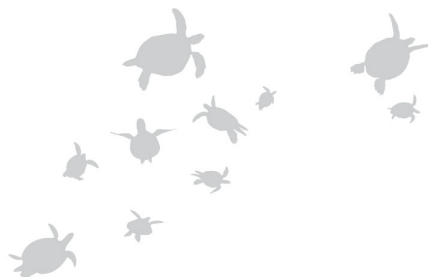


K E L O N I A

46, rue du G^{al} de Gaulle
97436 Saint-Leu
île de La Réunion
t. 0262 34 81 10
f. 0262 34 76 87
contact@kelonia.org

www.kelonia.org



ETUDE D'IMPACT DE L'EXTENSION DU PORT DE ST LEU SUR LES TORTUES MARINES



Maître d'ouvrage : Mairie de St Leu

Maître d'œuvre : Groupement EGIS eau, EMO, Yann Ciret Paysage et Neo Architectes

Rédaction : Claire JEAN & Stéphane CICCIONE

Juillet 2012



Musée régional géré par l'association CEDTM dans le cadre d'une Délégation de Service Public
compte bancaire : BR 410450510090 – SIRET 414 891 150 00016 – code APE 9104Z

SOMMAIRE

I. Contexte	3
II. Délimitation de la zone d'étude	3
III. Etat initial	4
I.1. Biologie et écologie des tortues marines et espèces présentes à La Réunion	4
I.2. Menaces	6
I.3. Fréquentation de la zone d'étude par les tortues marines	6
IV. Impacts potentiels et recommandations	8
I.1. Impact en phase chantier	8
Matières en suspension.....	8
Emission sonore	8
Eclairage	10
Déchets	10
I.2. Impact en phase d'exploitation	10
Collision avec les tortues.....	10
Eclairages publics	10
Déchets	10
V. Conclusions	10
VI. Bibliographie.....	11
Annexes.....	14

I. Contexte

Le projet de réaménagement et d'extension du port est un projet d'importance majeure pour la commune de Saint-Leu.

Il constitue une opportunité rare de valorisation du front de mer par le développement des activités de pêche et de plaisance mais également de détente et de loisirs accessibles à tous : promenade, restauration, événementiel etc.

Le présent dossier a pour objet de dresser un état initial de la fréquentation et de l'utilisation du périmètre de projet et du périmètre d'étude par les tortues marines et d'évaluer les impacts potentiels de ce projet sur ces espèces en vue de proposer des recommandations pendant et après la phase de travaux.

II. Délimitation de la zone d'étude

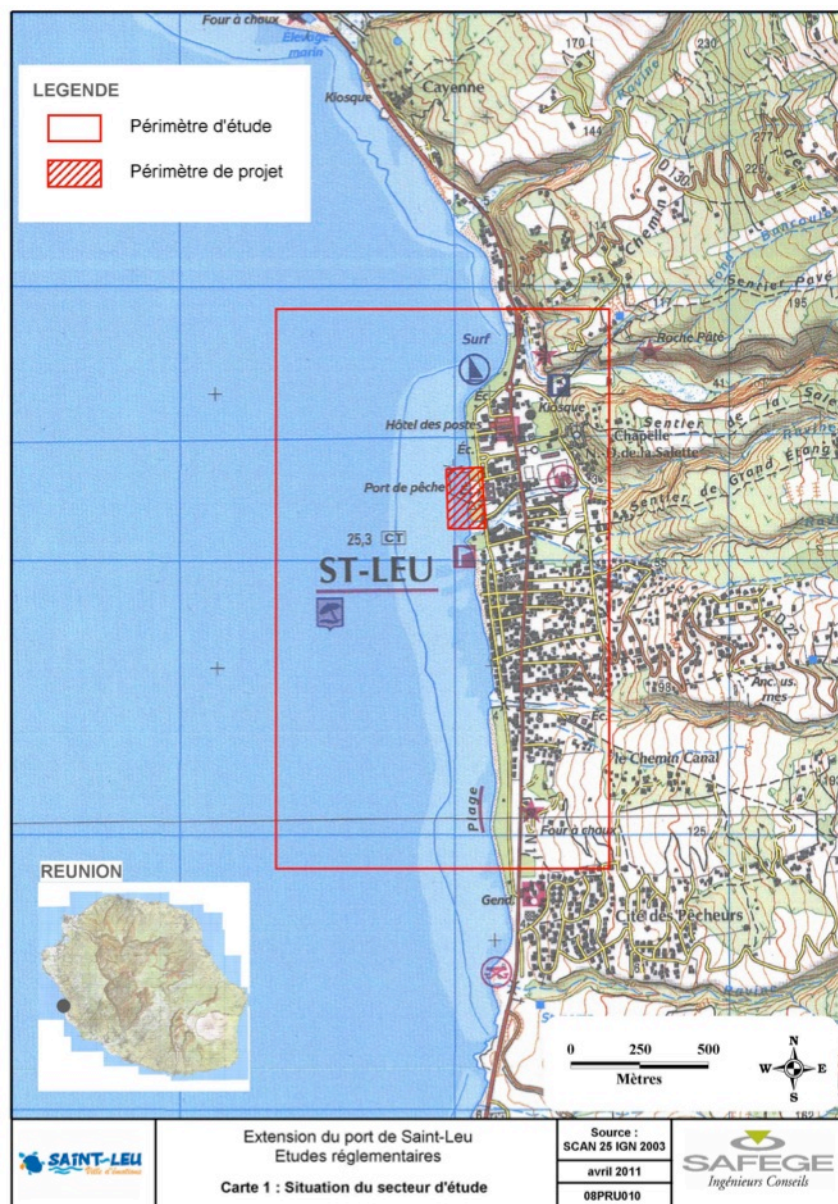


Figure1. Situation du secteur d'étude

III. Etat initial

I.1. Biologie et écologie des tortues marines et espèces présentes à La Réunion

Les tortues marines sont des espèces migratrices, à maturité tardive et qui **occupent au cours de leur cycle biologique des habitats diversifiés** (plages, pleine mer, mangroves, platiers, herbiers marins,...) **répartis sur une zone géographique très étendue. Le recrutement et les temps de résidence sur ces différents habitats varient en fonction des conditions environnementales et ne sont pas constantes au cours de l'année.**

Cinq espèces de tortues marines sont présentes dans le Sud-ouest de l'Océan Indien: la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*). Ces cinq espèces de tortues marines sont présentes dans les eaux de La Réunion. Parmi elles, **deux espèces sont présentes tout au long de l'année sur les côtes réunionnaises : la tortue verte et la tortue imbriquée.** Ces deux espèces semblent y trouver des sites d'alimentation et de développement favorables. La première espèce est la seule connue pour se reproduire sur les plages de La Réunion.



Photo 1. Les deux espèces de tortues marines présentes en permanence sur les côtes réunionnaises: la tortue verte (*Chelonia mydas* ; à gauche) et la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata* ; à droite)

Toutes les espèces de tortues marines sont protégées. Elles sont inscrites comme vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction sur la Liste Rouge des espèces menacées de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), et bénéficient de mesures de conservation dans le cadre de la convention internationale CITES-CMS (Convention on International Trade in Endangered Species - Convention on Migratory Species) et régionale IOSEA-MoU (Indian Ocean – East Asian Marine Turtle Memorandum of Understanding). La tortue verte *Chelonia mydas* est classée En Danger (EN) et la tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata* est classée En Danger Critique d'extinction (CR) sur les listes internationale, nationale et régionale de l'UICN.

En France, ces espèces de tortues marines sont protégées par l'arrêté du 14 octobre 2005 inscrit au Journal Officiel du 16/12/2005.

Le cycle biologique de la tortue verte est caractéristique de celui des tortues marines. Elle vit en mer, se reproduit sur terre, occupe plusieurs habitats au cours de sa vie et effectue des migrations de plusieurs centaines de kilomètres pour retourner se reproduire sur la plage de sa naissance (Figure 2). Après éclosion des œufs, les jeunes regagnent la surface du sable, puis courent rapidement jusqu'à la mer. Celles qui auront échappé aux

prédateurs vont rapidement s'éloigner des côtes pour rejoindre la haute mer où elles seront à l'abri des poissons carnivores. Pour cela elles nagent plusieurs jours avant de s'arrêter et se laisseront porter par les courants. Cette partie de la vie des tortues est encore peu connue. Leur migration passive en pleine mer peut durer entre 3 et 6 ans, période durant laquelle elles se nourrissent de plancton (œufs de poissons, larves). Lorsque les jeunes tortues ont atteint une taille qui les met à l'abri des principaux prédateurs, elles rejoignent les côtes pour se nourrir sur les récifs coralliens. Elles recrutent sur les espaces peu profonds où les requins ne peuvent accéder. Elles acquièrent en grandissant des capacités d'apnée remarquables et peuvent rester 3 à 4 heures sans respirer en phase de repos. En grandissant, elles se déplacent alors vers des espaces plus ouverts, où elles trouvent une nourriture abondante et facilement accessible : algues ou phanérogames marines. Essentiellement herbivores, elles broutent de longues heures afin de constituer des réserves graisseuses. Matures, les tortues quittent les aires d'alimentation pour rejoindre les plages de ponte qui les ont vues naître, parfois distantes de plusieurs milliers de kilomètres. Une fois la saison de reproduction achevée, les adultes retournent sur leurs aires d'alimentation reconstituer, pendant 2 à 4 ans, leurs réserves graisseuses avant une nouvelle migration de reproduction.

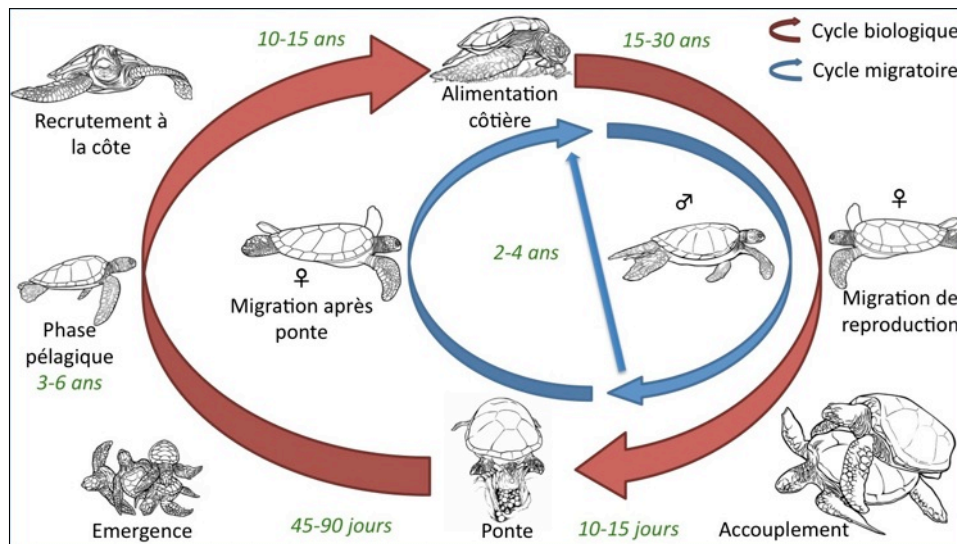


Figure 2. Cycle biologique de la tortue verte. Illustrations ©Nadia Charles – Mise en forme Kélonia.

Les tortues vertes sont des espèces herbivores à l'âge adulte, qui se nourrissent essentiellement d'algues rouges se développant généralement entre 10 et 30 m de profondeur sur des substrats rocheux ou récifaux (Montaggioni, 1978) et de phanérogames qui se développent sur des fonds sableux situés entre 1 et 30 m de profondeur (Björndal, 1997 ; Ballorain *et al.*, 2010). Leur régime alimentaire évolue au cours de leur croissance jusqu'à la spécialisation herbivore à l'âge adulte. Juvéniles, elles sont carnivores (invertébrés, œufs de poisson). Lorsqu'elles reviennent à la côte elles se nourrissent aussi bien d'algues ou de phanérogames que d'éponges ou de coraux mous. À La Réunion, les phanérogames n'ont été observées qu'au niveau des lagons de l'Ermitage et de la Saline, limitant ainsi leur accessibilité et leur disponibilité pour les tortues vertes. Plusieurs autopsies ont en effet révélé que cette espèce se nourrit essentiellement d'algues rouges recouvrant les zones rocheuses et en partie les récifs de l'île (Ciccione, 2001).

Les tortues imbriquées sont généralement décrites comme omnivores (Witzell, 1983) sur la majorité de leur zone de distribution, et se nourrissent d'ascidies, d'éponges, de crustacés, de mollusques, d'oursins, de poissons, d'échinodermes et d'algues marines. Mais les éponges constituent la plus grande partie de leur ration (Meylan, 1984 ; Anderes Alvarez & Uchida, 1994). Des ingestions de matières coralliennes (Meylan, 1984) et des quantités substantielles d'algues calcaires par des femelles gravides ont été observées. Ce comportement alimentaire particulier est probablement lié aux besoins en calcium

nécessaires à la production des coquilles des œufs. Une fois arrivées sur les habitats benthiques après la phase pélagique, les tortues imbriquées semblent passer par une phase omnivore avant de se spécialiser sur des éponges (Meylan, 1984 ; Bjørndal, 1985 ; Anderes Alvarez et Uchida, 1994). Les adultes vivent dans les eaux peu profondes des récifs coralliens et se nourrissent des éponges, coraux, oursins et crustacés (Mortimer & Donnelly, 2008).

L'étude des tortues marines par photo identification autour de l'île a révélé une forte fidélité des individus des deux espèces à un site d'alimentation restreint sur des périodes pouvant aller jusqu'à 6 ans, et des déplacements n'excédant pas 3 km de distance (Jean *et al.*, 2010b ; Jean com. pers.).

I.2. Menaces

Avant même la naissance, les jeunes tortues sont confrontées à plusieurs menaces, principalement anthropiques : **destruction/perturbation des plages de pontes** (constructions de murs de clôtures, éclairages artificiels gênant la ponte, raréfaction et modification de la couverture végétale), introduction de **prédateurs** des œufs ou des juvéniles (rats, chiens,...), collecte des œufs pour la consommation.

A la sortie du nid, sur la plage ou dans l'eau, les nouveau-nés sont très convoités par les **prédateurs naturels** (crabes, Bernard l'Hermite, oiseaux marins, poissons carnivores...), et peuvent être désorientés par les **éclairages artificiels** d'arrière plage les empêchant de regagner la mer.

A l'âge adulte ou au-delà de 80 cm, les tortues marines ont très peu de prédateurs. Elles peuvent être attaquées par de grands carnassiers, tels les requins, et sont parfois chassées par **l'homme** pour la consommation de la chair et des œufs, ou pour l'utilisation de la carapace comme objet de décoration. **La pêche** est également une menace pour les tortues marines qui peuvent être emprisonnées ou capturées accidentellement par les filets, les sennes, ou les palangres équipées d'appâts. **La pollution** est une menace croissante pour ces espèces. L'ingestion de matières plastiques (molles ou rigides) entraîne des occlusions ou des perforations intestinales pouvant conduire à la mort de l'animal (Bjørndal *et al.*, 1994 ; Tomas *et al.*, 2002 ; Mascarenhas *et al.*, 2004). Enfin, les **collisions avec les bateaux**, et souvent avec les hélices, sont parmi les causes de blessures, et parfois de mortalités, observées chez les tortues marines à La Réunion, principalement chez les tortues vertes. Ces tortues peuvent passer du temps à la surface pour se chauffer au soleil et accroître leur température corporelle. Les tortues sont des animaux à sang froid, et pour que leur température corporelle dépasse celle de l'eau dans laquelle elles évoluent elles flottent en surface pour capter les rayons du soleil. Cela leur permet d'accélérer leur métabolisme, et par exemple de faciliter leur digestion. Cela est d'autant plus fréquent que la température de l'eau est basse (hiver austral). Durant ces « bains de soleil », les tortues somnolent et peuvent se faire surprendre par les bateaux rapides.

I.3. Fréquentation de la zone d'étude par les tortues marines

Les données utilisées dans cette étude sont extraites du programme de recensement aérien des tortues marines sur la côte ouest de La Réunion selon le protocole mis en œuvre depuis 1998 (de la Pointe au sel à la Baie de St Paul) par Kélonia (Sauvignet *et al.*, 2000 ; Michalowski, 2007 ; Jean *et al.*, 2010a).

Au cours des survols en ULM réalisés **entre 2003 et 2011, 34 tortues marines ont été observées dans le périmètre de la zone d'étude, et 209 dans le périmètre de la Baie de Saint Leu** (Figure 3). Pendant la même période, 2909 observations ont été enregistrées sur l'ensemble de la zone d'étude du programme de recensement aérien (longueur totale du transect : 30 km)

Les tableaux présentés sur la carte indiquent le nombre de tortues recensées chaque année sur chacun des deux périmètres. L'on note augmentation globale du nombre de tortues marines recensées à Saint Leu depuis 2003.

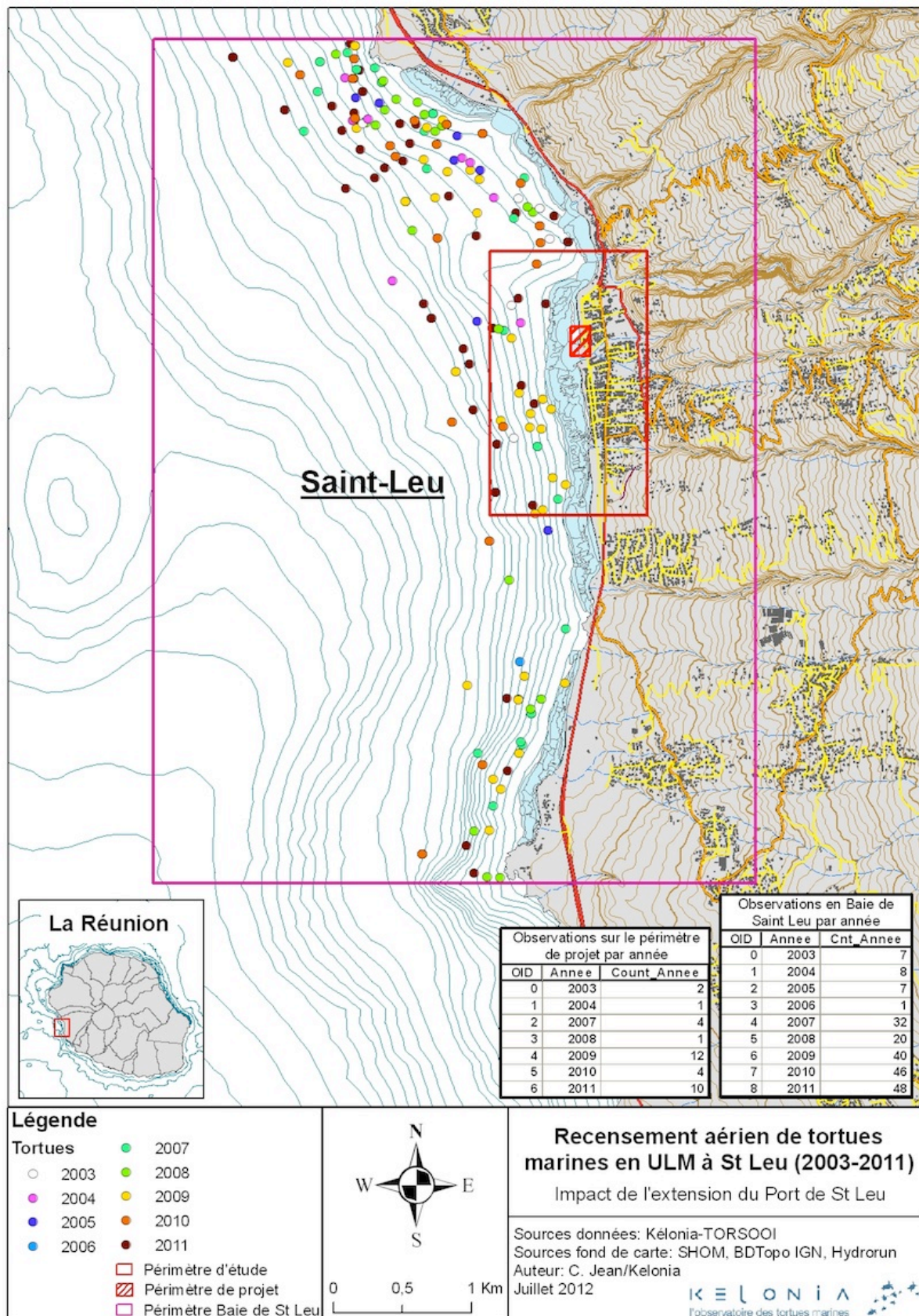


Figure 3 : Observation aérienne de tortues marines sur le littoral de St Leu.

Par ailleurs, la **présence régulière de juvéniles (taille <50cm) de tortues dans le chenal et le lagon de St Leu ville** est rapportée par les pêcheurs et pratiquants d'activités nautiques. En effet, depuis près de 3 ans, le club nautique de Saint Leu nous a rapporté plusieurs observations de jeunes tortues en sortie du port (taille < 50cm) à proximité de la base nautique. De même, des pêcheurs et usagers du port ont observé à plusieurs reprises des **jeunes tortues à proximité de la digue du port de Saint Leu et en bordure du chenal d'accès au port**. Ces observations ont été confirmées par les équipes de Kélonia qui se sont rendues sur place.

Depuis le démarrage du programme de restauration des plages de ponte de tortues marines à St Leu, **les plages Nord de la commune ont hébergé 90% des pontes observées à La Réunion : 14 nids depuis 2004.**

Les tortues vertes femelles viennent pondre entre juillet et octobre sur les plages qui ont fait l'objet de restauration écologique : restauration de la végétation littorale indigène, réduction des nuisances lumineuses (pose de déflecteur, extinction totale ou partielle de l'éclairage public), surveillance durant les épisodes de ponte.

Le suivi par balise Argos d'une femelle en 2011 a montré le comportement entre les pontes successives, mettant en évidence le déplacement le long du littoral précédant la montée nocturne sur la plage. Les femelles ne montent pondre que sur les zones de plage non éclairées.

Les accouplements ont lieu à proximité des plages de ponte. Durant l'accouplement, qui durent plusieurs heures, les tortues dont la mobilité est réduite (seule la femelle nage) sont particulièrement sensibles aux collisions avec les engins rapides.

IV. Impacts potentiels et recommandations

Il convient d'évaluer l'impact du projet en phase chantier et en phase d'exploitation.

I.1. Impact en phase chantier

Matières en suspension

Les matières en suspension liées à la phase de chantier limitent la pénétration de la lumière et freinent ou stoppent la croissance des algues et plantes marines dont se nourrissent les tortues marines. De plus ces matières en se déposant sur les fonds peuvent être à l'origine de mortalité par recouvrement des espèces fixées (coraux, algues,...)

La mise en place de dispositifs de piégeage et récupération des particules en suspension, peut atténuer la diffusion de matières en suspension dans l'environnement.

Emission sonore

La plupart des activités humaines dans l'océan génèrent des bruits sous-marins. A l'échelle mondiale, ces bruits sous-marins ont tendance à augmenter. Ces bruits proviennent généralement des navires commerciaux, mais aussi de petits navires, de constructions littorales ou marines, d'exploration pétrolière, du dragage, d'explosions ou encore d'avions (Dobbs, 2001). La sévérité de l'impact dépend des caractéristiques du bruit (intensité, fréquence, durée,...). Certaines caractéristiques océanographiques, comme le relief du plancher océanique, ainsi que la profondeur, la température, la salinité et les différences de densité de l'eau, peuvent influencer sur la transmission du son lorsqu'il se propage dans l'eau. Par exemple, le niveau sonore diminue rapidement en eau peu profonde. À grande profondeur, le son se propage plus loin, en particulier lorsqu'il existe des voies acoustiques pour transmettre et focaliser l'énergie sonore (Pêche et Océans Canada, 2010).

Très peu d'études ont été menées à ce jour pour évaluer l'impact de la pollution sonore sur les tortues marines et les modifications de comportement que cela pourrait engendrer. Les tortues marines n'ont pas d'oreille externe. Leur tympan se résume à une dépression crânienne recouverte de peau formant l'espace de l'oreille moyenne (Lenhardt et al., 1985). Les vibrations de l'eau sont alors perçues par les os (conduction ossueuse), et conduites via un canal auditif rempli de liquide et de graisse jusqu'à leur oreille interne (Lenhardt 1982, Lenhardt et al. 1983, Lenhardt and Harkins 1983, Moein-Bartol et al. 1999). Elles sont capables d'entendre les sons graves (de basse fréquence), avec une sensibilité maximale comprise entre 300 et 500 Hz pour les tortues vertes (Ridgeway et al., 1969). De plus, elles peuvent capter les sons produits par les vagues sur les plages (Lenhardt et al., 1983). Une étude de mesures de sons de basse fréquence au niveau d'habitats marins côtiers de tortues marines a révélé que la pollution sonore peut affecter le comportement et la santé des ces espèces (Samuel et al., 2005). Elle peut engendrer divers effets allant de la modification du comportement (perturbation légère, interruption d'activité, départ des habitats clés), à des blessures, la désorientation, des dommages capillaires, la perte de contrôle moteur, ou encore, dans le pire des cas, la mort des individus (Duronslet et al., 1986 ; Slay & Richardson, 1988 ; Lenhardt, 1994 ; Lutcavage et al., 1997). De plus des rapports anecdotiques relatent des déplacements probables ou possibles à court ou long terme de tortues marines par rapport à leur site d'alimentation habituel. Cependant, il est difficile d'en démontrer la cause (Dobbs, 2001).

Les tortues marines réagissent par des mouvements à partir de signaux d'intensité de 55 à 59 dba (Lenhardt et al., 1983). Les blessures et les dommages auditifs permanents des tortues adultes sont susceptibles de se produire à des sons de 240 dba, alors que des modifications du comportement peuvent intervenir à des niveaux inférieurs à 120 dba (plan de gestion des tortues marines (PGTM) ciblé sur l'impact du développement du port de Port Hedland en Australie, 2011).

Une étude d'impact des explosions sous-marines sur les tortues et les dauphins réalisée dans le cadre du démantèlement de plateformes pétrolières a mis en évidence plusieurs dommages occasionnés selon les intensités sonores produites (Klima et al., 1988). Suite des explosions simultanées de 4 charges de 23kg, et à la production de sons d'intensité comprise entre 209 et 221 dba (valeurs estimées selon des modèles mathématiques), plusieurs tortues de Kemp et caouannes ont été retrouvées inconscientes. Les blessures principales observées correspondaient à des vasodilatations autour de la gorge et des nageoires, et ont duré 2 à 3 semaines.

Il semblerait que les travaux de dragage n'engendrent pas de blessures ou de perte auditive chez les tortues marines. De manière générale, elles montrent dans ces cas là un comportement d'évitement de ces zones perturbées. Il est également possible qu'elles viennent à s'habituer au bruit et qu'elles restent à proximité pendant une certaine période.

Le bruit de la construction des piles d'une jetée a été considéré comme moyen dans le cadre de l'étude d'impact du développement du port de Port Hedland en Australie, et il a été considéré que la production régulière d'impulsions pour la construction des piles engendrerait un comportement d'évitement (PTGM Port Hedland, 2011).

Les sons mortels correspondent généralement à ceux produits par les canons à air utilisés dans le cadre de prospection pétrolière (Lutcavage et al., 1997 ; Pêche et Océans Canada, 2010).

Au niveau de la zone d'étude, les travaux de dragage et de remblai risquent d'engendrer la production d'ondes sonores dérangeantes pour les tortues marines. Elles devraient donc se déplacer et s'éloigner des zones de production de sons. De plus, les sons produits par les opérations de dragage et de remblai ne seront pas d'une intensité mortelle pour ces espèces. En revanche, des travaux de type minage, forage ou brise roche pourraient produire des sons plus nuisibles pour les tortues s'ils viennent à dépasser 220 à 240 dba et impacter directement les individus en occasionnant des blessures plus ou moins graves.

Les travaux qui génèrent des sons importants doivent être limités dans le temps en évitant si possible les périodes de reproduction (juillet-octobre) et être précédés d'émission de « semonces » d'intensité plus faible pour permettre aux animaux

présents dans la zone de s'éloigner avant que les sons de niveaux plus importants ne soient effectifs.

Eclairage

L'éclairage a une influence importante sur les tortues en phase de reproduction (phototropisme négatif pour les femelles et positif pour les nouveau-nés). La reproduction des tortues vertes sur St Leu depuis 2004 se situe entre les mois de **juillet et octobre** pour les ponte et entre septembre et décembre pour les émergences (naissance).

Il convient durant cette période de réduire les éclairages visibles depuis la mer ou les plages.

Déchets

Le chantier génère une quantité importante de déchets divers, dont la **gestion rigoureuse doit empêcher leur dissémination dans l'environnement. Les entreprises et l'ensemble du personnel intervenant sur le chantier doivent être sensibilisés au problème. Et les procédures adaptées doivent être mises en place avec un contrôle régulier.**

I.2. Impact en phase d'exploitation

Collision avec les tortues.

L'accroissement de la capacité du port va entraîner une augmentation du trafic maritime sur le littoral de St Leu et au niveau du chenal d'accès au port. Les risques de collision entre les embarcations et les tortues marines seront donc accrus.

Une information permanente devra être mise en place sur le port pour sensibiliser les usagers de la présence de tortue, du risque de collision et des règles de navigation limitant ces risques : vitesse réduite aux abords des récifs et vigilance durant toute la navigation.

Eclairages publics

Les tortues comme les oiseaux marins sont très sensibles aux éclairages artificiels. Les femelles recherchent pour ponte les zones sombres du littoral. Les nouveau-nés, au contraire, se dirigent toujours vers la zone de l'horizon la plus lumineuse.

L'utilisation d'éclairage directionnel devra être privilégiée dans le projet afin de diriger le faisceau lumineux exclusivement sur les zones à éclairer, en excluant le ciel et le large.

De plus, l'utilisation de lampe à vapeur de sodium à basse pression (LPS), ou les produits Turtle Safe Lighting (<http://www.turtlesafelighting.com/TSL/Products.html>) sont recommandés. (Voir annexe)

Déchets

Les déchets plastiques représentent une des principales menaces pour la faune marines et les tortues marines en particulier

Implantation de poubelles sur le Port et sensibilisation permanente des usagers du port sur l'impact des déchets plastique sur la faune marine.

V. Conclusions

Si un accroissement des populations de tortues marines est observé à La Réunion depuis le démarrage des programmes de suivi, ces populations restent faibles et bien en de ça de celles décrites par les premiers navigateurs au XVII^e siècle. Il s'agit donc de **populations « résiduelles » et, à ce titre, extrêmement fragiles.**

Le littoral de St Leu regroupe deux habitats importants pour 2 espèces de tortue marine, la tortue verte *Chelonia mydas* et la tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata*:

- **des habitats de développement pour les juvéniles sur les récifs frangeants** depuis la Pointe des Châteaux jusqu'à la Pointe au sel,
- **des plages de ponte**, plus de 90% de ponte observées à la Réunion le sont sur les Plages du Nord de St Leu.

Ces deux espèces sont classées comme Menacée pour la tortue verte, et en Danger Critique d'Extinction pour la tortue imbriquée par l'UICN dans la liste rouge Réunion.

Par ailleurs **la tortue de mer est l'emblème de la ville de St Leu**, qui l'a intégrée dans son logo et en a fait sa mascotte. **Kélonia l'observatoire des tortues marines de La Réunion implanté à l'entrée Nord de St Leu, est le site touristique le plus visité de la commune avec 122 000 visiteurs en 2011**, et un des tout premiers sites touristiques de La Réunion.

La zone d'extension du port de St Leu se situe sur une zone du récif frangeant peu favorable à la présence des tortues marines en raison de la nature des fonds et de sa profondeur.

L'impact du projet concerne par contre, les jeunes tortues sur leurs habitats de développement : aux abords de la digue, le long du chenal d'accès au port et à proximité du club nautique. Sont également concernées les femelles en reproduction durant les accouplements et les phases de prospection à la recherche de zone calme et de plage sombre pour déposer leurs œufs.

Ces mesures peuvent être complétées par des actions de formation et sensibilisation.

- Session de formation auprès de l'ensemble des personnels intervenant sur le chantier pour les sensibiliser à la présence des tortues, de l'impact du chantier et des mesures de limitation de ces impacts. Cette formation pourrait se faire sur Kélonia et sur le site du chantier.
- Session de formation pour les futurs usagers du port, afin de leur présenter les caractéristiques biologiques des tortues marines, le statut des populations à La Réunion, les menaces et les mesures de limitation de ces menaces. Un document pourrait être remis à chaque nouvel usager rappelant les bonnes pratiques, en complément d'un affichage permanent sur les quais.

VI. Bibliographie

- Anderes Alvarez, B. L. & Uchida, I. (1994). Study of hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) stomach content in Cuban waters. In : Study of the Hawksbill turtle in Cuba (I), Ministry of Fishing Industry, Cuba, pp.27.
- Ballorain, K., Ciccione S., Bourjea J., Grizel H., Enstipp M. & Georges, J-Y. (2010) Habitat use of a multispecific seagrass meadow by green turtles *Chelonia mydas* at Mayotte Island. *Marine Biology*, 157: 2581-2590.
- Bertrand, J., Bonnet, B. & Lebrun, G. (1986) Nesting attempts of *Chelonia mydas* at Reunion Island (S. W. Indian Ocean). *Marine Turtle Newsletter*, 39: 3-4.
- Bjorndal, K.A. (1985). Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*, 1985(3): 736-751.
- Bjorndal, K.A., Bolton A.B., Lagueux C.J. (1994) Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. *Marine Pollution Bulletin*, 28 : 154-158.
- Bjorndal, K.A. (1997) Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz PL, Musick JA (eds) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, pp 199-231.
- Ciccione, S. (2001) Autopsie de tortues marines *Chelonia mydas* retrouvées mortes à la Réunion. *Bulletin Phaethon*, 13: 14-15.

- Ciccione, S. & Bourjea, J. (2006) Nesting of Green Turtles in Saint Leu, Reunion Island. *Marine Turtle Newsletter*, 112: 1-3.
- Ciccione, S., Lauret-Stepler, M. & Bourjea, J. (2008) Marine Turtle nest translocation due to Hurricane Threat on Reunion Island. *Marine Turtle Newsletter*, 119: 6-8.
- Dobbs, K. (2001). Marine turtles in the Great Barrier Reef World Heritage Area: A compendium of information and basis for the development of policies and strategies for the conservation of marine turtles. *Great Barrier Reef Marine Park Authority* 2001. 59 pp.
- Duronslet, M. J., Caillouet C W., Manzella S., Indelicato K.W., Fontaine C.T., Revera D.B., Williams T., & Boss D. (1986). The effects of an underwater explosion on the sea turtles *Lepidochelys kempfi* and *Caretta caretta* with observations of effects on other marine organisms. Unpublished report submitted to National Marine Fisheries Service Biological Laboratory, Galveston, Texas.
- Jean, C., Ciccione S., Ballorain K., Georges J-Y. & Bourjea J. (2010a). Ultralight aircraft surveys reveal marine turtle population increases along the west coast of Reunion Island. *Oryx*, 44(2): 223–229.
- Jean, C., Ciccione, S., Talma, E., Ballorain, K. & Bourjea, J. (2010b) Photo-identification method for green and hawksbill turtles – First results from Reunion. *IOTN*, 11: 8-13.
- Klima, E.F., Gitschlag R. & Renaud M.L. (1988). Impacts of the Explosive Removal of Offshore Petroleum Platforms on Sea Turtles and Dolphins. *Marine Fisheries Review*, 50: 33-42.
- Lenhardt, M.L. (1982). Bone conduction hearing in turtles. *Journal of Auditory Research*, 22: 153-160.
- Lenhardt, M.L. (1994). Seismic and very low frequency sound induced behaviors in captive loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*). pp 238-241, in Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-351, compilers K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, D. A. Johnson & P. J. Eliazar, National Technical Information Service, Springfield, Virginia.
- Lenhardt, M.L. & Harkins, S. W. (1983). Turtle shell as an auditory receptor. *Journal of Auditory Research*, 23: 251-260.
- Lenhardt, M.L., Klinger R.C. & Musick J.A. (1985). Marine turtle middle-ear anatomy. *Journal of Auditory Research*. 25: 66-72.
- Lenhardt, M.L., Bellmund S., Byles R.A., Harkins S.W. & Musick J.A. (1983). Marine turtle reception of bone-conducted sound. *Journal of Auditory Research*. 23: 119- 125.
- Lutcavage, M.E., Plotkin, P., Witherington, B. & Lutz, P.L. (1997). Human Impacts on Sea Turtle Survival. pp387-409, in *The Biology of Sea Turtles*, eds P.L. Lutz and J. A. Musick, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Martin, K., 2011. Underwater Hearing in the Loggerhead Turtle (*Caretta caretta*): a comparison of behavioural and auditory Evoked potential audiograms. *Theses and dissertations*, Paper 3233. <http://scholarcommons.usf.edu/etd/3233>.
- Mascarenhas R., Santos R. & Zeppelin D. (2004) Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 49(4) : 354-355.
- Meylan, A. (1984). Feeding ecology of the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*): spongivory as a Feeding Niche in the Coral Reef Community. Dissertation, University of Florida, Gainesville, FL.
- Meylan, A., & Donnelly, M. (1999). Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2): 200–224.
- Michalowski, C. (2007). Etude de l'indice d'abondance et des facteurs de répartition d'une population de tortues vertes, *Chelonia mydas*, par la méthode du transect aérien sur la côte ouest de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Biologos*, 6 : 15–28.
- Moein-Bartol, S., Musick, J.A. & Lenhardt, M.L. (1999). Auditory evoked potentials of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Copeia*, 836-940.
- Montaggioni, L. (1978) Recherches géologiques sur les complexes récifaux de l'archipel des Mascareignes (Océan Indien occidental). Thèse, Université de Aix-Marseille II, France.
- Mortimer, J., & Donnelly, M. (2008). IUCN Red List of Threatened Species. Consulté le août 9, 2011, sur www.iucnredlist.org

- Pêche et Océans Canada. (2010). Enoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin (<http://www.dfo-mpo.gc.ca>).
- Ridgeway, S.H.E., Wever, E.G., McCornick, J.G., Palin, J. & Anderson, J.H. (1969). Hearing in the giant sea turtle, *Chelonia mydas*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 64: 884-890.
- Samuel, Y., Morreale S.J., Clark C.W., Greene C.H. & Richmond M.E. (2005). Underwater, low-frequency noise in a coastal sea turtle habitat. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(3): 1465-1472.
- Sauvignet, H., Pavitrin A., Ciccione S. & Roos D. (2000). Premiers résultats des campagnes de dénombrements aériens des tortues marines sur la côte ouest de La Réunion. *Bulletin Phaeton*, 11 : 8-12.
- Slay, C.K. and J.I. Richardson (1988). King's Bay Georgia: dredging and turtles. *Proceedings Eighth annual workshop on sea turtle conservation and biology*, Miami FLA: 109.
- Tomás, J., Guitart R., Mateo R. & Raga J. A. (2002) Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 44(3) : 211-216.
- Witzell, N., & Banner, A. (1980). The Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in Western Samoa. *Bulletin of Marine Science*, 30 (3): 571-579.

La Liste rouge des espèces menacées en France

Reptiles marins de La Réunion



MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE



En partenariat avec :



Nom scientifique	Nom français	Catégorie Liste rouge France	Catégorie Liste rouge mondiale
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortue caret	CR	CR
<i>Chelonia mydas</i>	Tortue verte, Tortue franche	EN	EN
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	DD	EN
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortue olivâtre	DD	VU

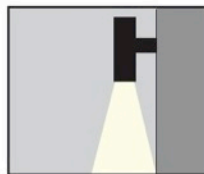
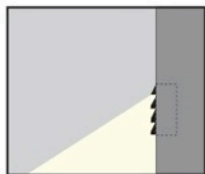
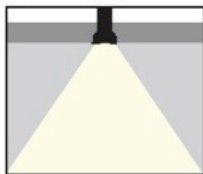
Liste des espèces présentes à La Réunion non soumises à l'évaluation*

Nom scientifique	Nom français	Catégorie Liste rouge France	Catégorie Liste rouge mondiale
<i>Pelamis platura</i>	Pélamide bicolore	NA	NE
<i>Dermodochelys coriacea</i>	Tortue luth	NA	CR

(*) Espèces présentes dans les eaux réunionnaises de manière occasionnelle ou marginale.

Les types de luminaires et leur adéquation avec la proximité d'un site de ponte

Convient tout à fait

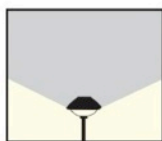


Si lampes de puissance inférieure à 3 W

Convient



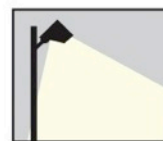
si hauteur inférieure à 1 m



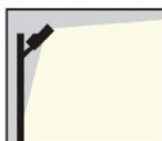
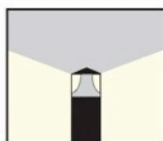
si bloquée par un écran naturel



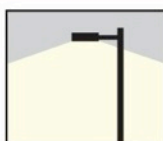
si bloquée par un écran naturel



Considéré passable

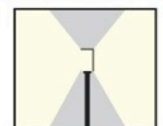


si dos à la plage

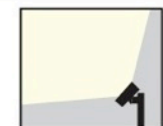


si hauteur > à 5 m, à 100 m de la plage

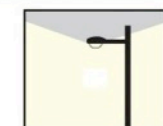
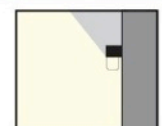
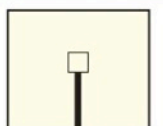
Ne convient pas



si hauteur < à 2 m



Ne convient pas du tout



Améliorer la qualité des sites de ponte dans l'aménagement du littoral

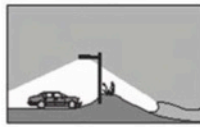
Les solutions envisageables selon les cas de figure à appréhender sont :

- > Enlever certains luminaires
- > Eteindre les lumières durant la saison de ponte et d'émergence
- > Diminuer la puissance de la lumière
- > Localiser les luminaires là où c'est le plus nécessaire
- > Remplacer les lampes multidirectionnelles par des lampes unidirectionnelles
- > Diriger les lumières vers l'opposé du site de ponte.
- > Peindre, rendre opaque la source lumineuse en direction de la plage
- > Abaisser les lumières (plus basse sera la lumière, plus petite sera la surface éclairée)
- > Positionner les lumières derrière des écrans naturels (végétation) ou artificiels (bâtiment)
- > Installer un timer sur le luminaire lorsqu'il n'est pas nécessaire durant une partie de la nuit
- > Installer des lumières de détection de mouvement (mieux que le timer, relativement peu cher mais inutilisable dans des zones de hautes fréquentations)
- > Installer des « visières », des caches aux sources lumineuses pour rendre la lumière directionnelle
- > Placer des lumières telles que les diodes afin d'éclairer les chemins menant à la plage

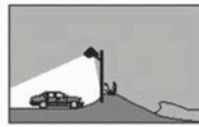
Exemple de l'éclairage d'un parking à proximité d'un site de ponte



Toute la plage est éclairée. L'angle de l'éclairage est très important.



Toute plage est éclairée. L'angle d'éclairage est moindre, la quantité de lumière sur la plage est amoindrie.



La plage n'est plus éclairée directement.



La plage n'est plus du tout éclairée.

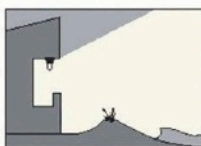
Minimiser la lumière des sources intérieurs

Déplacer la lumière afin qu'elle soit moins visible de l'intérieur

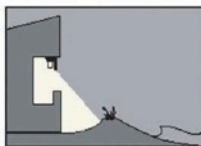
Teindre ou appliquer des traitements sur les fenêtres visibles de la plage ce qui peut réduire jusqu'à 45 % la luminosité perçue

Placer un élément opaque sur la fenêtre

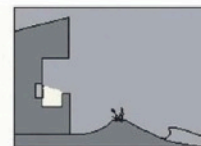
Exemple d'un balcon éclairé visible d'un site de ponte



Toute la plage est éclairée.



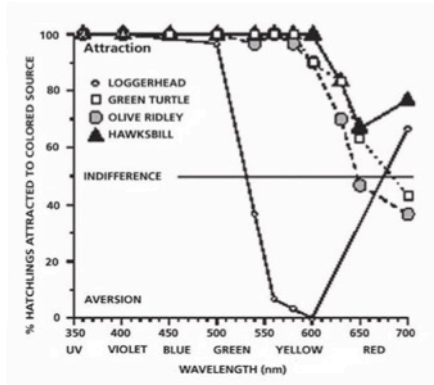
La plage est partiellement éclairée grâce à un simple cache.



La plage n'est plus éclairée grâce à l'installation d'un luminaire unidirectionnel.

Utilisation de lumières alternatives

La perception de la lumière chez les tortues marines dépend de l'intensité et de la longueur d'onde de la lumière. L'attraction que peut avoir un nouveau-né pour une source lumineuse dépend également de l'espèce de celui-ci :



Attraction des nouveaux-nés en fonction de l'espèce et de la couleur de la source lumineuse

Les longueurs d'onde courtes (UV, bleu, vert) sont plus attractives que les grandes longueurs d'onde (jaune, rouge).

Un cas exceptionnel est celui de la lumière jaune pure qui a un effet répulsif sur les tortues caouannes.

(Witherington et Bjornal, 1991)

- Loggerhead Tortue caouanne
- Green Turtle Tortue verte
- Olive Ridley Tortue olivâtre
- ▲ Hawksbill Tortue imbriquée

Un classement des différents types de lumières peut être déterminé, il pourra cependant être variable selon l'espèce de la tortue.

Sensibilité des nouveaux nés	Extremement sensible	Hautement sensible	Modérément sensible	Peu sensible
Type de lumière	.Lampe à vapeur de mercure (blanche). .Lampe fluorescente blanche. .Lumière fluorescente UV, violet ou/et bleue. .Lumière bleue et verte.	.Lumière à vapeur de sodium haute pression (HPS). .Feux .Lumière fluorescente de couleur jaune et ambre.	.Lampe avec filtres orange ou jaune. .Lumière incandescente rouge ou jaune.	.DEL .Néon .Lumière à vapeur de sodium basse pression (LPS)
Spectre d'émission	 Lampe à vapeur de mercure Lampe fluorescente	 HPS		 LPS