

Normes minimales en matière de données de suivi des plages de ponte

VERSION 1.0



Citation recommandée :

Conseil scientifique de SWOT. 2011. L'état des tortues marines dans le monde (SWOT). Normes minimales en matière de données de suivi des plages de ponte, version 1.0. Manuel, 28 pp.

Contributeurs :

Bryan P. Wallace^{1,2}, *Conservation International, États-Unis ; Président du Conseil scientifique de SWOT*

Milani Chaloupka^{1,2}, *Ecological Modelling Services, Pty Ltd, Australie*

Andrew DiMatteo, *Laboratoire d'écologie marine géospatiale de l'Université de Duke, États-Unis*

Scott Eckert^{1,2}, *WIDECAST, États-Unis*

Marc Girondot^{1,2}, *Université Paris-Sud, France*

Brian J. Hutchinson¹, *Conservation International, États-Unis*

Colin Limpus^{1,2}, *Queensland Turtle Research, Australie*

Maria Angela Marcovaldi^{1,2}, *Projeto Tamar-ICMBio/ Fundação Pro Tamar, Brésil*

Roderic B. Mast¹, *Conservation International, États-Unis ; Éditeur-en-chef, Rapport SWOT*

Nicolas J. Pilcher^{1,2}, *Marine Research Foundation, Malaisie*

Jeffrey Seminoff^{1,2}, *NOAA National Marine Fisheries Service, États-Unis*

1) Groupe de spécialistes des tortues marines de l'UICN ; 2) Conseil scientifique de SWOT

Remerciements :

L'élaboration de ce manuel et du *Rapport technique* associé a reçu le soutien de National Fish and Wildlife Foundation, de Conservation International et du Groupe de spécialistes des tortues marines de l'UICN. Les membres du Conseil scientifique de SWOT ont bénévolement consacré de longues heures à sa rédaction. Nous remercions les détenteurs des données utilisées dans les analyses présentées ici du Projet Tamar-ICMBio/ Fundação Pro Tamar au Brésil ainsi que les projets de conservation et de recherche sur les tortues luths de Playa Grande au Costa Rica et d'Awala-Yalimapo en Guyane française.

Pourquoi des normes minimales en matière de données ?

Des plages de ponte de tortues marines du monde entier ont fait l'objet d'un suivi depuis des décennies. Si les protocoles de suivi appliquent parfois des normes nationales ou régionales, il n'existe pas de standard mondial unique. En conséquence, les données varient d'un projet à l'autre et parfois ne sont pas comparables. La base de données sur l'état des tortues marines dans le monde (SWOT) est une base de données mondiale régulièrement mise à jour sur tous les aspects de la biogéographie des tortues marines (ponte, migration, génétique et autres). Elle s'appuie sur un réseau mondial qui fournit et utilise ces données. En 2011, la base de données inclut plus de 5.700 relevés individuels fournis par plus de 550 entités (et sources bibliographiques) pour plus de 2.800 plages de ponte. Cette base de données est la plus complète actuellement et est à même de devenir le premier centre d'informations et de suivi sur les tortues marines.

Il est difficile de représenter ces données globales sur une carte, d'effectuer des comparaisons entre les différents sites ou de cerner des évolutions car les techniques et les niveaux d'efforts de collecte diffèrent d'un projet à l'autre. Ainsi, par exemple le nombre de tortues venant pondre sur une plage donnée peut apparaître plus faible si le contributeur a consacré un effort moins soutenu pour collecter ses données (et vice versa). La variation des efforts de suivi d'une année à l'autre et/ou d'un site à l'autre sans correction statistique complique l'estimation de l'évolution de la population. Jusqu'à présent, le *Rapport SWOT* publié chaque année et l'application SWOT en ligne sur OBIS-SEAMAP (*Ocean Biogeographical Information System – Spatial Ecological Analysis of Megavertebrate Populations* ; <http://seamap.env.duke.edu/swot>) présentaient des données sans proposer une méthode de standardisation.

De nouveaux projets de suivi des tortues marines sont lancés chaque année et ont souvent besoin de directives pour mettre au point des protocoles efficaces. De nombreux projets se rendent aussi compte qu'après une ou plusieurs années de collecte, les informations produites ne leur permettent pas d'atteindre leurs objectifs car leur

protocole de suivi n'était pas adéquat. C'est particulièrement vrai pour l'estimation des tendances d'évolution qui est discutée dans ce manuel (voir page 9).

À cet effet, le Conseil scientifique de SWOT (2011) a reconnu qu'il fallait établir des normes minimales pour la base de données SWOT en ciblant trois objectifs principaux : (1) fixer un seuil minimal de qualité des données pour orienter les méthodes d'inventaire sur le terrain des projets fournissant des données à SWOT ; (2) faciliter la comparaison de l'abondance de ponte entre les sites et (3) renforcer le rôle de SWOT comme centre d'informations sur les tortues marines.

Ce manuel guide le processus de développement et de production de normes minimales en matière de données pour deux types de public : les projets existants et les nouveaux projets de suivi de la ponte des tortues marines. Pour avoir plus de détails sur le contenu de ce manuel et des informations sur la procédure, un *Rapport technique* est téléchargeable à l'adresse <http://www.seaturtlestatus.org/data/standards>.

COMMENT UTILISER CE MANUEL ?

Ce manuel présente les normes minimales de SWOT en matière de données étape par étape et sous une forme pratique. La partie centrale du manuel consiste en une table de décision en pages 10–11, un outil pratique qui permet aux projets de suivi d'identifier des protocoles recommandés pour leur contexte spécifique et/ou de déterminer si les efforts qu'ils entreprennent respectent les normes minimales de SWOT.

Que votre projet soit déjà lancé ou en cours de démarrage, nous espérons que les informations de ce manuel ainsi que les outils gratuits associés vous seront utiles. Les éléments de ce manuel sont présentés étape par étape à partir de la page suivante. Voici le sommaire complet :

Table des matières

Étape 1 : Revoir ou définir vos objectifs	5
La « référence absolue » des projets de suivi des tortues marines	5
Comprendre les types de comptage	6
Étape 2 : Définir le protocole adéquat ou évaluer votre protocole de suivi actuel	8
Connaître vos capacités, connaître vos tortues, connaître votre site	8
À propos des erreurs, quel niveau est acceptable ?	9
Table de décision : Trouver le protocole qui vous convient ou évaluer votre protocole actuel	10
Protocoles de suivi recommandés	12
Étape 3 : Analyser et interpréter vos données	19
Estimer l'abondance saisonnière ; logiciel gratuit et recommandations	19
Obtenir le résultat souhaité : quand et comment convertir le type de données ?	20
Étape 4 : Répéter et améliorer	22
Cerner la qualité de vos données : le système de classification de données de SWOT ..	22
Développer un plan d'amélioration si nécessaire	23
Ressources utiles	24
Clé d'identification des espèces	24
Glossaire	26
Bibliographie utilisée	27
Les recommandations de SWOT en matière d'efforts de suivi en un coup d'œil	28



Revoir ou définir vos objectifs

Que vous démarriez un nouveau projet sur les tortues marines ou que votre projet soit déjà en route, il est important de définir les objectifs de votre projet et de les réévaluer régulièrement afin de vérifier que les données rassemblées sont adéquates. Le suivi des tortues marines peut être onéreux en temps et en ressources mais l'investissement seul ne garantit pas de bons résultats. L'efficacité du suivi repose sur une bonne planification des inventaires, à commencer par la définition des objectifs du projet.

Les projets de suivi peuvent avoir différents objectifs. Le but peut être de suivre la situation et l'évolution d'une population locale dans le temps. Il peut aussi s'agir de produire, à l'aide d'un seul inventaire, des informations de référence sur une population qui n'a pas fait l'objet d'études ou encore de déterminer le taux de survie et de reproduction des femelles nidifiant, etc. En définissant les objectifs de votre projet, vous pouvez développer un protocole de suivi adéquat.

Quels sont les objectifs de votre projet de suivi ? Si vous n'avez pas encore défini vos objectifs, gardez cette question à l'esprit en lisant les sections suivantes. Vos décisions devraient être directement liées aux objectifs de votre projet. Évaluez votre protocole à la lumière de vos objectifs s'ils sont déjà déterminés : il se peut que vos efforts soient ou insuffisants ou excessifs par rapport à votre but.

La « référence absolue » des projets de suivi des tortues marines

Le succès des stratégies de conservation repose sur des bases scientifiques rigoureuses. La première étape de l'évaluation de l'état de conservation d'une population ou d'une espèce consiste à déterminer le nombre d'individus au sein de cette population ou pour cette espèce, et l'évolution passée, présente et probable de ce chiffre. La précision de ces estimations dépend du niveau d'effort investi dans la collecte des données d'abondance.

Le décompte des femelles nidifiant et/ou de leurs activités de ponte est un élément important pour estimer l'abondance et les tendances d'évolution. Cette information

seule ne suffit cependant pas pour cerner les processus sous-jacents et complexes qui influencent l'état et l'évolution des populations, pour la raison évidente que les femelles nidifiant ne représentent qu'une partie de la structure de la population globale et sans doute moins de 1% de l'abondance totale. En conséquence, les tendances des activités de ponte pourraient ne pas traduire les tendances de la population globale. De plus, une modification de l'activité de ponte peut refléter des changements des facteurs de reproduction et pas forcément le nombre de femelles adultes au sein d'une population.

Pour évaluer avec précision l'abondance et l'évolution des populations de tortues marines et identifier les facteurs expliquant les tendances observées, la meilleure approche, et donc celle privilégiée ici, est le modèle de capture-marquage-recapture (CMR) sur les plages de ponte et dans les zones d'alimentation et de rassemblement dans l'eau.

RECOMMANDATION DE SWOT

Bien que ce manuel se limite aux protocoles de suivi des plages de ponte, SWOT recommande aux projets de suivi dans le monde entier comme objectif ultime – « la référence absolue » - de développer et de maintenir des études de CMR à long terme sur les plages de ponte et dans les zones d'alimentation des tortues marines.

SWOT reconnaît que tous les projets ne peuvent pas faire face aux importantes contraintes logistiques requises par des études de CMR détaillées, et qu'ils ne cherchent pas tous à évaluer l'abondance et l'évolution des populations. Cependant, ces études devraient être effectuées dans la mesure du possible afin de produire des données sur l'abondance et la démographie afin d'élaborer des stratégies de gestion pour la conservation. Pour plus d'informations sur la méthodologie de CMR, consulter le *Rapport technique de SWOT sur les normes minimales en matière de données*.

Comprendre les types de comptage

Plusieurs types de comptage sont possibles pour le suivi de la ponte des tortues marines. Les décomptes peuvent être vus comme des données représentatives de l'abondance totale de la population. Chaque type de comptage présente des avantages et des inconvénients selon l'objectif poursuivi. Les types de comptage (par ordre croissant de résolution) comprennent : le nombre d'activités (c'est-à-dire le nombre de traces, de montées ou de cuvettes corporelles), le nombre d'œufs, le nombre de pontes et le nombre de femelles nidifiant (voir le Glossaire en page 26 pour les définitions). Avant de sélectionner un type de comptage, il est important d'examiner les avantages et les inconvénients de chaque approche et de déterminer la meilleure option par rapport aux objectifs et aux capacités de votre projet.

En fin de compte, le nombre exact d'individus au sein de la population étudiée représente la meilleure unité de décompte de l'abondance et de l'évolution de la population. Ainsi,

pour les populations nidifiant, le dénombrement des femelles nidifiant sera l'approche privilégiée. Cependant, pour des raisons logistiques et financières, il est souvent impossible d'effectuer un comptage précis et complet des femelles individuellement identifiées. D'autres types de comptage (par exemple, montées ou pontes) suffisent souvent à estimer l'abondance et l'évolution à condition que le protocole de suivi reste adéquat et cohérent. Les données peuvent aussi être converties d'une approche à l'autre (par exemple, utiliser le nombre de pontes pour obtenir le nombre de femelles nidifiant) en appliquant des formules spécifiques. Il faut cependant noter que ces conversions nécessitent des données additionnelles et sont toujours source d'erreurs. Pour plus d'informations sur les conversions à l'aide de formules schématiques, voir la section afférente en pages 20–21.

TYPES DE COMPTAGE

Nombre de traces ou montées :

Avantages : Aucune confusion sur ce qui est pris en compte ; l'effort nécessaire aux inventaires est moins important

Inconvénients : Ne prend en compte ni la variation du succès de la ponte ni la fréquence des pontes ; il faut aussi distinguer les traces laissées lors de nuits différentes en supprimant les traces anciennes ou déjà dénombrées

Quantité d'œufs :

Avantages : Les œufs réunis ou collectés régulièrement peuvent être utilisés pour le suivi de l'abondance relative

Inconvénients : Ne prend en compte ni la variation du nombre d'œufs par ponte ni la fréquence des pontes

Nombre de pontes :

Avantages : N'inclut que les tentatives de ponte abouties ; plus précis que les traces ou montées pour décrire les tendances du taux de reproduction

Inconvénients : Ne prend pas en compte la variation de la fréquence des pontes ; un effort plus important est requis par rapport au dénombrement des traces

Nombre de femelles (c'est-à-dire d'individus identifiés) :

Avantages : Meilleure mesure de l'abondance et de l'évolution d'une population nidifiant, des tendances du taux de reproduction et d'autres facteurs biologiques

Inconvénients : Exige des efforts très importants et beaucoup de ressources ; les informations rassemblées ne concernent que les femelles qui pondent lors d'une saison donnée et n'incluent pas celles qui sautent une saison de reproduction

Définir le protocole adéquat ou évaluer votre protocole de suivi actuel



Connaître vos capacités, connaître vos tortues, connaître votre site

Avant de démarrer un plan de suivi sur un site de ponte, deux facteurs doivent être définis. Tout d'abord, il faut catégoriquement identifier l'espèce présente (voir la Clé d'identification des espèces pages 24–25), par confirmation visuelle sur la base des caractéristiques morphologiques uniques à chaque espèce. Si vous avez des doutes sur l'espèce présente, consultez la Clé d'identification des espèces (voir pages 24–25).

Deuxièmement, une fois l'espèce identifiée, vous devez déterminer la distribution temporelle des activités de ponte, c'est-à-dire la « forme » de chaque saison de ponte (par exemple, une courbe en forme typique de cloche indiquant une faible activité au début et à la fin de la saison et une hausse prononcée jusqu'à un pic situé plus ou moins au milieu de la courbe, ou une ponte toute l'année sans activité maximale identifiée, etc.). Si les saisons qui suivent une courbe en cloche sont les plus communes, il est essentiel d'identifier les dates du début, du pic et de la fin de la saison pour le calendrier de suivi. En conséquence, des inventaires préliminaires tout au long de l'année avec un niveau d'effort relativement faible représentent la première étape pour identifier la forme et la durée de la saison de ponte. Des inventaires plus complexes se baseront ensuite sur les résultats (voir le Protocole A, décrit en p. 12).

Les aspects logistiques et les capacités du projet sont également déterminants pour votre protocole de suivi. Certaines méthodes sont tout simplement inapplicables dans certaines circonstances. Des alternatives doivent être adoptées. Il n'y a pas d'approche universelle pour le suivi de la ponte des tortues marines.

À propos des erreurs, quel niveau est acceptable ?

Lors de la conception ou de l'évaluation du suivi des plages de ponte, il vous faut examiner les erreurs d'échantillonnage à la lumière de vos objectifs. Pouvoir déceler une tendance à partir d'une série chronologique de valeurs dépend de plusieurs facteurs : entre autres, (a) le nombre d'années (c'est-à-dire de saisons de ponte) d'inventaire, (b) le pourcentage d'augmentation ou de diminution que vous voulez observer (par exemple 1%, 5%, 10%) et (c) la variabilité des estimations par rapport au vrai nombre au cours d'une saison (erreur d'échantillonnage) et (d) la variabilité d'une saison à l'autre. En gros, intensifier votre suivi (davantage de jours ou nuits) réduira le niveau d'erreur et vous permettra de déceler l'évolution d'une population nidifiant en moins de temps. Pour la plupart des populations de tortues marines, il faut au moins 20 ans de suivi avec des faibles niveaux d'erreur pour déceler une évolution de $\pm 5\%$.

RECOMMANDATION DE SWOT

Pour déceler une évolution de $\pm 5\%$ sur environ 30 ans (pour toutes les espèces ; il faut moins de temps pour les espèces présentant une variation plus faible de l'abondance de pontes d'une saison à l'autre), SWOT recommande aux projets de suivi de cibler un niveau d'erreur d'échantillonnage inférieur ou égal à 20% ($CV \leq 0,2$) pour obtenir une estimation solide de l'abondance annuelle moyenne et de l'évolution de la population.

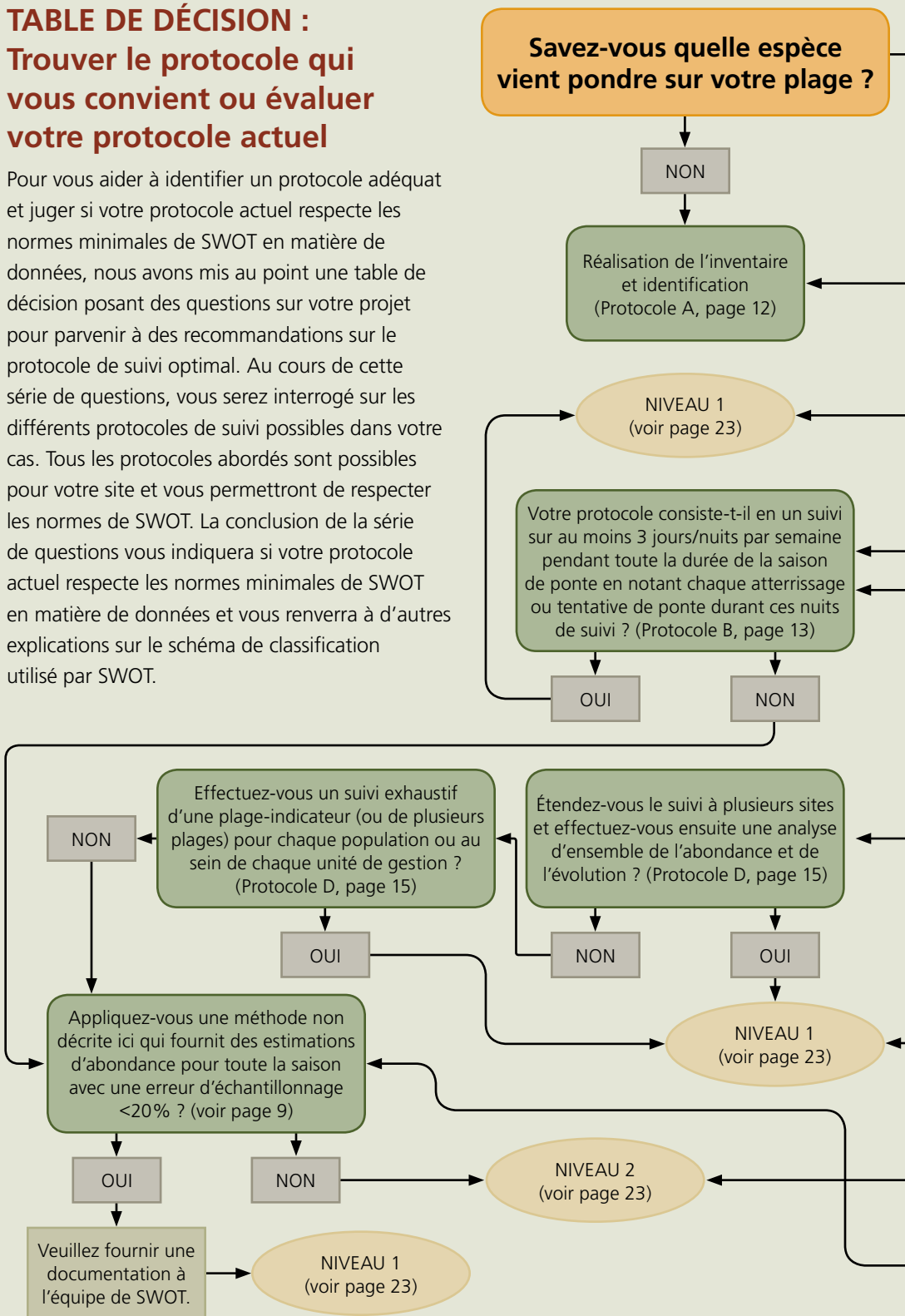
Après avoir déterminé le seuil d'erreur acceptable pour les estimations de l'abondance saisonnière ($\leq 20\%$), SWOT a testé plusieurs séries de données sur la ponte des tortues marines du monde entier pour identifier des protocoles de suivi permettant de réduire le niveau d'erreur en deçà de ce seuil. Ces protocoles sont présentés dans les pages qui suivent. SWOT fournit également des exemples de protocoles de suivi publiés permettant de satisfaire les normes minimales en matière de données.

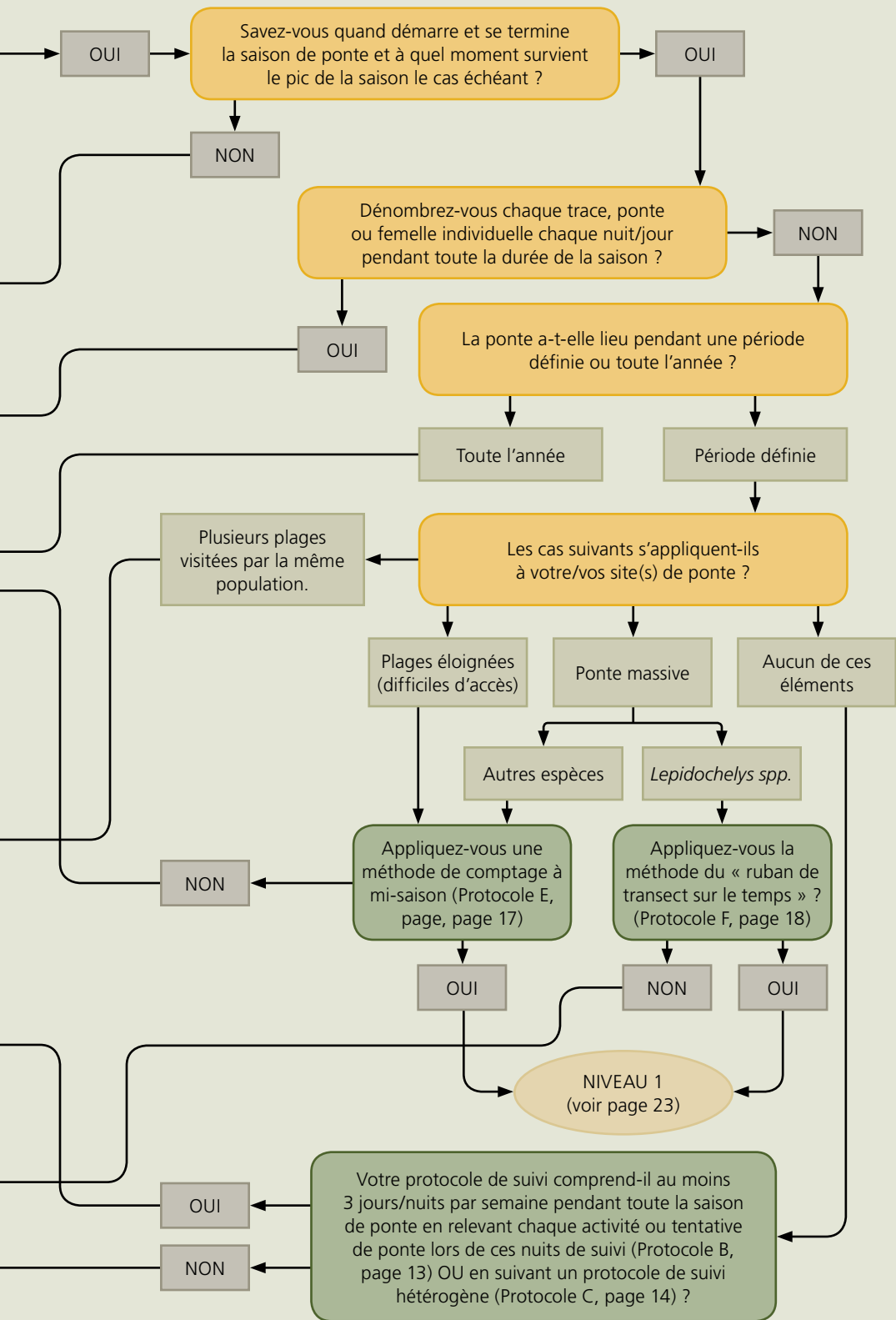
RECOMMANDATION DE SWOT

En règle générale, tout protocole de suivi qui limite l'erreur d'estimation de l'abondance de pontes au cours d'une saison à moins de 20% produit des données acceptables pour SWOT.

TABLE DE DÉCISION : Trouver le protocole qui vous convient ou évaluer votre protocole actuel

Pour vous aider à identifier un protocole adéquat et juger si votre protocole actuel respecte les normes minimales de SWOT en matière de données, nous avons mis au point une table de décision posant des questions sur votre projet pour parvenir à des recommandations sur le protocole de suivi optimal. Au cours de cette série de questions, vous serez interrogé sur les différents protocoles de suivi possibles dans votre cas. Tous les protocoles abordés sont possibles pour votre site et vous permettront de respecter les normes de SWOT. La conclusion de la série de questions vous indiquera si votre protocole actuel respecte les normes minimales de SWOT en matière de données et vous renverra à d'autres explications sur le schéma de classification utilisé par SWOT.





Protocoles de suivi recommandés

NOTES IMPORTANTES APPLICABLES À TOUS LES PROTOCOLES :

- L'identification des objectifs du suivi est essentielle pour sélectionner et élaborer des protocoles de suivi de l'abondance de la ponte des tortues marines.
- Ces recommandations décrivent les protocoles de suivi mais n'expliquent pas les méthodes spécifiques de dénombrement des activités de ponte. Pour une description détaillée, consultez *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*, disponible gratuitement à l'adresse www.iucn-mtsg.org/publications.
- Toutes les activités de ponte doivent être comptées lors d'une session de suivi et toutes les valeurs égales à zéro doivent être notées. En d'autres termes, si un suivi est effectué mais qu'aucune tentative de ponte n'est enregistrée, le rapport de suivi de la saison devra indiquer zéro.
- Chaque session de suivi doit inclure un dénombrement complet selon le type de comptage sélectionné. Si un projet choisit par exemple de suivre l'activité de ponte nocturne, le suivi doit avoir lieu toute la nuit et toute la matinée afin de ne rater aucune activité de ponte.
- Les protocoles de suivi décrits dans les pages suivantes représentent l'effort minimal requis pour générer des données permettant d'avoir une estimation de l'abondance annuelle totale de ponte avec un niveau de confiance adéquat (voir la section précédente). Tous les protocoles ci-dessous respectent les normes minimales de SWOT en matière de données et se classent en niveau 1 dans le système de classification de données de SWOT (pour plus de détails, voir page 23). Intensifier votre effort de suivi au-delà des niveaux décrits vous permettra d'avoir des estimations d'abondance plus fiables et une meilleure détection des tendances de la population.

Protocole A : Inventaire préliminaire d'identification de l'espèce et de la saison de ponte

Lorsque l'espèce nidifiant ou la forme de la courbe pour la saison de ponte n'est pas connue, il est recommandé d'effectuer des inventaires préliminaires tout au long de l'année pour obtenir ces informations critiques et pour choisir ensuite un protocole de suivi adéquat. Ce suivi doit avoir lieu au minimum une fois tous les 15 jours ou nuits toute l'année et les femelles nidifiant observées afin d'identifier l'espèce. Consultez la clé

d'identification des espèces en pages 24–25 et Eckert et al. (1999) pour l'identification des traces. Une intensification des activités de ponte, marquant le début de la vraie saison de ponte, indique qu'il faut aussi accroître la fréquence du suivi. Les protocoles possibles sont décrits dans les pages qui suivent.

Protocole B : Trois fois par semaine (ou plus)

Sous ce scénario, le suivi a lieu *trois fois par semaine (ou plus)* durant toute la saison de ponte. Chaque activité ou tentative de ponte est notée au cours des nuits/journées de suivi. Un suivi sur trois jours de la semaine, selon n'importe quel arrangement (c'est-à-dire trois jours de suite, tous les deux jours, etc.) associé à la modélisation statistique décrite en page 19 fournit des estimations de l'abondance de ponte avec un niveau d'erreur acceptable (voir page 9). Ce protocole de suivi s'applique tout aussi bien aux distributions temporelles en forme typique de cloche qu'à une ponte tout au long de l'année. Il faut noter que si un suivi trois fois par semaine permet d'avoir un niveau acceptable de confiance, augmenter le nombre de jours de suivi permettra d'améliorer la fiabilité des estimations.

Alternatives : Suivi hétérogène (voir Protocole C, page 14); inventaires à mi-saison (voir Protocole E, page 17).

Ressources : Russo and Girondot (2009b)

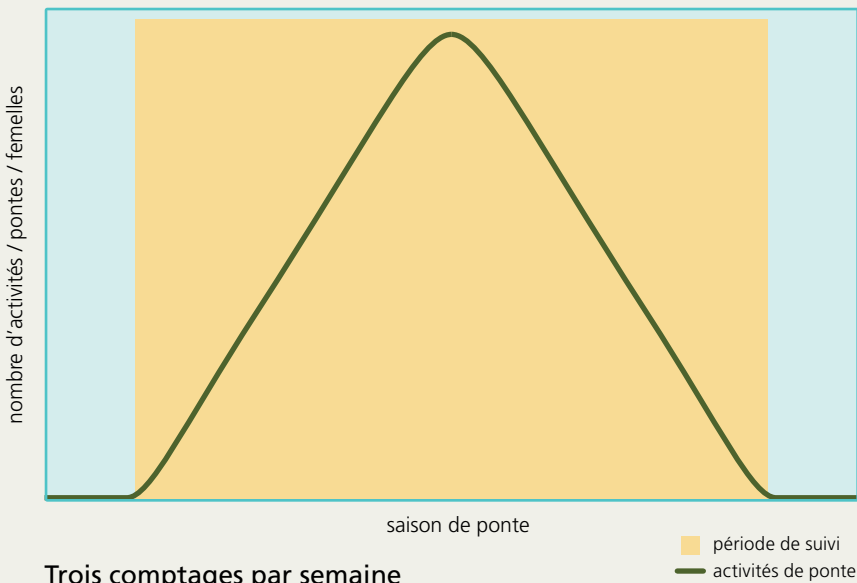


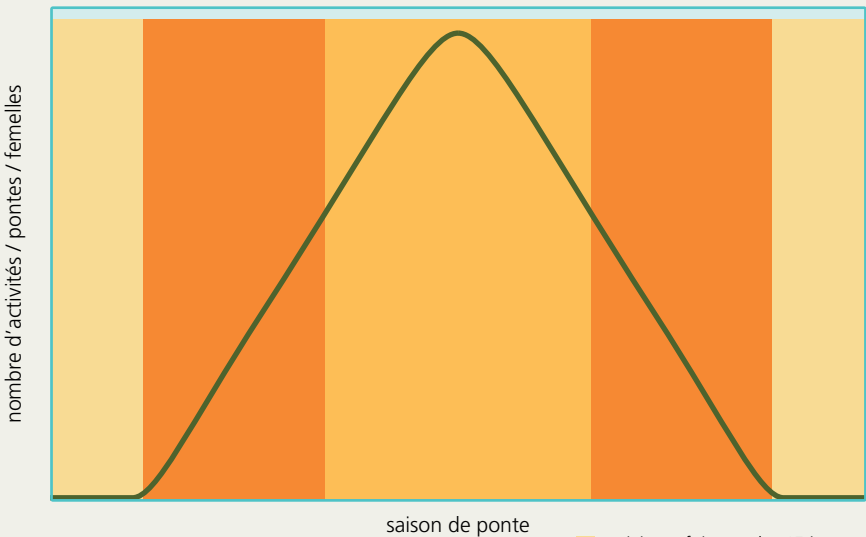
Figure 1. Le suivi du site de ponte a lieu au moins trois fois par semaine durant toute la saison de ponte. La courbe indique une distribution typique en forme de cloche avec un début, un pic et une fin bien marqués.

Protocole C : Suivi hétérogène

Ce protocole de suivi peut constituer une alternative au Protocole B lorsque la saison de ponte suit une courbe en forme de cloche. Le suivi est réalisé une fois tous les 15 jours en-dehors de la saison de ponte connue, trois fois par semaine au cours du premier mois de la saison de ponte, une fois par semaine au milieu de la saison (au pic de la saison), trois fois par semaine au cours du dernier mois et enfin, une fois tous les 15 jours après la saison (Figure 2). Cette méthode associée à la modélisation statistique décrite en page 19 permet d'estimer l'abondance de ponte avec un niveau d'erreur acceptable (voir page 9). Cette méthode n'est applicable qu'aux saisons qui suivent une courbe en forme de cloche.

Alternatives : Trois fois par semaine (ou plus) (voir Protocole A, page 13); comptage à mi-saison (voir Protocole E, page 17).

Ressources : Russo and Girondot (2009b)



Suivi hétérogène

Figure 2. Un protocole de suivi hétérogène implique des niveaux d'efforts variables à différentes époques de la saison de ponte. La courbe indique une distribution typique en forme de cloche avec un début, un pic et une fin bien marqués.

- suivi une fois tous les 15 jours
- suivi trois fois par semaine
- suivi une fois par semaine
- activités de ponte

Protocole D : Lorsqu'une population nidifiant utilise plusieurs sites

Lorsqu'une population de femelles nidifiant utilise plusieurs plages de ponte, il est parfois difficile d'effectuer un suivi exhaustif. Dans ce cas, *SWOT recommande l'un ou l'autre des protocoles suivants selon le contexte* :

- 1) Suivre une ou plusieurs plages-indicateurs pour chaque population/unité de gestion. Cette approche suppose que les modes d'abondance annuelle observés sur la plage-indicateur traduisent la tendance globale de toutes autres plages utilisées par la même population de cette espèce. Une plage-indicateur peut être choisie parce qu'elle abrite une proportion importante de la population nidifiant globale d'une région ou d'une autre unité donnée. Pour plus d'informations, voir Limpus (2008)
- 2) Étendre la couverture du suivi à plusieurs sites et effectuer ensuite une analyse d'ensemble de l'abondance et de l'évolution. L'approche de suivi d'une plage-indicateur peut être inadéquate lorsque a) la durée d'existence d'une plage, influencée par l'érosion côtière passagère ou l'ensablement, est inférieure au temps nécessaire pour déceler l'évolution d'une population (c'est-à-dire quelques années), b) lorsque les tortues pondueuses sont moins fidèles à un site donné ou encore c) lorsque la ponte a lieu sur plusieurs sites dispersés mais sans l'intensité suffisante pour qualifier l'un ou l'autre site comme plage-indicateur. Dans ces cas, il vaut mieux effectuer un suivi de plusieurs sites avec moins d'efforts et analyser ensuite l'abondance globale. Pour plus d'informations, voir Delcroix et al. (sous presse).

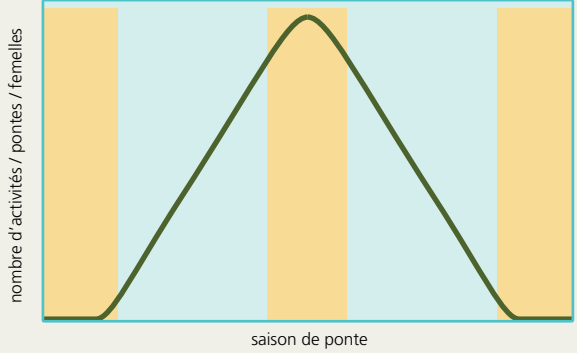
Ressources : Pour le suivi d'un site-indicateur, voir Limpus (2008); Pour une couverture étendue à plusieurs sites, voir Delcroix et al. (sous presse)

Protocole D suite...

Site #1

Figure 3a. Un suivi intermittent est réalisé pendant la saison de ponte dans chacun des sites visités par la même population.

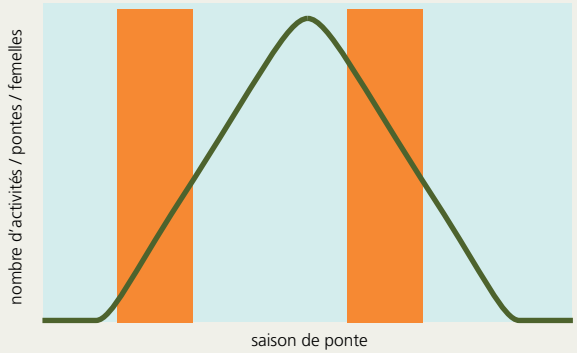
- site #1 suivi
- activités de ponte



Site #2

Figure 3b. Un suivi intermittent est réalisé pendant la saison de ponte dans chacun des sites visités par la même population.

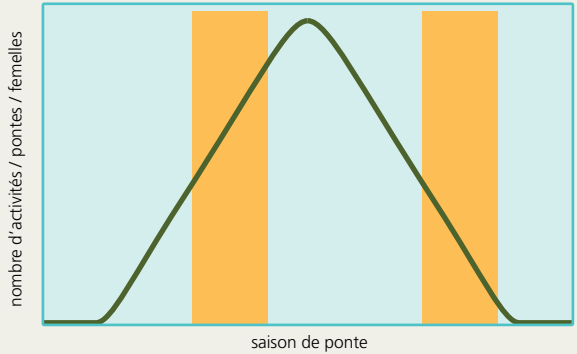
- site #2 suivi
- activités de ponte



Site #3

Figure 3c. Un suivi intermittent est réalisé pendant la saison de ponte dans chacun des sites visités par la même population.

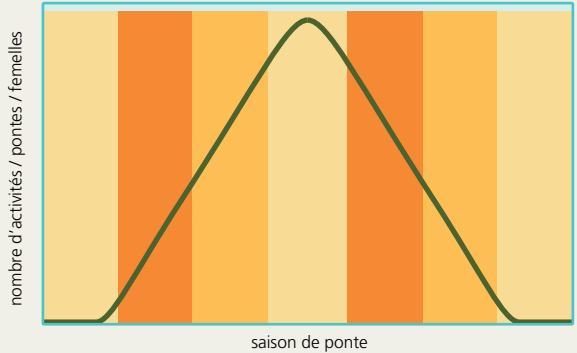
- site #3 suivi
- activités de ponte



Plusieurs sites combinés

Figure 3d. Les données de ponte de plusieurs sites visités par la même population sont combinées pour estimer l'abondance globale de la ponte.

- site #1 suivi
- site #2 suivi
- site #3 suivi
- activités de ponte

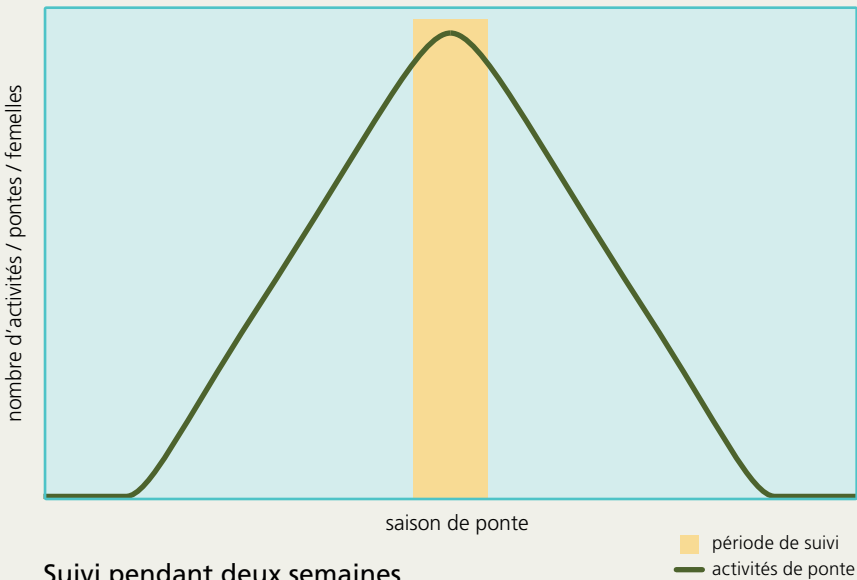


Protocole E : Sites éloignés et inventaires à mi-saison

Pour les sites de ponte éloignés, difficiles d'accès et où un suivi prolongé est impossible pour des raisons logistiques, *SWOT* recommande des dénombrements à mi-saison brièvement décrits ici et dans les ressources recommandées ci-dessous. Lorsque la saison de ponte a été déterminée, y compris la période de forte densité, il faut effectuer un recensement complet des femelles nidifiant pendant environ deux semaines (ou plus si possible) au moment de la densité de ponte maximale. Une valeur moyenne (\pm écart type) du nombre de femelles par nuit peut être calculée pour produire un indice pour chaque saison de ponte. Si les efforts d'inventaire intensif coïncident avec la période d'abondance maximale de femelles nidifiant, la probabilité d'observation augmente ce qui améliore l'estimation de l'abondance et raccourcit le nombre d'années nécessaire pour déceler une évolution. Ce protocole est aussi applicable aux sites de ponte massive (voir Protocole F, page 18).

Alternatives : Protocoles B (page 13) et C (page 14) pour les saisons de ponte qui suivent une courbe en forme de cloche.

Ressources : Limpus et al. (2003), Jackson et al. (2008), Limpus (2008), Sims et al. (2008)



Suivi pendant deux semaines

Figure 4. Un suivi intensif est réalisé lors de la période de plus forte densité de ponte.

Protocole F : Sites de ponte massive

Plusieurs espèces (par exemple *Lepidochelys* spp., tortues vertes, tortues à dos plat) viennent pondre à une densité extrême sur certains sites. Un recensement complet est impossible et des méthodes alternatives nécessaires. *SWOT recommande aux projets qui suivent l'abondance et l'évolution de populations effectuant une ponte massive et synchronisée (arribadas) des *Lepidochelys* spp. (tortues olivâtres et tortues de Kemp) d'appliquer la méthode du « ruban de transect dans le temps » décrite par Valverde et Gates (1999). Cette méthode est utilisée sur des sites d'arribada du monde entier et doit être appliquée si possible pour permettre une comparaison entre les différents sites.*

Pour les sites de ponte massive d'autres espèces (par exemple tortues vertes, tortues à dos plat), *SWOT recommande un recensement complet des femelles nidifiant sur une période de deux semaines au moment de la plus forte densité de ponte, comme décrit dans le Protocole E. Une valeur moyenne (\pm écart type) du nombre de femelles par nuit peut être calculée pour produire un indice pour chaque saison de ponte (Limpus et al. 2003; Limpus 2008). Sinon, les protocoles B (page 13) ou C (page 14) suffiraient.*

Ressources : Valverde et Gates (1999), Limpus et al. (2003) Jackson et al. (2008), Sims et al. (2008)



Analyser et interpréter vos données

Si vous avez effectué un suivi complet des femelles nidifiant individuelles pendant toute la saison de ponte, félicitations ! Vous pouvez directement fournir vos données à la base de données mondiale de SWOT sans analyse supplémentaire. Si vous n'avez pas pu fournir ce niveau d'effort, pas d'inquiétudes : des outils existent pour exploiter vos données.

Si vous n'avez pas pu effectuer une couverture nocturne ou journalière complète pendant toute la saison de ponte, vous pouvez appliquer une modélisation statistique pour estimer l'abondance totale de ponte sur votre site. Il s'agit ici de combler les trous en estimant les valeurs pour les jours durant lesquels aucun suivi n'a été fait. Plusieurs méthodes statistiques existent pour estimer l'abondance totale en cas de couverture incomplète, comme indiqué dans les protocoles de suivi ci-dessus et dans le *Rapport technique*. Cependant, SWOT reconnaît que de nombreux projets n'ont pas les capacités techniques nécessaires pour réaliser une modélisation statistique. Nous avons mis au point un logiciel pratique et gratuit pour la modélisation de la saison de ponte comme décrit ci-dessous.



Estimer l'abondance saisonnière : logiciel gratuit et recommandations

En collaboration avec SWOT, le professeur Marc Girondot a mis au point un modèle disponible gratuitement avec une interface conviviale. Les contributeurs de données

peuvent télécharger le logiciel sur leur ordinateur, saisir un fichier *.txt avec leur données de dénombrement (sur deux colonnes : date et nombre). Le modèle produira une estimation totale (avec un intervalle de confiance de 95%). Pour contribuer à la base de données de SWOT, les résultats et toutes les autres données peuvent être envoyés par courrier électronique au gestionnaire de la base de données. Ainsi, les contributeurs de données à SWOT peuvent obtenir des estimations de l'abondance saisonnière totale sur leur(s) plage(s) et les utiliser dans les rapports ou pour d'autres applications, ainsi que des niveaux de fiabilité permettant d'estimer le degré d'incertitude associé à ces estimations. Ceci permettra d'évaluer l'efficacité des protocoles de suivi existants. SWOT obtiendra pour la base de données des estimations de l'abondance totale comparables à celles d'autres projets pour jeter les bases de futurs projets de cartographie, d'analyse des tendances, etc.

Pour télécharger le logiciel de modélisation, visitez <http://seaturtlestatus.org/data/standards>. Vous y trouverez aussi un manuel de l'utilisateur. Ce site présente aussi de manière détaillée la méthodologie statistique, disponible également dans Girondot (2010) (voir la section Ressources de ce manuel).

Obtenir le résultat souhaité : quand et comment convertir le type de données ?

Selon le type de données collectées et les besoins de votre projet, il peut être nécessaire de convertir ces données. Vous devez convertir vos données si vous avez par exemple compté uniquement le nombre de montées au cours d'une saison de ponte mais souhaitez estimer le nombre de femelles nidifiant, ou si vous voulez comparer l'abondance entre votre site et un autre.

Pour faciliter ces conversions, nous demandons aux contributeurs de données de fournir des facteurs locaux de conversion si possible. Si ces derniers ne sont pas disponibles pour un site ou une population donné, SWOT recommande d'estimer ces valeurs de manière rigoureuse (voir ci-dessous). Il est important de souligner que les facteurs de conversion sont une source d'erreurs additionnelles pour l'estimation de l'abondance. Ainsi, SWOT demande à ce que l'unité originale soit indiquée avec les valeurs converties.

Les formules schématiques suivantes indiquent les facteurs de conversion d'un type à l'autre de comptage.

Nombre de pontes = Nombre total de traces (ou montées) – Tentatives non abouties de pontes

Facteur de conversion requis : Taux de succès de ponte, c'est-à-dire le nombre de traces (ou de montées) qui résultent en une position de ponte

Le taux de succès de ponte peut être confirmé en appliquant les méthodes suivantes : 1) observation directe de la position de ponte (méthode privilégiée), 2) creusement d'un nid pour confirmer la présence d'œufs, 3) confirmation de la collecte d'œufs (par des prédateurs humains ou autres) d'un nid, 4) observation de l'éclosion dans un nid donné (non recommandée : peu précise sauf si les sites de ponte sont connus et entièrement protégés).

Nombre de pontes = Nombre total d'œufs / Nombre d'œufs par ponte *

Facteur de conversion requis : Nombre d'œufs par ponte.

Le nombre d'œufs par ponte peut être confirmé en appliquant les méthodes suivantes : 1) comptage direct des œufs après déplacement vers un autre site de nid (méthode privilégiée), 2) comptage direct des œufs lors de la ponte (non recommandée : comptage peu précis). *Cet exemple s'applique aux cas de collecte totale d'œufs.

Nombre de femelles = Nombre de pontes / Nombre de pontes par femelle

Facteur de conversion requis : Nombre de pontes par femelle

Le nombre de pontes par femelle peut être confirmé en appliquant les méthodes suivantes : 1) identification en marquant des individus et observation directe des pontes par des individus (méthode privilégiée), ou 2) estimation de la fréquence de ponte (peu précise en raison de la variation d'une femelle à l'autre, non recommandée sauf si une estimation solide de la fréquence des pontes existe).

RECOMMANDATION DE SWOT

Si possible, des facteurs de conversion spécifiques doivent être déterminés et appliqués pour chaque site. Les chercheurs doivent obtenir des facteurs spécifiques, notamment pour le taux de succès (traces/montées et ensuite pontes) et noter ces facteurs lors de l'apport de données à SWOT. Cependant, lorsqu'un facteur de conversion n'est pas disponible, nous recommandons l'utilisation de la meilleure estimation d'un site situé dans la même région géographique et où des études de longue durée ont été effectuées. Si un facteur régional applicable n'existe pas, utilisez la meilleure estimation scientifique.

Répéter et améliorer



Cerner la qualité de vos données : le système de classification de données de SWOT

En établissant les normes minimales en matière de données, SWOT va dorénavant classer toutes les données sur la ponte en deux catégories définies en page 23. Si SWOT va continuer à rassembler et à compiler toutes les données quelle que soit leur classification, SWOT recommande à tous les programmes de suivi des plages de ponte de parvenir au niveau 1 défini en page 23 afin que les données soient les plus pertinentes au projet, à SWOT et à la recherche et à la conservation mondiale des tortues marines.

Il faut aussi se rappeler que si le comptage des femelles nidifiant et de leurs activités de ponte joue un rôle important pour estimer l'abondance et l'évolution, cette information seule ne suffit pas à cerner le processus sous-jacent et complexe qui influence l'état et l'évolution des populations. Comme expliqué en page 5 et dans le *Rapport technique de SWOT sur les normes minimales en matière de données*, SWOT pense que la « référence absolue » des programmes de suivi du monde entier devrait être la mise au point et la poursuite d'études de capture-marquage-recapture à long terme sur les plages de ponte et dans les zones d'alimentation des populations de tortues de mer.

NIVEAU 1 :

Ces données satisfont les normes minimales de SWOT en matière de données et sont d'une qualité ultime pour la base de données. Ces données comprennent le dénombrement de l'abondance totale, l'estimation de l'abondance avec une erreur d'échantillonnage inférieure ou égale à 20% ($CV \leq 0,2$) ou un indice fiable d'abondance saisonnière. Cependant SWOT préfère que les comptages partiels de l'abondance saisonnière qui respectent les obligations minimales en matière d'effort soient traités à l'aide du modèle de Girondot (ou de toute autre modélisation publiée) pour estimer l'abondance totale avec des intervalles de confiance.

NIVEAU 2 :

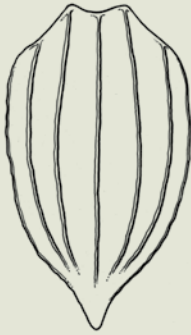
Ces données NE satisfont PAS les normes minimales de SWOT en matière de qualité mais seront incluses dans la base de données de SWOT. Ces données produiront des estimations de l'abondance annuelle avec une erreur d'échantillonnage supérieure à 20% ($CV > 0,2$). Néanmoins, elles doivent être traitées à l'aide du modèle de Girondot (ou d'une autre modélisation publiée) pour estimer l'abondance saisonnière totale avec l'erreur associée afin de fournir aux contributeurs des données et à SWOT une idée claire du degré d'incertitude résultant de l'effort de suivi.

Développer un plan d'amélioration si nécessaire

Si vos données ne sont pas de niveau 1, pas d'inquiétude. Vous avez suffisamment de temps pour les améliorer et cerner ce qu'il convient de faire. Le suivi des plages de ponte est souvent un engagement à long terme et obtenir les résultats souhaités peut prendre plusieurs années. Il est important d'examiner vos résultats chaque année et de déterminer si votre protocole a été adéquat ou s'il faut augmenter le niveau d'effort. Une fois le protocole de suivi jugé adéquat pour les résultats souhaités, il faut maintenir un protocole cohérent d'année en année pour simplifier les analyses ultérieures.

Clé d'identification des espèces

Carapace souple
 • Avec 5 carènes distinctes
 • Sans écailles



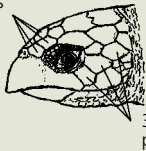
Tortue luth
(Dermochelys coriacea)

- Carapace très fuselée
- Carapace semblable à du cuir souple
- Couleur grise ou noire avec des tâches blanches ou pâles
- Mandibules avec des encoches profondes
- Poids jusqu'à 500 kg, longueur de la « carapace » jusqu'à 180 cm

4 paires de plaques latérales
 (indiquées en sombre)



2 paires d'écailles préfrontales



3 écailles post orbitales

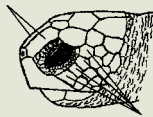
Tortue imbricquée
(Eretmochelys imbricata)

- Plaques de la carapace imbriquées
- Tête pointue, mandibule supérieure caractéristiquement proéminente
- L'adulte est de couleur orange, brune ou jaune
- Poids jusqu'à 85 kg, longueur de la carapace jusqu'à 95 cm



TORTUE VERTE

1 paire d'écailles préfrontale

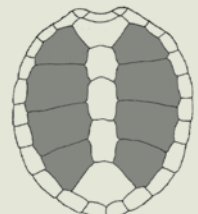
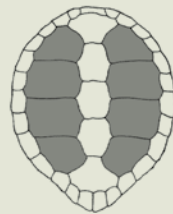


TORTUE NOIRE

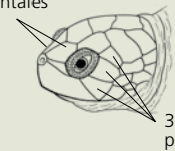
4 écailles post orbitales

Tortue verte / Tortue noire
(Chelonia mydas)

- Plaques de la carapace juxtaposées
- Tête arrondie, bec dentelé
- La couleur de l'adulte est très variable : gris-vert sombre, jaune, brun, noir
- La carapace de la tortue noire se termine en fuseau
- Poids jusqu'à 230 kg, longueur de la carapace jusqu'à 125 cm (Tortues noires pesant jusqu'à 120 kg, longueur de la carapace jusqu'à 90 cm)



1 paire d'écailles préfrontales



3 écailles post orbitales

Tortue à dos plat
(Natator depressus)

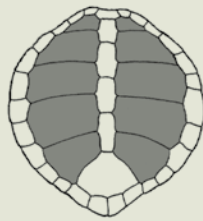
- Plateau continental australien uniquement
- Large carapace arrondie avec des bords latéraux retroussés
- L'adulte est de couleur grise, gris-vert pâle ou vert olive
- Poids jusqu'à 90 kg, longueur de la carapace jusqu'à 100 cm

Utilisez la clé d'identification ci-dessous pour identifier les espèces d'adultes pondueuses sur votre plage selon le Protocole A (page 12). Pour l'identification des subadultes, des bébés et des traces, voir Eckert et al. (1999).

Carapace osseuse
• Sans carènes continues
• Avec de grandes écailles (plaques)

5 (rarement 6) paires de plaques latérales

6 ou plus paires de plaques latérales (parfois asymétriques)



Tortue caouanne

(*Caretta caretta*)

- Carapace plus longue que large
- Tête très large (jusqu'à 25 cm)
- Couleur rouge-brun à brun
- Poids jusqu'à 200 kg, longueur de la carapace jusqu'à 120 cm

Tortue de Kemp

(*Lepidochelys kempii*)

- Ne vient pondre que dans le golfe du Mexique
- Carapace très arrondie
- L'adulte est de couleur gris-vert sombre
- Poids jusqu'à 45 kg, longueur de la carapace jusqu'à 70 cm

Tortue olivâtre

(*Lepidochelys olivacea*)

- Carapace quasiment circulaire
- L'adulte est de couleur gris-vert sombre
- Poids jusqu'à 50 kg, longueur de la carapace jusqu'à 72 cm

Glossaire

Ce glossaire inclut des termes utilisés dans ce manuel et dans les publications futures de SWOT sur les normes minimales en matière de données. Les définitions sont spécifiques au protocole sur les normes minimales en matière de données de SWOT.

Activité ou tentative de ponte : toute tentative par une tortue de mer femelle de faire un nid pour y déposer ses œufs. Une tentative réussie inclut une montée, une cuvette corporelle, un nid et des œufs. Elle peut être comptée lors d'un recensement même si des œufs n'ont pas été pondus si la position de ponte (ou son absence) n'est pas directement observée.

Cuvette corporelle : dépression formée par la femelle pondreuse après être sortie de l'eau et avant de creuser un puits de ponte ; nom également de la dépression formée par la femelle après la position de ponte et le rebouchage du nid; caractéristique utilisée comme activité index pour indiquer une tentative de ponte

Début de la saison de ponte : date à laquelle la fréquence des activités de ponte augmente par rapport aux niveaux de référence lors d'une saison de ponte donnée Effort de suivi : niveau d'effort appliqué au suivi de la ponte sur une plage donnée.

Évolution : tendance d'augmentation, de diminution ou de stabilité de nombres consécutifs d'activités de ponte, ou d'autres unités représentant l'abondance de la population.

Femelles pondreuses: comptage de femelles individuelles observées lors de la période de suivi.

Fin de la saison de ponte : date à laquelle la fréquence des activités de ponte revient aux niveaux de référence au cours d'une saison de ponte définie.

Montées : nombre d'atterrissages sur la plage de tortues de mer femelles au cours de la période de suivi ; également appelées traces. Ce dénombrement peut inclure les positions de ponte réussies (œufs pondus), les tentatives de ponte avortées et les faux nids.

Nid : structure physique créée par une tortue de mer femelle pour déposer ses œufs.

Nombre d'observations : nombre d'activités de ponte observées qui peuvent inclure des montées, des œufs pondus ou des tortues femelles.

Nombre d'observations uniques : nombre de femelles pondreuses distinctes généralement identifiées à l'aide de marques individuellement numérotées (externes ou internes).

Observation : activité de ponte par une tortue de mer femelle documentée par un chercheur suite à des efforts de suivi

Pic de la saison de ponte : période à laquelle la saison définie de ponte enregistre la plus forte fréquence d'activités de ponte

Pontes : nombre d'œufs par ponte de tortues de mer femelles au cours de la période de suivi.

Population pondreuse : groupe de tortues de mer femelles pondreuses.

Position de ponte : lorsqu'une tortue de mer femelle dépose des œufs dans un nid qu'elle a creusé lors d'une tentative de ponte.

Recensement : effort coordonné de suivi (comptage) des activités de ponte des tortues marines pendant un certain temps, généralement lors d'une saison de ponte définie

Saison de ponte : période à laquelle ont lieu les activités de ponte d'une colonie ou d'une population de tortues de mer pondreuses.

Taux de succès de ponte : proportion d'activités de ponte qui résultent en une position de ponte aboutie.

Traces : voir aussi montées.

Bibliographie utilisée

Le contenu de ce manuel est une version condensée et conviviale des informations détaillées présentées dans les publications suivantes. Ces publications sont téléchargeables gratuitement sur le site web de SWOT à www.seaturtlestatus.org/standards.

Delcroix, E., Bédel, S., Santelli, G., and M. Girondot. Sous presse. Monitoring design for quantification of marine turtle nesting with limited human effort: A test case in the Guadeloupe Archipelago. *Oryx*.

Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., et M. Donnelly. (Eds.) 1999. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. Washington, DC. 235 pp.

Girondot, M. 2010. Estimating density of animals during migratory waves: A new model applied to marine turtles at nesting sites. *Endangered Species Research* 12: 95–105

Jackson, A. L., Broderick, A. C., Fuller, W. J., Glen, F., Ruxton, G. D., et B. J. Godley. 2008. Sampling design and its effect on population monitoring: How much monitoring do turtles really need? *Biological Conservation* 141: 2932–2941.

Limpus, C. J. 2008. *A Biological Review of Australian Marine Turtles: Green turtle Chelonia mydas (Linnaeus)*. Australie: Queensland Environmental Protection Agency, 96 pp.

Limpus, C. J., Miller, J. D., Parmenter, C. J., et D. J. Limpus. 2003. The green turtle, *Chelonia mydas*, population of Raine Island and the Northern Great Barrier Reef: 1843–2001. *Memoirs of the Queensland Museum* 49:349–440.

Russo, M., et M. Girondot. 2009a. *How many night counts to get a defined level of intra-annual coefficient of variation for nest counts? Report to SWOT*. France: Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution, Centre National de la Recherche Scientifique et Université Paris Sud. 47 pp.

Russo, M., et M. Girondot. 2009b. *How long to monitor marine turtle populations to conclude for a trend? Report to SWOT*. France: Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution, Centre National de la Recherche Scientifique et Université Paris Sud. 100 pp.

Sims, M., Bjorkland, R. K., Mason, P., et L. B. Crowder. 2008. Statistical power and sea turtle nesting beach surveys: How long and when? *Biological Conservation* 141: 2921–2931.

SWOT Scientific Advisory Board. 2011. *SWOT Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring. Rapport technique*, 24 pp.

Valverde, R. A., and C. E. Gates. 1999. Population surveys on mass nesting beaches. In: *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, and M. Donnelly (Eds.). IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. Washington, DC.

Les recommandations de SWOT en matière d'efforts de suivi en un coup d'œil

- 1) Pour mettre en œuvre les recommandations de suivi de ce manuel, il faut identifier l'espèce présente et la phénologie (c'est-à-dire le début et la fin, le moment du pic, etc.) de la ou des saisons de ponte. Si la phénologie de la ponte n'est pas connue, il est recommandé d'effectuer un recensement préliminaire de l'activité de ponte (voir Protocole A, page 12).
- 2) Une fois la phénologie de la ponte connue, l'effort de suivi doit suivre le protocole recommandé pour le type identifié de saison de ponte (voir la table de décision pages 10–11 pour les détails) ou tout autre protocole permettant d'obtenir des estimations de l'abondance annuelle avec une erreur $\leq 20\%$. Les méthodes de capture-marquage-recapture sur les plages de ponte et dans les zones d'alimentation sont la « référence absolue » pour l'estimation de taux démographiques essentiels, de l'abondance et des tendances d'évolution.
- 3) Toutes les activités de ponte doivent être recensées lors d'une session de suivi et toutes les valeurs nulles notées. En d'autres termes, si un suivi a lieu mais qu'aucune tentative de ponte n'est relevée, le rapport de suivi global pour la saison doit indiquer une valeur de zéro.
- 4) L'unité minimale d'activité de ponte est le nombre de traces/montées mais les données se présentent sous différentes unités. Il faut donc obtenir des facteurs de conversion spécifiques pour un site pour estimer le nombre de pontes (ou de femelles) à partir du nombre de traces.
- 5) L'abondance doit être estimée à l'aide d'une méthode publiée et rapportée avec une estimation de l'erreur associée (voir le Rapport technique pour les méthodes spécifiques).
- 6) Un suivi périodique de toute la zone de ponte doit être réalisé tous les 5 ans environ pour prendre en compte tout déplacement spatial des activités de ponte. Si un déplacement spatial est apparent, les limites de la zone d'étude doivent être ajustées en conséquence.





SWOT

The State of the World's Sea Turtles

State of the World's Sea Turtles
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA 22202
USA

www.SeaTurtleStatus.org