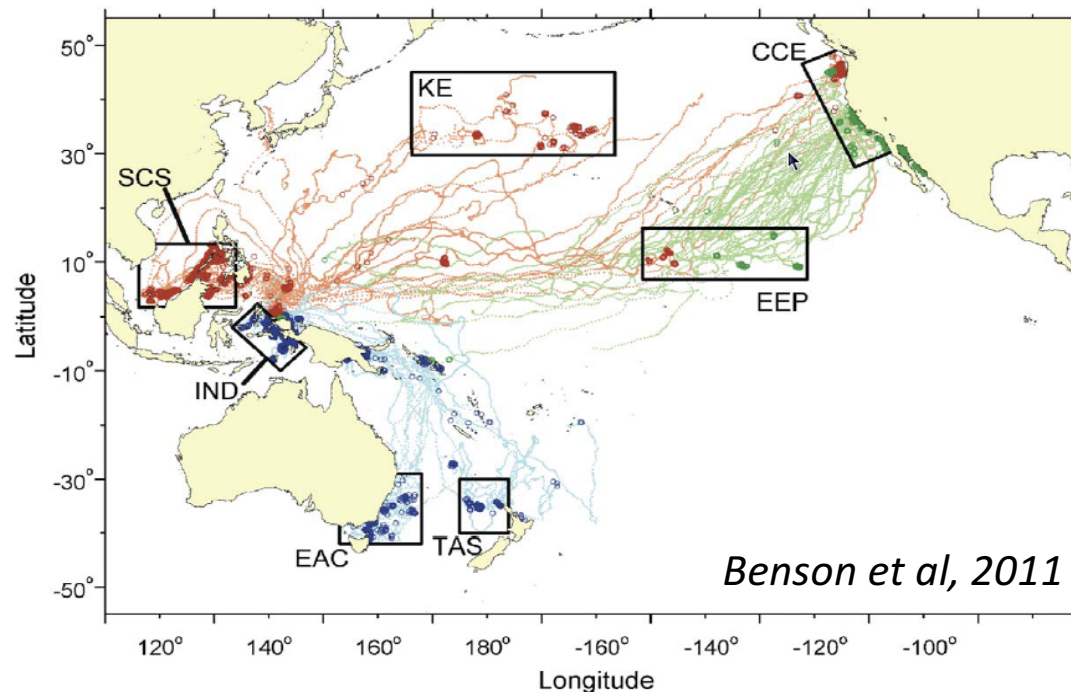
OBJECTIF

- Mieux comprendre les “lost years” des jeunes tortues luths du Pacifique Ouest grâce à des simulations numériques.
- Focalisation sur la dispersion des juvéniles provenant de la principale plage de ponte estivale (été boréal) : Jamursba-Medi, Nouvelle Guinée

A PROPOS DE LA POPULATION DES LUTHS DU PACIFIQUE OUEST

- **ADULTES** : migrent dans tout le Nord Pacifique jusqu'à l'upwelling Californien.

(Benson et al, 2011; Dutton et al, 2000)



- **JUVENILES** : Les simulations de dérive passive de juvéniles montrent qu'ils sont entraînés par les courants océaniques à travers le Pacifique Nord, jusqu'en Californie (*Gaspar et al, 2012*)
➔ conforte la théorie « Learned Migration Goal (LMG) »
(*Hays et al, 2010; Gaspar et al, 2012; Scott et al, 2014*)

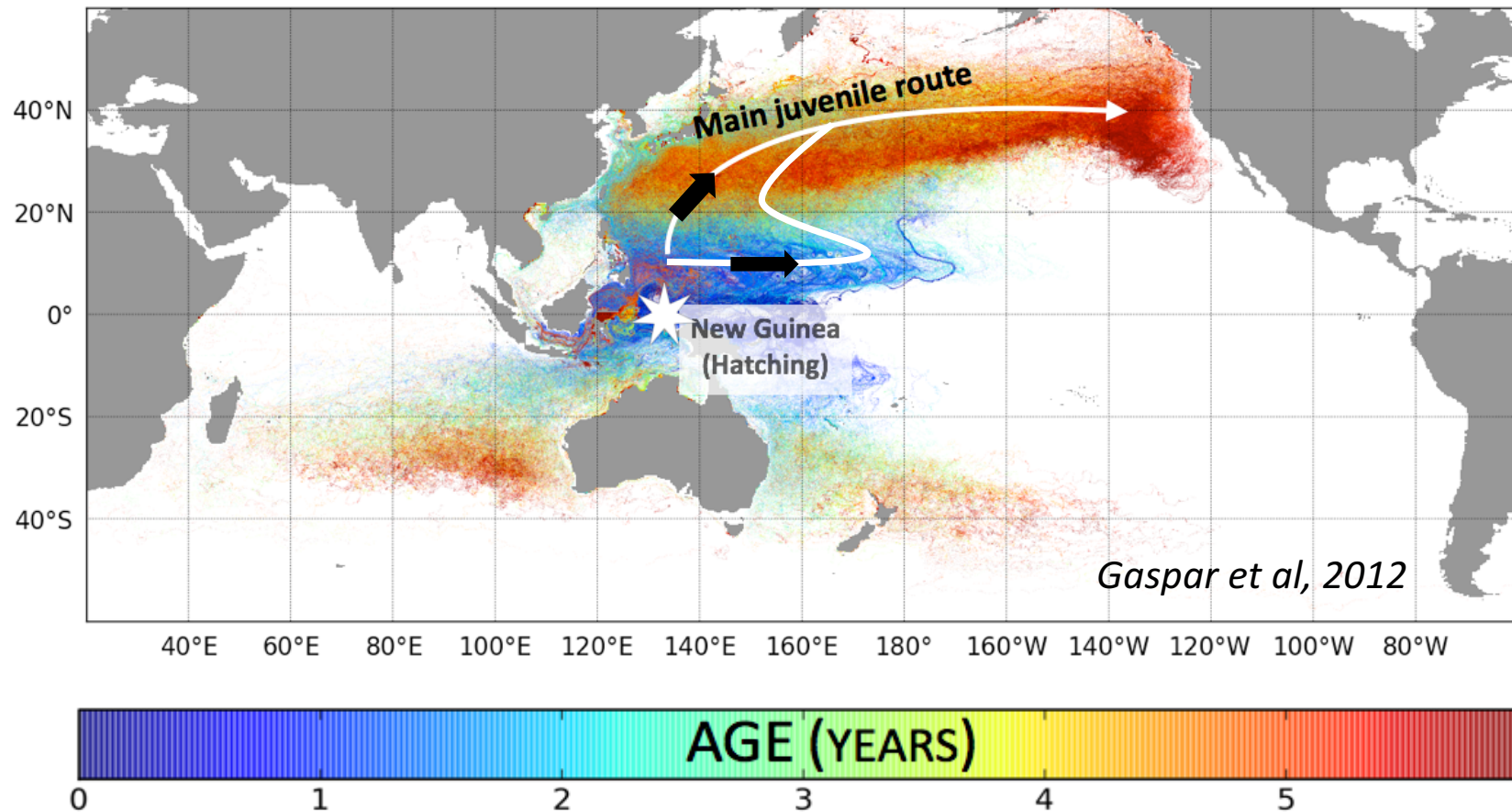
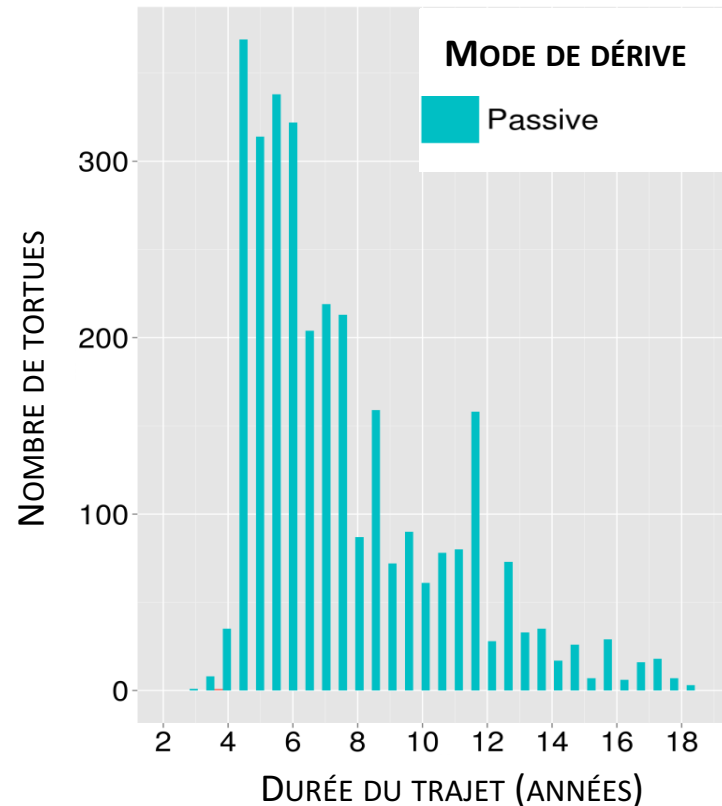


Fig2: Trajectoires de juvéniles après 6 ans de dérive depuis la Nouvelle Guinée.
Gaspar et al, 2012

INCOHÉRENCES DANS LES RÉSULTATS DE LA DÉRIVE PASSIVE

- La majeure partie des juvéniles dérivant depuis les plages de N.G à travers le Pacifique Nord atteignent les eaux Californiennes après 4 à 9 ans de dérive.
→ Incohérent avec les spectres de tailles observés entre la Californie et Hawaii
(*Benson et al, 2011 ; NOAA Observer Program*)

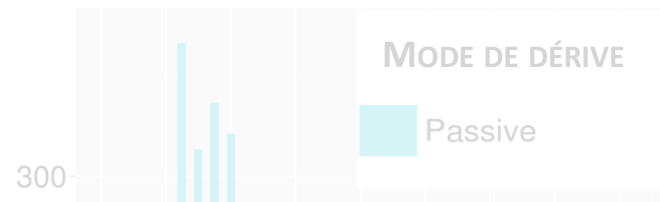


Taux de survie estimé :

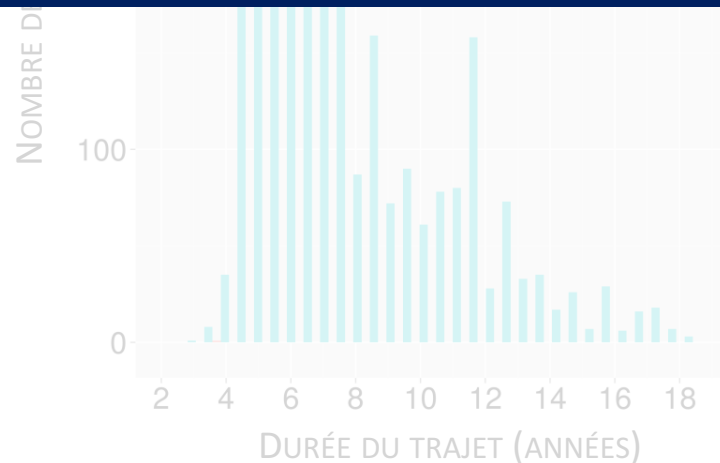
- =0 , pour les tortues arrivant en 6 ans ou moins,
- < 10% pour les autres.

INCOHÉRENCES DANS LES RÉSULTATS DE LA DÉRIVE PASSIVE

- La majeure partie des juvéniles dérivant depuis les plages de N.G à travers le Pacifique Nord atteignent les eaux Californiennes après 4 à 9 ans de dérive.
→ Incohérent avec les spectres de tailles observés entre la Californie et Hawaii
(Benson et al, 2011 ; NOAA Observer Program)



➔ **NECESSITÉ D'IMPLEMENTER UN MOUVEMENT DE NAGE DIRIGÉ PAR LA QUALITÉ DE L'HABITAT**



- Taux de survie estimé ~ 9,5 % (et autour de 0,1% pour les individus qui atteignent 220°E avant 6 ans de dérive)

SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – MODÈLE DE MOUVEMENT

$$V_{\text{TORTUE}} = V_{\text{COURANT}} + V_{\text{NAGE}}$$

- La V_{NAGE} est paramétrée d'après *Faugeras et al (2007)* et *Lehodey et al (2008)*, un modèle qui a été utilisé avec succès pour simuler le mouvement de thonidés ainsi que de tortues caouannes (*Abecassis et al, 2013*)
- Les juvéniles nagent pour maximiser la favorabilité de leur habitat.

$$V_{\text{NAGE}} = (1 - H) \times E_{\theta}$$

- Avec H l'indice de favorabilité de l'habitat [0,1] et E_{θ} la direction du mouvement.
- E_{θ} est réparti selon une loi de vonMises autour de la direction du gradient d'habitat. Plus celui-ci est marqué et plus le mouvement sera dirigé dans le sens du gradient d'habitat.

H	Grad H	V_{nage}	Directionnalité
Mauvais (~0)	Fort	Rapide	Elevée
Bon (~1)	Fort	Lent	Elevée
Tous	Faible	-	Basse

SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – DÉFINITION DE L'HABITAT

L'HABITAT DÉPEND DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU ET DE L'ABONDANCE DE NOURRITURE

$$H = H_T \times H_F \quad (0 < H < 1 \text{ habitat standardisé})$$

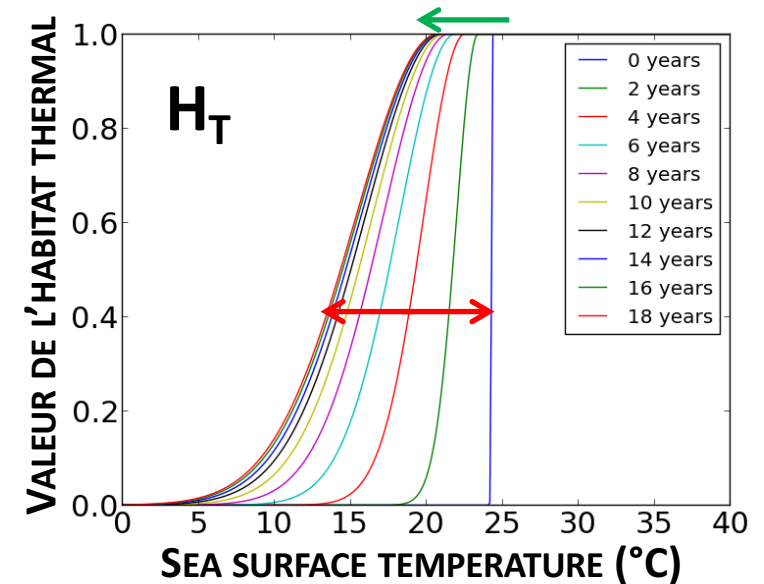
➤ HABITAT THERMAL H_T $f(SST, \text{taille})$

- $H_T \approx 0$ pour les faibles valeurs de SST
- Les grands individus peuvent tolérer des températures plus froides

➤ HABITAT DE NOURRISSAGE H_F $f(F, \text{taille})$

$$H_F \sim F/F_{MAX}$$

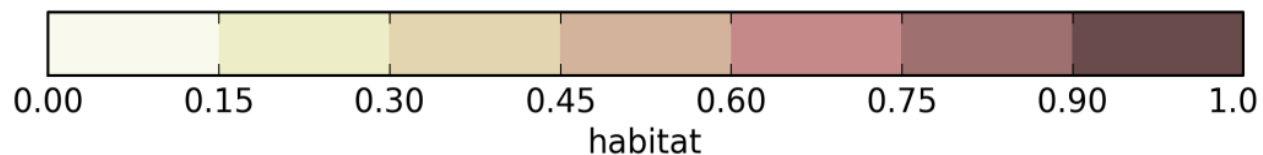
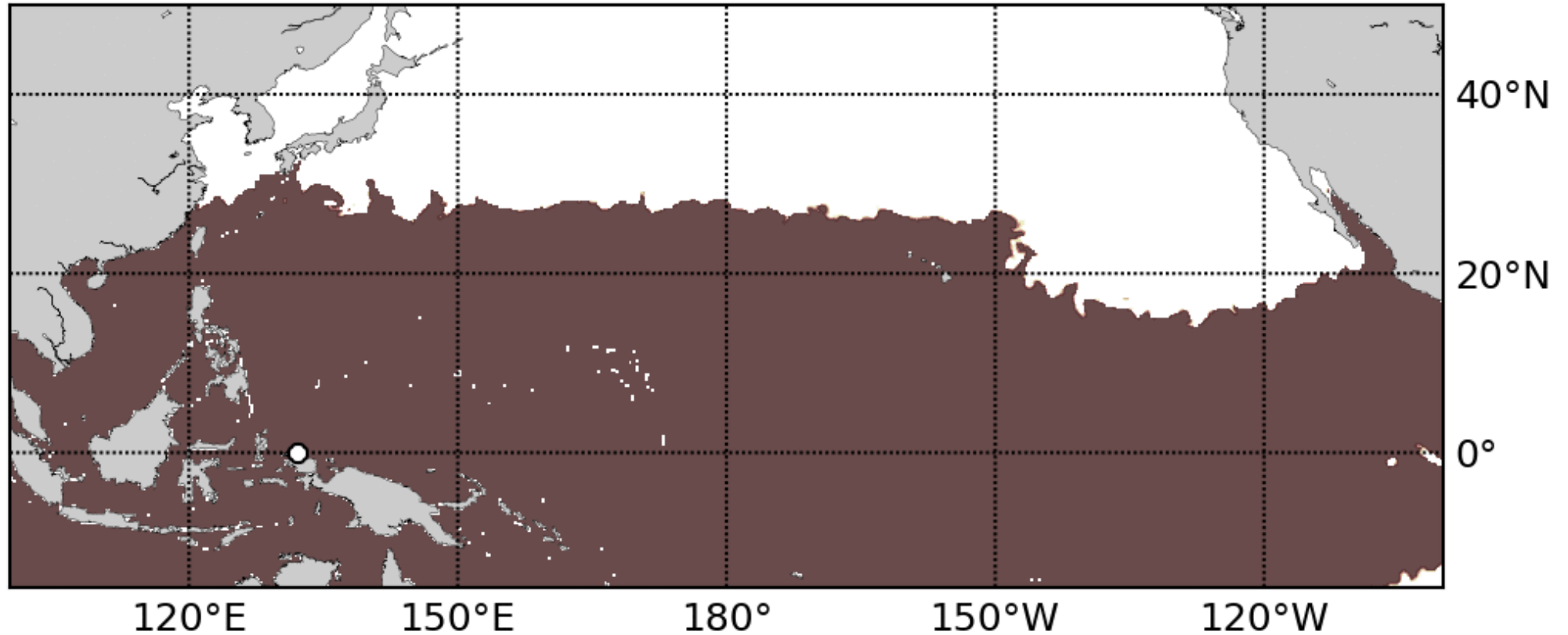
- F est un proxy de l'abondance de proies (ex: Production Primaire Nette ou Zooplancton.)
- F_{MAX} est un « seuil de satiété » qui augmente avec la taille (*Jones et al, 2012*)



SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – RÉSULTATS

DISPERSION DES JUVÉNILES À PARTIR DE LA PÉNINSULE DE PAPUA BARAT EN FONCTION DES CHAMPS DE COURANTS OCÉANIQUE SIMULÉS, DE LA SST ET DE LA PRODUCTION PRIMAIRE NETTES DÉRIVÉE D'OBSERVATIONS SATELLITES(1/4° x 1/4°)

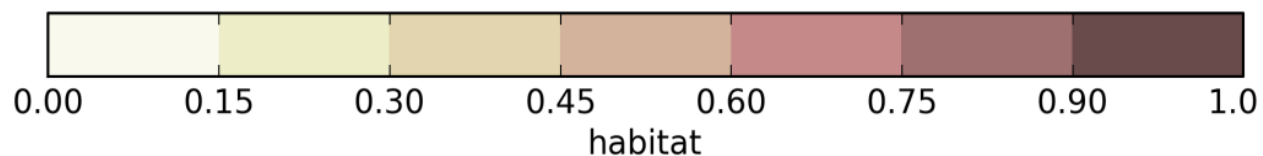
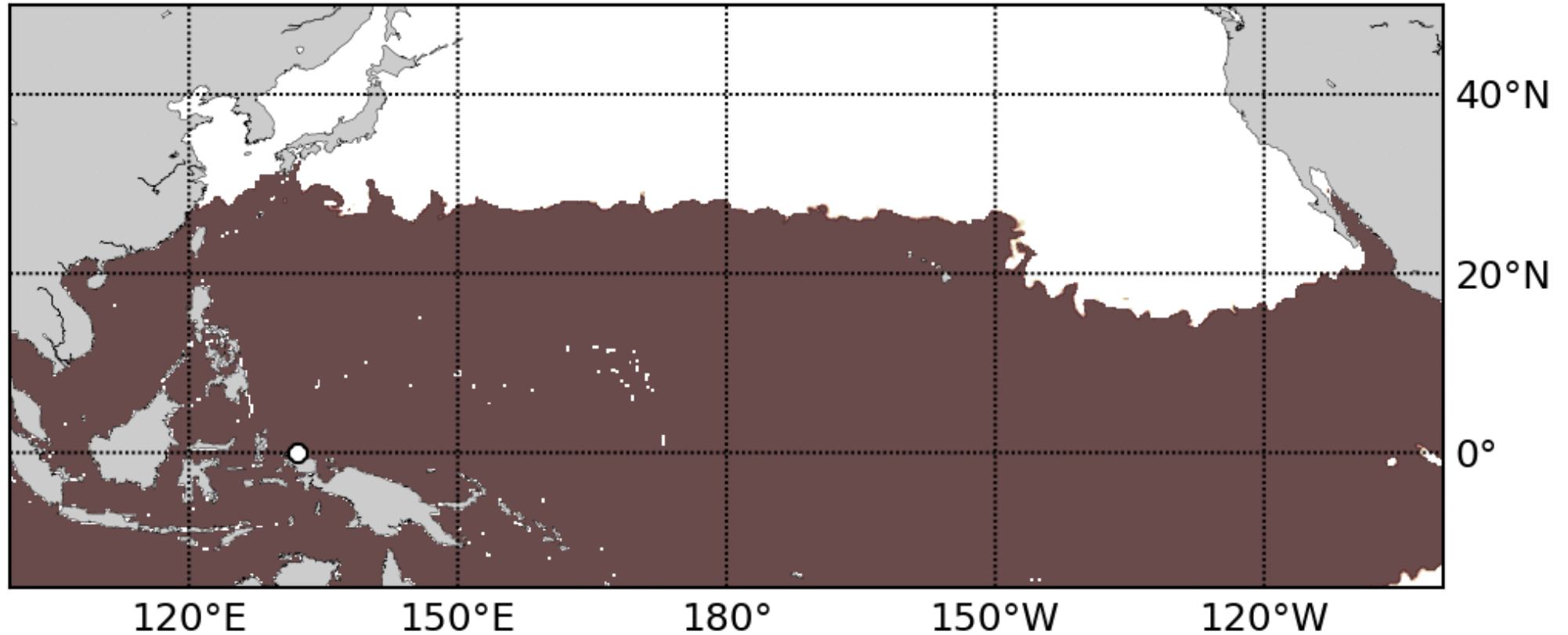
| 06 / 01 year 1 |



SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – RÉSULTATS

DISPERSION DES JUVÉNILES À PARTIR DE LA PLAGE DE JAMURSBA MEDI EN FONCTION DES CHAMPS DE COURANTS OCÉANIQUE SIMULÉS, DE LA SST ET DE LA PRODUCTION PRIMAIRE NETTES DÉRIVÉE D'OBSERVATIONS SATELLITES(1/4° x 1/4°)

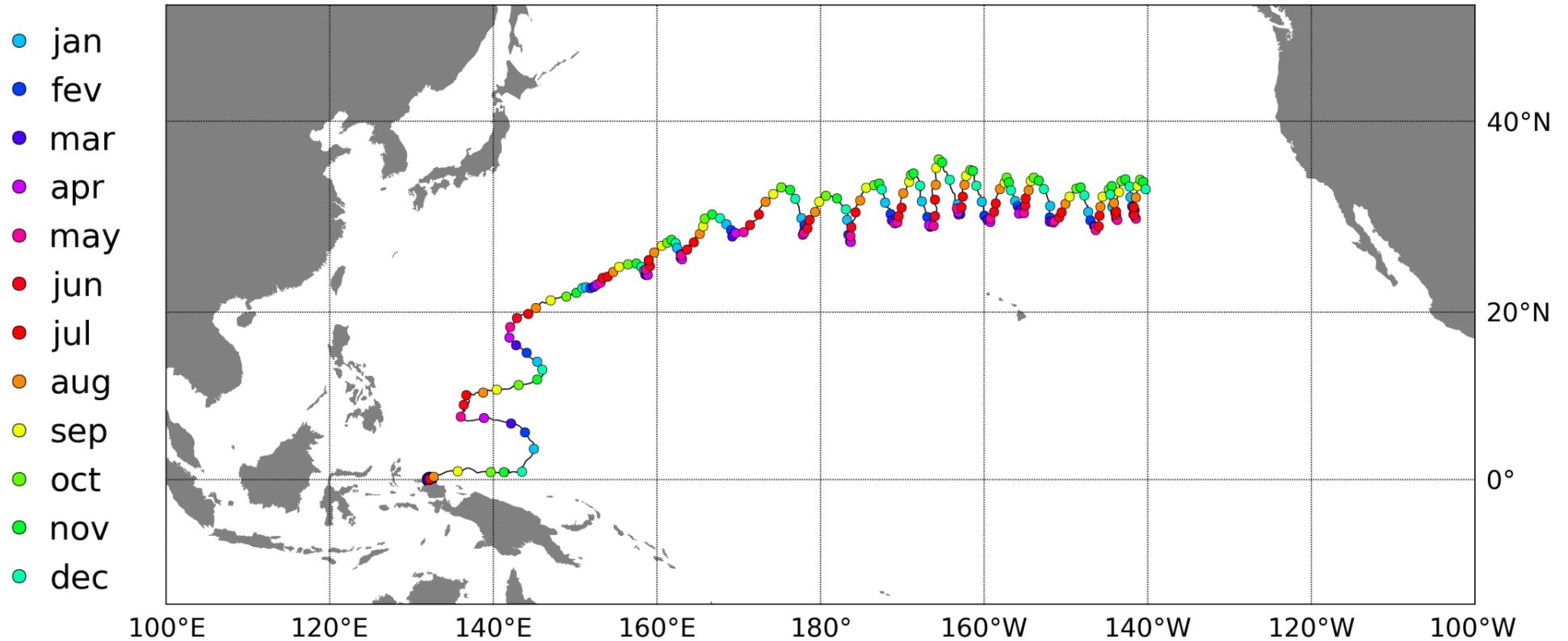
| 06 / 01 year 1 |



SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – RÉSULTATS

1- MIGRATIONS LATITUDINALES SAISONNIÈRES

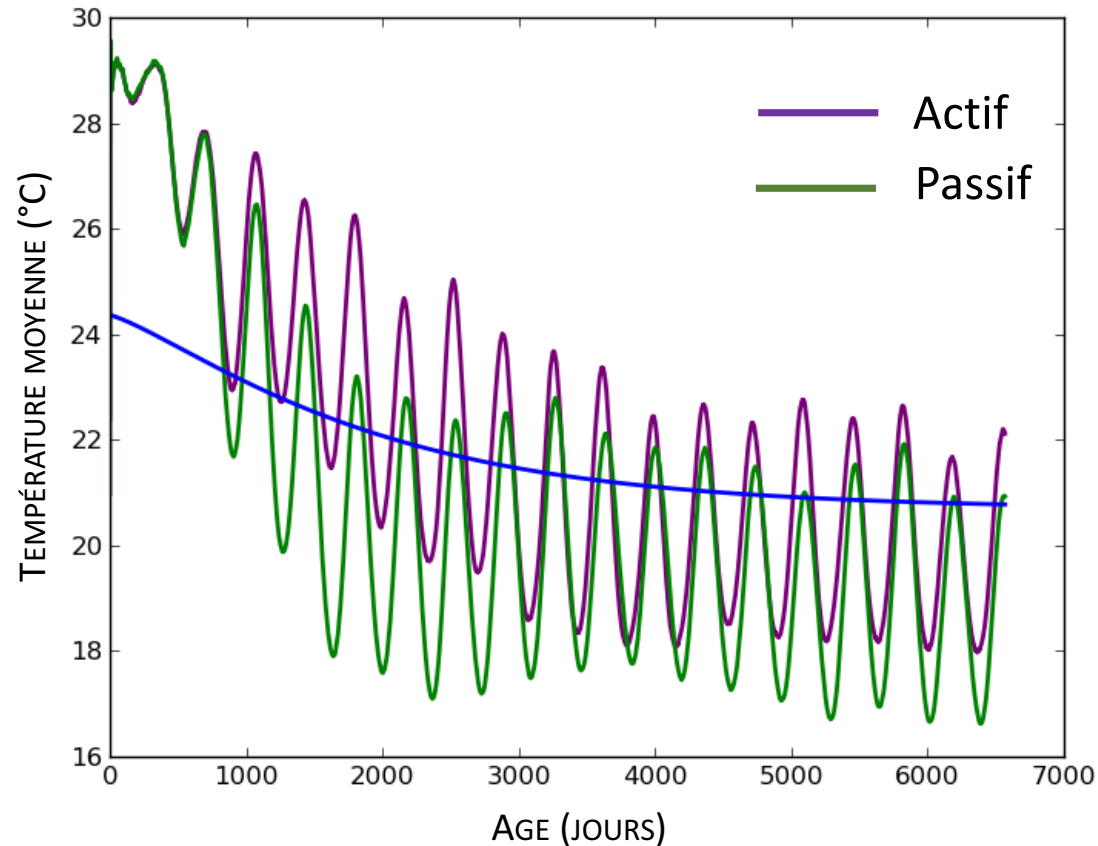
Musick & Limpus 1997; Polovina et al 2004; Mansfield et al 2009 ; James et al 2005 ; Benson et al 2011



Trajectoire moyenne des juvéniles de luths depuis Jamursba-Medi et traversant le Pacifique Nord selon notre modèle habitat-dépendant

SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – RÉSULTATS

2 – LES JUVÉNILES NAGEANT ACTIVEMENT EXPÉRIMENTENT DES TEMPÉRATURES PLUS FAVORABLES

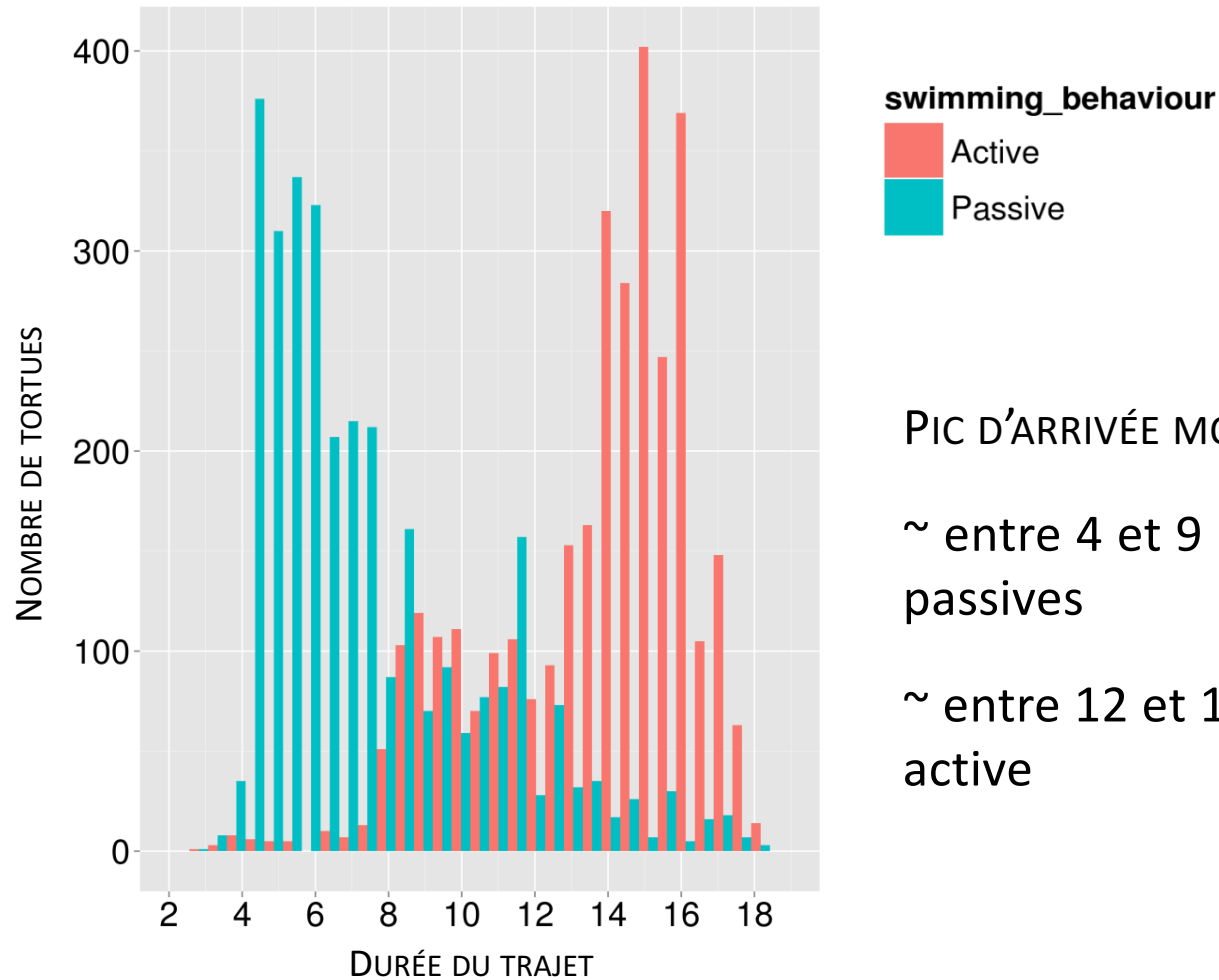


Température moyenne rencontrée par les juvéniles au départ de Jamursba-Medi durant leur dispersion à travers le Pacifique Nord en mode passif et actif.

➤ **Avec la nage active le taux de survie estimé atteint environ 25 % .**

SIMULATIONS AVEC NAGE ACTIVE – RÉSULTATS

3 – DÉRIVE PLUS LENTE A TRAVERS LE PACIFIQUE NORD



PIC D'ARRIVÉE MOYEN:

~ entre 4 et 9 ans pour les simulations passives

~ entre 12 et 17 ans pour la dispersion active

Turtles reaching 140°W (offshore California).

CONCLUSIONS

- L'HYPOTHÈSE DE DÉRIVE PUREMENT PASSIVE N'EST VALIDE QUE POUR LES PREMIERS MOIS
- IMPLÉMENTATION D'UN MODÈLE DE MOUVEMENT INDIVIDU CENTRÉ POUR TENIR COMPTE DE LA NAGE DES JUVÉNILES EN FONCTION DE LA FAVORABILITÉ DE LEUR HABITAT
 - ✓ $H = f(\text{TAILLE, SST, ABONDANCE DE PROIES})$
 - ✓ $\text{VITESSE DE NAGE} = f(\text{TAILLE, H, GRAD H})$
- LES SIMULATIONS AINSI OBTENUES SONT PLUS RÉALISTES
 - ✓ LES MIGRATIONS LATITUDINALES SAISONNIÈRES SONT SIMULÉES
 - ✓ UN POURCENTAGE RAISONNABLE D'INDIVIDUS ($\sim 25\%$) PARVIENT À SE MAINTENIR DANS UNE GAMME DE TEMPÉRATURE ACCEPTABLE
 - ✓ LE TEMPS DE DÉRIVE JUSQU'EN CALIFORNIE EST EN MEILLEURE ADÉQUATION AVEC LES OBSERVATIONS

Merci de votre attention !

