



**Programme des
Nations Unies
pour l'environnement**



UNEP(DEPI)/MED WG 320/Inf.14
23 juillet 2007
FRANÇAIS
Original: ANGLAIS



PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

Réunion des Points focaux du PAM

Madrid (Espagne), 16-19 octobre 2007

**Guide pour l'Analyse des Risques et l'Evaluation des Impacts
des Introductions d'Espèces Non-Indigènes**

SOMMAIRE

1.0 Introduction	1
2.0 Types d'évaluations des risques	6
2.1 Evaluation des risques au niveau des espèces.....	6
2.1.1 Exemples.....	6
2.2 Evaluation des risques liés aux vecteurs.....	10
2.2.1 Exemples.....	11
2.3 Evaluation des risques liés aux voies.....	15
2.3.1 Exemples.....	15
3.0 Définitions.....	17
Références bibliographiques	18
Annexe A: Exemple générique des matrices de conséquences pour les espèces étrangères	19
Annexe B: Evaluation de l'Impact d'Organismes (EIO) – Valorisation/Estimations	31
Annexe C: Evaluation d'Impact des Organismes – Valeurs et conséquences dérivées	35

Projet de Guide pour l'analyse des risques et l'évaluation des impacts des introductions d'espèces non-indigènes

1.0 Introduction

Notre capacité à gérer les différentes formes d'agressions causées par l'homme à l'environnement marin se trouve entravée par un manque de sources d'information et de connaissances fondamentales, ainsi que par l'absence d'outils appropriés. Ceci est d'autant plus critique lorsque nous nous trouvons confrontés à des espèces étrangères. En l'absence de sources d'informations et de données, l'Evaluation des Risques (ER) est fréquemment utilisée par les décideurs et les gestionnaires pour initier les mesures adaptées à la gestion des espèces étrangères.

Ce projet de guide pour l'analyse des risques est basé sur des informations provenant d'articles publiés (Hewitt *et al.* 2006 ; Campbell et Gallagher 2007 ; Campbell et Hewitt *in prep*), des lignes directrices gouvernementales d'Australie, de Nouvelle-Zélande, et de Chili (Kahn *et al.* 1999; Anon 2005; Campbell 2000 a, b, c; Hewitt et Campbell 2005), du Code de Conduite du CIEM pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins (2004), et du projet de lignes directrices (G7) de l'OMI.

En termes plus simples, l'évaluation des risques est utilisée pour déterminer la probabilité pour qu'un événement se produise, et les conséquences d'une telle incidence. L'évaluation des risques est une composante du cadre général identifiant et évaluant les risques. Le cadre général de la gestion des risques fonctionne : en établissant le contexte (c à d, espèce étrangère dans une région; **analyse des dangers**) ; en identifiant les risques, les dangers et leurs effets (c à d, impacts sur les **valeurs fondamentales**) ; en évaluant le(s) risque(s) (c à d, analyse et évaluation des risques); et en traitant les risques (c à d, si l'on dispose de garanties ; réponse à **l'intrusion**, ou son **atténuation**) (ex. Les Lignes Directrices Australiennes de Gestion des Risques; Normes d'Australie 2000, 2004). Pour mesurer un risque, on multiplie la probabilité par la conséquence. Ce procédé est récapitulé dans la Figure 1. L'analyse des dangers détermine les actions, les événements, les substances, les conditions environnementales, ou les espèces résultant d'un incident non souhaité. Les espèces étrangères, les vecteurs ou les voies de navigation sont aussi des exemples de dangers.

Avant d'entreprendre une évaluation des risques, il faut déterminer la finalité du risque. Le choix de la finalité déterminera le type de l'hypothèse nulle testée dans l'évaluation des risques. Dans les évaluations des risques pour les espèces étrangères, la finalité tend à être soit: a) en rapport avec la mise en quarantaine – cas où l'espèce est déjà arrivée et une évasion est survenue constituant ainsi une faille ou un échec dans le dispositif de mise en quarantaine; ou b) le résultat d'un impact – cas où l'analyse des risques concerne l'effet/impact/préjudice causé par l'espèce étrangère, et qui seront considérés comme une plateforme de décision. Si l'on opte pour l'alternative de la barrière de contrôle, toutes les conséquences d'introduction d'espèces étrangères sont classées comme "significatives" et dans ce cas la probabilité devra être déterminée pour pouvoir estimer le risque. La convention sur les eaux de ballast approche l'espèce marine étrangère du point de vue de la mise en quarantaine, ceci a pour résultat de considérer de façon homogène que toutes les espèces étrangères sont à l'origine de conséquences significatives, or en réalité, ce n'est pas le cas si les risques sont évalués par rapport aux valeurs témoins. Si l'évaluation est une résultante de l'impact, la probabilité d'incidence et l'impact d'incidence (conséquence) doivent alors être déterminés pour pouvoir calculer le risque. Normalement, une approche d'impact est adoptée si l'on veut déterminer si une intrusion ou une diffusion probable doit être éradiquée ou plutôt contrôlée. Si l'on constate qu'une espèce ne représente que des

risques faibles ou négligeables, il est probable que l'on se suffise à un simple contrôle, sans autres mesures supplémentaires.

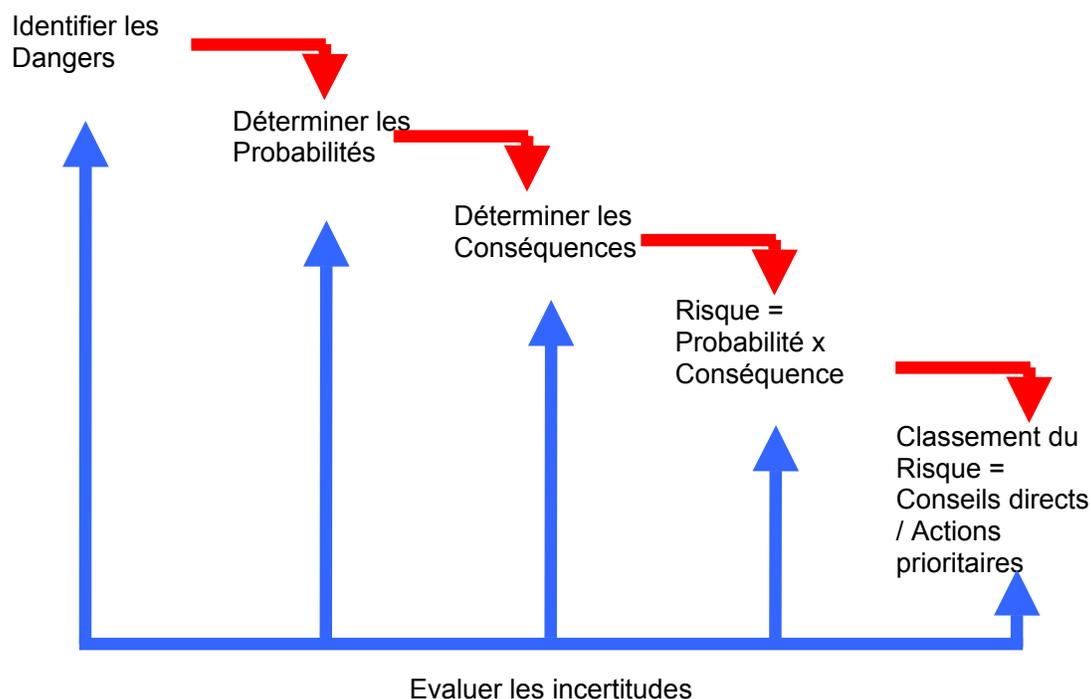


Figure 1. Processus des risques

Pour appuyer la gestion des actions prioritaires relatives aux demandes d'importation d'espèces étrangères, ou à l'intrusion d'espèces étrangères, les impacts constatés ou réels doivent être évalués par rapport aux valeurs régionales fondamentales (environnement, aspects économiques, sociaux, et culturels) dans la région d'importation/intrusion et dans d'autres régions susceptibles de recevoir ces espèces étrangères. L'utilisation des valeurs fondamentales permet aux procédures de gestion d'évaluer objectivement les questions des espèces étrangères dans le contexte global des questions environnementales et sociopolitiques. Les valeurs fondamentales sont:

- **Environnement** – tous les aspects allant des caractéristiques biologiques aux caractéristiques physiques d'un écosystème examiné, à l'exception des activités d'exploitation (économique) et de la valeur esthétique. Les exemples incluent la biodiversité floristique et faunistique, les habitats, les espèces rares, les espèces menacées et protégées, et les aires marines protégées.
- **Aspect économique** – les composantes d'un écosystème qui procurent un gain ou au contraire occasionnent des pertes économiques réelles ou potentielles. Les exemples comprennent l'infrastructure liée aux ports, aux marinas et aux voies de transport maritime, aux amarrages, à la mariculture et aux aires assignés à la pêche.
- **Aspect social** – les valeurs données à un espace liées aux activités de loisir, aux valeurs esthétiques et trans-générationnelles. Ces valeurs peuvent également englober la santé humaine. Les exemples réfèrent au tourisme, aux randonnées familiales, à l'éducation et aux qualités esthétiques.
- **Aspect Culturel** – il s'agit des aspects de l'environnement marin qui représentent une valeur symbolique ou spirituelle, y compris ceux qui contribuent à renforcer le sens d'une identité locale, régionale ou nationale.

Chaque valeur fondamentale comporte une multitude de sous-composantes qui changent en fonction du temps et de l'espace. Une analyse des risques peut être effectuée au niveau de la valeur fondamentale ou au niveau de ses sous-composantes. Une évaluation des risques de l'impact qu'une espèce étrangère peut avoir sur les quatre valeurs fondamentales, peut être déterminée suivant un processus en six étapes, (Figure 1):

Étape 1: Identifier le(s) Dangers(s)

Identifier l'espèce (AR des espèces), le vecteur (AR des espèces ou des vecteurs), le mécanisme de transport (AR des espèces ou des vecteurs), ou les points nodaux de transport (AR des voies de navigation, correspondances environnementales) qui constituent le risque. Ces dangers peuvent agir en synergie, ainsi, plus d'un type d'évaluation de risques peut être appliqué au danger. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour identifier les risques et préparer des évaluations qualitatives ou quantitatives de risques. Celles-ci incluent une panoplie d'heuristiques d'experts (via le processus Delphi), une utilisation des analyses de dangers et d'opérabilité et l'utilisation des analyses par arbre des défaillances.

Étape 2: Déterminer les Probabilités

La probabilité est définie en général comme étant la probabilité pour qu'un événement se produise (impact ou intrusion), qui va des événements rares aux événements probables ou fréquents. Le Tableau 1 illustre la matrice utilisée pour déterminer la probabilité. Si l'incidence provient d'une introduction intentionnelle d'espèces, les dérivations de la probabilité sont alors manifestes. Si l'incidence est accidentelle, la probabilité est alors déterminée sur la base des meilleures informations disponibles. Par exemple, si l'espèce étrangère existe déjà dans **une bio-province**, il est probable qu'elle puisse exister dans toutes les aires de cette bio-province.

Tableau 1. Probabilité.

Descripteur	Description	Pourcentage
Rare	L'incidence ne se produira que lors de circonstances exceptionnelles	<5%
Peu probable	L'incidence pourrait se produire mais de façon inattendue	25%
Possible	L'incidence pourrait survenir	50%
Probable	L'incidence se produirait probablement dans la majorité des cas	75%
Presque certain	On s'attend à ce que l'incidence se produise dans la majorité des cas	>95%

Étape 3: Déterminer la Conséquence (degré d'impact/changement qu'aurait une espèce étrangère)

La conséquence mesure l'impact que pourrait avoir une espèce étrangère sur les valeurs fondamentales régionales. La conséquence peut être obtenue en mesurant le changement de valeurs dans les deux étapes préalables et subséquentes à l'incidence de l'impact sur le système. Les matrices de conséquences (des exemples sont mentionnés à l'Annexe A) sont utilisés pour évaluer les changements survenus, car chaque valeur fondamentale peut réagir de façon différente face aux changements. Par exemple, un changement de 10% (déclin) de l'économie peut avoir un impact catastrophique sur l'industrie, la région ou le pays affecté (E. Gonzalez, *comm. pers.*). Tandis qu'un changement de 10% en biodiversité peut ne pas être perceptible au niveau des fluctuations des variations naturelles (ex. Harwood et Stokes 2003). Par conséquent, il est important d'évaluer le changement en fonction des matrices de conséquences qui sont spécifiquement développées pour chaque valeur fondamentale. Les matrices de conséquences fournissent des exemples multiples de variation de niveaux

d'impact (changement), qui ne sont pas toutes considérées pertinentes pour ce niveau. Bien que les unités monétaires soient souvent utilisées pour mesurer le changement en valeur (étant faciles à comprendre et facilitant la comparaison) celles-ci ne devraient pas être l'unique unité de mesure; car la classification des catégories semi-quantitatives (variations basse, moyenne, haute) est également envisageable.

Étape 4: Déterminer le Risque

On mesure le risque en multipliant la probabilité par la conséquence. Une matrice des risques est utilisée pour apprécier le niveau de risque (Tableau 2). Ainsi, si par exemple la probabilité d'incursion d'une *Mytilopsis sallei* (moule à rayures noires) en Méditerranée est rare, mais qu'inversement, la conséquence d'une telle intrusion est majeure, le niveau de risque est alors modéré.

L'utilisation de la mesure de risque est une méthode consacrée et valable pour représenter le risque engendré par l'espèce étrangère (ex. Kahn *et al.* 1999; Hewitt et Hayes 2003). Une analyse des risques reste incomplète à moins que l'on ait calculé la mesure de risque. Les méthodes standards pour calculer le risque existent et sont employées couramment (ex. Fletcher *et al.* 2001; Aven 2003).

Tableau 2. Matrice des risques. N = négligeable; B = Basse, M = Modérée; H = Haute; E = Extrême

Probabilité	Conséquence				
	Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure	Significative
Rare	N	B	B	M	M
improbable	N	B	M	H	H
Possible	N	B	H	H	E
Probable	N	M	H	E	E
Presque certaine	N	M	E	E	E

Étape 5: Déterminer la classification des risques

Dès qu'un niveau de risque est déterminé, on est en mesure de mettre en place des recommandations de gestion (y compris des recommandations scientifiques). Les recommandations peuvent comprendre l'absence d'action, l'arrêt des importations, le recours à la mise en quarantaine, l'exécution du nettoyage du vecteur (fouling des coques des navires), le recours au bio-contrôle, etc. La classification du risque devrait évaluer l'analyse des besoins sociaux et politiques, susceptibles d'engendrer des actions pragmatiques. Les engagements nationaux et internationaux jouent un rôle important à cette étape.

Étape 6: Évaluer les incertitudes

Cette étape survient tout au long du processus de l'analyse des risques. Quelque soit la méthode utilisée, les évaluations laissent toujours une marge d'incertitude au niveau des résultats. Ceci peut être dû à une erreur de mesure ou à une variabilité réelle dans l'évaluation. L'incertitude existe parce qu'il y a des variations naturelles et stochastiques dans nos environnements difficiles à saisir, et que les humains ont une compréhension incomplète des systèmes biologiques, physiques et anthropiques. C'est tout à fait compréhensible, car les écosystèmes sont fort complexes et inter-reliés dans l'espace et dans le temps. Il est souvent impossible de prévoir la dynamique des écosystèmes (voir Burgman *et al.* 1993; Harwood et Stokes 2003). L'incertitude survient aussi lorsque l'on considère les critères d'acceptation – qu'est ce qu'un niveau acceptable de risques? _ Le niveau acceptable de

risques doit être déterminé au niveau d'une région ou d'un pays, et utilisé invariablement pour des régions, des espèces et des activités de grande valeur, qu'il convient de protéger dans le temps et dans l'espace.

Lorsqu'on essaye de déterminer les impacts sur un écosystème, deux approches sont souvent utilisées. Ceux-ci identifient les différents aspects qui composent un écosystème et évaluent les impacts sur ces aspects. La première approche utilise l'analyse quantitative pour identifier les impacts manifestes ou modérés résultant d'expériences empiriques ou de manipulations. Cette approche fournit des données précises, mais comporte aussi de sérieuses lacunes: elle prendrait des années, coûterait plusieurs millions de dollars ; sans oublier les restrictions d'ordre éthique liées au recours à des espèces étrangères dans les expériences de manipulation, qui pourraient entraver et limiter la capacité à juger des impacts. L'incertitude dans cette approche peut être traitée par l'analyse HAZOP, et par des analyses de surveillance et de sensibilité afin d'approfondir les connaissances (ex. Hayes et Hewitt 1998).

La deuxième approche consiste à déterminer la valeur et les altérations subies par une valeur fondamentale après qu'elle ait été affectée par une espèce étrangère, selon un mode semi-quantitatif, en sondant les opinions et les incertitudes des acteurs et des experts (**approche Delphi**). Les évaluations delphiques tentent d'établir des différenciations au niveau de ces sources d'incertitude en agrandissant les dimensions de l'échantillonnage d'où l'on a tiré les avis (nombre d'experts). De cette façon, l'évaluateur fera du mieux qu'il peut pour trouver les meilleurs experts, il pourra utiliser le système des questions à choix multiples pour déterminer la cohérence des avis. Les différents participants/répondants auront différents niveaux de compréhension, de connaissances et de perception, de ce fait, leurs appréciations d'une valeur fondamentale ou d'un impact seront variables. Pour saisir cela, la série de probabilités et/ou de conséquences telle qu'elle est perçue par les participants du groupe témoin est accompagnée des variations utilisées pour représenter l'incertitude. Un éventail réduit d'opinions dévoile moins d'incertitude, contrairement à un plus grand éventail qui lui, illustre plus clairement l'incertitude.

2.0 Types d'évaluations des risques

Les pages qui suivent identifient et fournissent une vue d'ensemble des approches existantes liées à l'analyse des risques, tout en décrivant les besoins spécifiques de la recherche pour chaque type d'analyse des risques. Des exemples de cas régionaux ou internationaux de ces mêmes types d'évaluation de risques, effectués avec succès, sont aussi passés en revue. Trois approches sont exposées ci après:

- **Evaluations des risques au niveau des espèces** qui peuvent être appliquées aux introductions ou aux translocations intentionnelles ou fortuites, pour aider à identifier les espèces étrangères à haut risque;
- **Evaluations des risques liés aux vecteurs** qui permettent de différencier les articles (ex. navires, appareillages, fermes aquacoles) ou les activités à haut risque d'un vecteur, aidant, ainsi, à améliorer la gestion; et
- **Évaluations des risques au niveau des voies** qui tiennent compte d'une comparaison entre les différents vecteurs et les différents points "nodaux" tels que les ports et les marinas.

2.1 Evaluation des risques au niveau des espèces

L'analyse des risques peut être appliquée dans plusieurs cas, comme par exemple l'évaluation des risques au niveau des espèces pour les introductions intentionnelles; les analyses post-hoc, après qu'on ait détecté une intrusion (accidentelle) (ex. les Evaluations d'Impacts liés aux Organismes ; les Normes de Santé pour l'Importation ; le Code de Conduite du CIEM).

Pour entreprendre une évaluation de risques des espèces, les informations suivantes sont essentielles:

- **La pression de propagule:** c'est la quantité de matériau biologique qui arrive dans un endroit spécifique (pays, état, région, port);
- le nombre de sites de libération de l'espèce;
- le nombre de cas d'introduction; et
- à un moindre degré, le degré de tolérance environnementale de l'espèce dans sa distribution d'origine en comparaison avec la région évaluée (ex. Méditerranéenne ou point nodal).

2.1.1 Exemples

Le Code de Conduite du CIEM pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins (2004) est un exemple de procédure méthodologique qui incorpore l'analyse des risques et le processus décisionnel pour les introductions intentionnelles. Le Code de Conduite du CIEM opère des évaluations sur la base des différents mouvements d'espèces prévus, en vue de déterminer si l'espèce cible est susceptible de causer un dommage, ou encore si une espèce parmi les espèces associées coexistant avec l'espèce cible, sont susceptibles de causer un préjudice quelconque: parasites, agents pathogènes, microbes pathogènes, y compris ceux véhiculés par les humains. Le Code de Conduite du CIEM est un outil utile pour les introductions intentionnelles.

Trois méthodes sont utilisées habituellement pour évaluer les risques liés à l'espèce dans les cas d'introduction délibérés ou accidentels: l'élaboration de normes de santé pour les importations (l'importation programmée de l'espèce); les Evaluations d'Impacts liés aux Organismes (EIO; pour les évaluations post-hoc des intrusions; Campbell 2000 a), et l'établissement d'une liste des futures espèces nuisibles (Hewitt et Hayes 2001; Hayes et Sliwa 2003).

Listes des Futures Espèces Nuisibles: L'identification d'espèces problématiques est une tâche difficile et souvent controversée. Néanmoins, plusieurs pays ont adopté une approche

d'espèce cible dans un souci de biosécurité marine (ex. Australie, Nouvelle-Zélande). Cette approche génère des espèces cibles qui sont portées sur la "liste noire" et qui par conséquent ne peuvent pas être importés dans un pays (selon les normes de santé liées aux importations) sauf si une exemption est accordée, ou si les espèces sont identifiées en tant qu'"organismes indésirables".

L'établissement des Listes des Futures Espèces se fait sur la base d'une évaluation des espèces selon un ensemble de critères. Ces critères fournissent une méthode explicite, transparente et non discriminatoire pour évaluer et identifier les risques potentiels d'espèces. Une série de critères envisageables (relatifs au fouling des coques et aux eaux de ballast) sont:

- L'espèce a été signalée dans un vecteur de transport maritime ou a un historique en rapport avec les navires; ET
- Le vecteur continue d'exister; ET
- L'espèce a été responsable de préjudices environnementaux et/ou économiques; ET
- L'espèce est introduite dans [*un pays/une région*] ou présente dans [*un pays/une région*] mais est soumise à un contrôle officiel (c.-à-d., listée, restreinte, sinon réglementée par une autorité nationale compétente) (Hewitt et Hayes 2001).

Évaluations d'Impacts liés aux Organismes: Une évaluation d'impacts liés aux organismes (EIO) évalue les risques des espèces en utilisant une finalité d'impact: à savoir, l'introduction d'espèces causera t-elle un impact sur les valeurs fondamentales (environnement, aspects économiques, sociaux, culturels)? Les EIO sont utilisées pour évaluer des intrusions fortuites d'espèces étrangères (ex. Campbell 2005a). Cette méthode utilise les connaissances heuristiques tirées de la littérature et de panels de consultants/comités consultatifs techniques; elle est analogue à 'l'analyse des risques relatifs' (voir Roberts *et al.* 2002). En l'absence de publications et de données scientifiques empiriques sur les impacts d'espèces étrangères particulières, on peut recourir à l'approche Delphi. Une approche delphique utilise un certain nombre de groupes témoins de différentes régions, recrutés parmi un large éventail d'acteurs, de façon à représenter différentes perceptions au sein d'une même communauté. Une approche delphique crée une population statistique de visions qui saisit un large éventail d'opinions au sein de la communauté, le risque perçu est défini sur la base de la tendance au centre (moyenne). Ainsi, le but des groupes témoins est d'évaluer la valeur perçue dans une aire réceptrice et ensuite d'évaluer les impacts perçus au niveau de cette valeur si une intrusion d'espèce étrangère se produit dans cette région. Les données collectées parmi ces groupes témoins sont alors analysées, et on conduit ainsi une analyse des risques liés à l'impact d'espèces étrangères sur les quatre valeurs fondamentales. L'EIO suit un processus de cinq-six étapes:

- Identifier le danger
 - Identifier les sous-composantes des valeurs fondamentales: Chaque valeur fondamentale est constituée d'un certain nombre de sous-composantes qui couvrent un large éventail et sont perçues différemment par les différents acteurs. Les sous-composantes changent également selon l'espace (d'une région à une autre) et le temps (au fil du temps). Les exemples des sous-composantes de valeurs fondamentales au titre de l'environnement, comprennent: les habitats, les espèces protégées, la biodiversité etc.; au titre de l'économie: l'infrastructure portuaires, les marinas et les voies de transport maritime, la pêche; et au titre des aspects sociaux: la santé humaine, le tourisme, l'esthétique, la spiritualité culturelle, l'identité locale, régionale, nationale, les repères symboliques. En raison de la variabilité des sous-composantes, il est important de mettre à jour régulièrement les évaluations de risques.
 - Apprécier les valeurs des sous-composantes identifiées: En utilisant les appréciations conditionnelles, la valeur en dollar ou une classification

semi-quantitative (basse, moyenne, haute) associée à chaque valeur fondamentale et/ou aux sous-composantes qui lui sont attribuées. L'Annexe B fournit un bref aperçu des estimations et de leur confirmation selon les méthodes d'évaluation conditionnelle (MEC).

- Déterminer la Probabilité: La probabilité est décrite habituellement comme la probabilité qu'un événement se produise, allant d'une incidence rare à des événements probables ou fréquents.
- Déterminer la Conséquence (le degré d'impact que l'espèce étrangère aura sur chaque sous-composante): Conséquence, degré d'impact que l'espèce étrangère peut avoir sur les valeurs fondamentales. Elle est évaluée en déterminant les changements subis par la valeur dans la région réceptrice de l'espèce étrangère (voir l'exemple à l'Annexe C), puis en mesurant ce changement par rapport à un certain nombre de matrices de conséquences. Ainsi, la conséquence est calculée en mesurant le changement dans la valeur dans les deux cas d'un système pré et post affecté par l'impact. Les matrices de conséquence fournissent des exemples multiples de degrés d'impact, ces degrés ne sont pas tous nécessairement considérés comme pertinents. Les conséquences peuvent être évaluées en dollar ou selon une classification catégorique semi-quantitative (voir l'Annexe B).
- Détermine le risque : Une mesure de risque est alors calculée en multipliant la probabilité par la conséquence (Tableau 2).
- Évaluer l'incertitude : Indépendamment de la méthode utilisée, les évaluations dévoileront une incertitude au niveau des résultats. Ceci peut être dû à une erreur de mesure ou à une variabilité réelle dans l'évaluation. Les évaluations delphiques tentent d'établir des différenciations au niveau de ces sources d'incertitude en agrandissant les dimensions de l'échantillonnage d'où on a tiré les avis (nombre d'experts); ainsi l'évaluateur fera du mieux qu'il peut pour identifier les meilleurs experts, il pourra utiliser le système des questions à choix multiples pour tester la cohérence des avis. Les différents participants auront différents niveaux de compréhension, de connaissance et de perception; et de ce fait, leur évaluation d'une valeur fondamentale et d'un impact seront variables. Pour saisir cela, la série de probabilités et/ou de conséquences telle qu'elle est perçue par les participants du groupe témoin est exposée accompagnée des variations utilisées pour représenter l'incertitude. Un éventail réduit d'opinions dévoile moins d'incertitude, contrairement à un plus grand éventail qui lui, révèle plus clairement l'incertitude.

L'EIO est dans une certaine mesure subjective et imprécise; mais elle a des avantages intrinsèques notoires, tels que: la capacité à fournir un résultat en l'absence ou manque de données empiriques suffisantes; l'intervention des acteurs à travers une vaste panoplie de régions aboutissant à une meilleure compréhension et une meilleure adhésion de ces acteurs; la transparence et l'éducation (les informations sur les espèces étrangères et leurs effets sont mis à la disposition des acteurs); et la participation des acteurs qui participent à la détermination des risques constatés.

Normes de Santé pour l'Importation (NSI): Les NSI sont des documents de procédure législative établis pour s'assurer que les normes internationales de la mise en quarantaine et de l'évaluation scientifique convenues sont respectées de telle façon à réduire les restrictions commerciales d'importations de marchandises sans garanties. Dans ce cas, des Normes de Santé pour l'Importation (NSI) sont utilisées pour évaluer le risque lié aux introductions

intentionnelles d'espèces non-indigènes (Anon 2005). Etant donné que l'introduction de l'espèce importée est intentionnelle, la probabilité est alors évaluée en tant que 'presque probable' sur la base des conséquences évaluées pour ce type d'intrusion. Les NSI sont semblables au Code de Conduite du CIEM, ils combinent l'évaluation de risques et le processus décisionnel pour les introductions intentionnelles.

Toute demande d'importation d'espèce (indigène ou étrangère) qui arrive suscite une série d'étapes qui mènent aux analyses de risque et à l'analyse des risques encourus. La finalité de l'analyse des risques doit mesurer l'impact de cette espèce sur les valeurs fondamentales de la région réceptrice. La plupart des évaluations des NSI sont spécifiques à l'espèce; évaluant les différentes espèces et les éventuelles espèces associées ; toutefois certaines sont axées sur les vecteurs (voir plus loin). Par exemple, une demande d'importation d'huîtres adultes pour l'aquaculture impliquerait une analyse des risques liés à l'espèce de l'huître elle-même, ainsi que l'analyse des risques liés à toutes les espèces épi- et endo-biontes possibles associées et connues dans la région donatrice. Ceci impliquerait aussi que l'on superpose les résultats de l'évaluation des risques aux impératifs sociaux, économiques et culturels dans l'évaluation finale des risques. Les impacts positifs et négatifs sont considérés et évalués dans le processus d'analyse des risques. En général, une approbation/autorisation d'importation est accordée pour les espèces à risque Bas à Négligeable, contrairement aux espèces à risque Modéré à Haut, qui elles, sont rejetées. Toutefois, on peut accorder une autorisation d'importation pour les espèces à risque Modéré à Extrême (à travers une exemption) si les normes de la quarantaine/confinement sont appliquées, réunies, contrôlées et surveillées.

Le résultat final des NSI et de ses analyses associées est une liste d'espèces ('liste blanche') apposée au document des NSI. La liste blanche contient les espèces à risque Bas à Négligeable qui ont été évaluées et approuvées à l'importation. Toutes les fois qu'une espèce est ajoutée à la liste blanche, elle jouit de l'approbation d'importation pour le futur, ce qui permet d'éviter toutes les analyses rigoureuses de risques, les évaluations de risques et le processus d'importation. Par conséquent, la liste blanche devient le repère principal de référence pour l'analyse des NSI lorsqu'on reçoit de nouvelles demandes d'import/export, car elles permettent aux décideurs de contourner tout le processus et d'accorder des exemptions sans avoir à subir le processus des NSI dans sa totalité. Pour être efficace, le document des NSI et la liste blanche d'espèces exemptées qui lui est associée doivent être régulièrement réévalués, surtout lorsque de nouvelles informations sont rendues disponibles. Deux exemples de documents de l'IHS sont "L'analyse australienne des risques de l'importation de poissons ornementaux vivants" (*Australian Import Risk Analysis for Live Ornamental Finfish* ; Kahn *et al.* 1999) et la "Normes de santé pour l'importation de poissons ornementaux et des invertébrés marins de tous les pays en Nouvelle-Zélande" (*New Zealand Import Health Standard for the Importation Into New Zealand of Ornamental Fish and Marine Invertebrates from All Countries*; Anon 2005).

2.2 Evaluation des risques liés aux vecteurs

Les évaluations de risques axées sur les vecteurs identifient les expéditions ou les intrusions qui présentent des risques potentiels plus graves que d'autres (ex. l'analyse des risques liés à l'eau de ballast entreprise en Australie). Il y a un grand nombre de vecteurs connus pour être responsables du transfert d'espèces étrangères marines. Généralement, l'attention est centrée sur l'eau de ballast et les sédiments associés, le fouling de la coque et la mariculture (aquaculture).

Les évaluations de risques associés aux vecteurs les plus fréquemment établis relèvent de la gestion des eaux et des sédiments du ballast. Ces évaluations ont été faites par un certain nombre de pays et d'organismes, et sont basées sur deux types principaux d'évaluation: **les correspondances environnementales**, où deux environnements sont comparés dans leurs similarités (ou dissemblances) selon une série de variables environnementales considérées d'importance écologique; et **les évaluations axées sur les espèces**, où un modèle de série d'événements est utilisée pour déterminer la probabilité d'introduction et d'établissement d'une espèce dans l'environnement récepteur. Les deux types d'évaluation de risques basés sur le vecteur, peuvent être appliqués à des échelles géographiques de grandeur multiple, à des bio-provinces (ex. Méditerranée), ou à des régions plus petites (ex. nation, état, aire marine protégée).

Les correspondances environnementales évaluent précisément les similitudes dans un sens statistique, sans examiner les déterminants biologiques des limites séparant le semblable du dissemblable. De même que le choix des paramètres environnementaux pour l'évaluation est rarement basé sur les conditions de survie des espèces, mais plutôt sur des caractéristiques environnementales déjà aisément accessibles dans les **régions donatrices** et **réceptrices**. En conséquence, étant donné que les évaluations des correspondances environnementales requièrent une masse réduite de données, elles aboutissent généralement à des résultats moins conventionnels, et à une plus grande probabilité d'erreur du type I (détectant une différence là où il n'y en a pas, et aboutissant à un faible risque erroné).

En revanche, les évaluations de risques axées sur l'espèce utilisent des informations et des connaissances détaillées sur la distribution des espèces, sur leur périodicité reproductrice, leurs contraintes physiologiques et leurs préférences environnementales. Les évaluations des niveaux de risques pour les espèces requièrent une masse solide de données, et aboutissent généralement des résultats extrêmement conventionnels et à une plus grande probabilité de l'erreur de type II (ne détectant pas de différence là où il en existe, et aboutissant à un haut risque erroné).

La Convention internationale pour le Contrôle et la Gestion des eaux et sédiments de ballast a élaboré une Directive sur l'Évaluation des Risques (G7) qui permettra aux états d'accorder des exemptions sur les obligations de la Convention. La formule courante de la G7 (qui a été débattue à la 55^{ème} réunion du Comité pour la protection de l'environnement marin (MEPC) de l'OMI) élabore un cadre où les deux types d'évaluation, à savoir celui de des correspondances environnementales et celui des espèces, sont utilisés.

Les évaluations de risques pour les correspondances environnementales devraient être utilisées seulement dans les cas où les environnements se situent entre deux extrémités biologiques, comme par exemple entre un environnement intégralement d'eau douce et un environnement intégralement marin. Dans de telles circonstances, les espèces qui peuvent survivre aux deux extrémités (comme par ex. les espèces **catadromes** et **anadromes**) devraient être évaluées séparément.

En revanche, les évaluations basées sur les espèces sont seulement utilisées pour une bio-province unique (comme la Méditerranée) où on assume que la majorité des espèces indigènes sont communément partagées. Dans de tels cas, on peut supposer que l'espèce inconnue est indigène, réduisant ainsi le nombre d'évaluations d'espèces requises. Pour les ports donateurs, les espèces étrangères dont la nocivité est avérée, devront être évaluées afin de déterminer le degré de nocivité qu'elles peuvent engendrer dans le port de destination (et dans les localités adjacentes). La nocivité devrait être évaluée en fonction de son impact spécifique sur les valeurs et les ressources fondamentales. Les évaluations d'espèces doivent également être révisées régulièrement car les informations nouvellement acquises peuvent changer les résultats de l'évaluation des risques.

2.2.1 Exemples

Le développement des normes de santé pour l'importation (NSI) telle que les Normes de Santé pour l'import établies par la Nouvelle-Zélande pour l'Importation d'Eau de Ballast (Biosécurité de la Nouvelle-Zélande), ou le processus chilien d'importation d'espèces aquacoles, sont autant d'exemples d'analyses de risques sur les dangers liés aux vecteurs.

Normes de Santé pour l'Importation : Comme nous l'avons indiqué plus haut, les NSI sont des documents de procédures législatives destinés à s'assurer que le niveau de la mise en quarantaines et les évaluations scientifiques convenues internationalement sont respectées, afin de réduire les restrictions commerciales sans garanties. Ces normes combinent les évaluations de risques et les processus décisionnels dans l'évaluation de l'introduction intentionnelle d'espèces (comme dans le Code de Conduite du CIEM). Leur mode d'opération consiste à étudier la validité et les risques éventuels engendrés par toutes les demandes d'importation d'espèces (et éventuellement les espèces associées) ou par un vecteur. En entreprenant des évaluations de type NSI, la probabilité de l'introduction de l'espèce ou du vecteur est considérée comme 'presque certaine', et les conséquences (impact) de l'espèce ou du vecteur sont donc examinés. Normalement, les NSI s'appliquent à l'espèce, mais il existe des NSI spécifiques qui s'appliquent aux vecteurs. Ces vecteurs incluent l'eau de ballast, l'équipement de la pêche, la roche marine (y compris la roche vivante pour le commerce d'aquariums), les bateaux de plaisance importés, les cordes et les ancres. Les NSI liées aux vecteurs sont utilisés dans le but d'établir des réglementations une fois la conséquence démontrée. Elles permettent la mise en place de mesures qui réduisent la probabilité et fournissant des informations, par exemple sur les espaces d'échange d'eau de ballast ou sur les normes de nettoyage et de vidange de la quarantaine, etc. De telles NSI suivent les mêmes procédures indiquées précédemment, à la seule différence que dans cette analyse, l'accent est mis sur le vecteur lui-même, plutôt que sur l'espèce. Un exemple courant d'une NSI de vecteur est la norme sur l'échange de l'eau de ballast en mer.

Le Modèle d'importation des espèces aquacoles: La mariculture et l'aquaculture sont des industries mondiales en plein essor, qui tentent de répondre aux problèmes d'extension des populations et de diminution des réserves halieutiques. Un certain nombre de régions ont décidé que la sécurité alimentaire peut être améliorée en recourant à des espèces marines étrangères pour soit: a) aider à fournir de la nourriture à la population des régions, ou b) aider à fournir un produit d'exportation fortement prisé ailleurs et donc commercialisable. Ces deux arguments sont louables si l'utilisation éthique de l'espèce marine étrangère est en rapport adéquat avec les exigences de la sécurité sociale et économique. Peu de modèles existent qui ciblent spécifiquement l'importation d'espèces étrangères pour l'aquaculture/mariculture. Le modèle qui suit a été adopté avec succès au Chili, en Amérique du Sud (Campbell 2005b; Campbell et Hewitt 2005; Hewitt *et al.* 2006).

Le modèle est utilisé lorsqu'il y a une demande d'importation d'une espèce non-indigène ou d'un génome non-indigène. La requête se fait suivant des modèles normalisés et permet,

de ce fait, la mise en place d'un processus transparent d'évaluation. La demande doit inclure les informations qui permettent aux décideurs de déterminer au minimum :

- Les espèces:
 - L'espèce et les espèces associées concernées par la demande;
 - Les impacts constatés de l'espèce cible, s'il y en a eu ailleurs ;
 - L'usage que l'on fera de l'espèce;
 - Si on peut lui substituer une espèce locale ;
 - Si cette espèce requiert l'importation d'une source alimentaire spécifique également étrangère (par exemple, certains ormeaux se développent mieux avec le *Macrocystis* comme source de nourriture);
- Les aménagements d'exportation:
 - Le lieu d'origine des importations (bioprovince, température de l'eau, salinité, informations sur les pathologies);
 - les procédures de certification et de quarantaine suivies par la région exportatrice;
 - le mode d'importation (indiquer s'il s'agit d'importation de larves, d'œufs, de population juvénile ou adulte; les mesures prises pour réduire le fouling des adultes; les mesures pratiques utilisées pour détecter les pathologies);
 - Si les réserves importées proviennent de réserves sauvages ou de mariculture/aquaculture;
 - Si les réserves importées sont génétiquement modifiées ou nourries par des sources alimentaires génétiquement modifiées;
- Les services d'importation:
 - Origine de la requête (personne, compagnie, entité locale, régionale, nationale, internationale);
 - les procédures de confinement et de mise en quarantaine adoptées (si on a besoin de les instituer, et la façon dont elles seront révisées);
 - Si le service est en conformité avec les certifications régionales/nationales/internationales;
 - informations sur le service d'aquaculture récepteur (est-ce un service ouvert ou fermé; systèmes de filtration utilisés; s'il y a une phase de trans-localisation de l'espèce entre les services);
 - S'il y a une évaison probable du matériau dans l'environnement marin;
 - Le type de procédures de confinement d'urgence;
 - Les mesures prévues pour contenir les pathologies qui se déclarent dans les services d'importation;
 - S'il existe des conditions spécifiques pour le transfert de l'espèce entre les différents services à l'intérieur du pays (par exemple, au niveau des services de couvée du stock);
 - la proximité du service aux aires de haute valeur, en particulier, celles qui sont protégées par des conventions nationales ou internationales;
- Le monitoring
 - Type de monitoring sanitaire environnemental envisagé;
 - Type de contrôle environnemental envisagé;
 - Taux de fréquence du monitoring;
 - Si le monitoring est revu et est doté d'un corps statutaire d'évaluation; et
 - Les dispositions (mesures d'urgence) prévues dans le cas d'un déchargement accidentel de l'espèce étrangère.

C'est en effet le rôle des décideurs d'entreprendre une analyse des risques et une analyse des risques. Pour être efficace, le processus de risque doit déterminer les impacts inacceptables, les méthodes utilisées dans les évaluations de risques, le niveau acceptable de risque, mettre en place un comité scientifique de supervision et de révision et développer

des plans d'action ou des directives d'urgence pour répondre au déchargement accidentel d'une espèce non-indigène (Figure 2). Les valeurs fondamentales (et/ou ses sous-composantes) que les décideurs essayent de protéger et de contrôler doivent être identifiées *a priori* ceci peut se produire au moyen d'une évaluation simple des conventions nationales et internationales (ex. CDB), ou cela pourrait aussi être plus complexe qu'une évaluation des différentes sous-composantes des valeurs fondamentales. Pour aboutir à un processus cohérent, l'idéal est d'identifier les valeurs fondamentales *a priori* au lieu de les identifier ponctuellement à chaque requête.

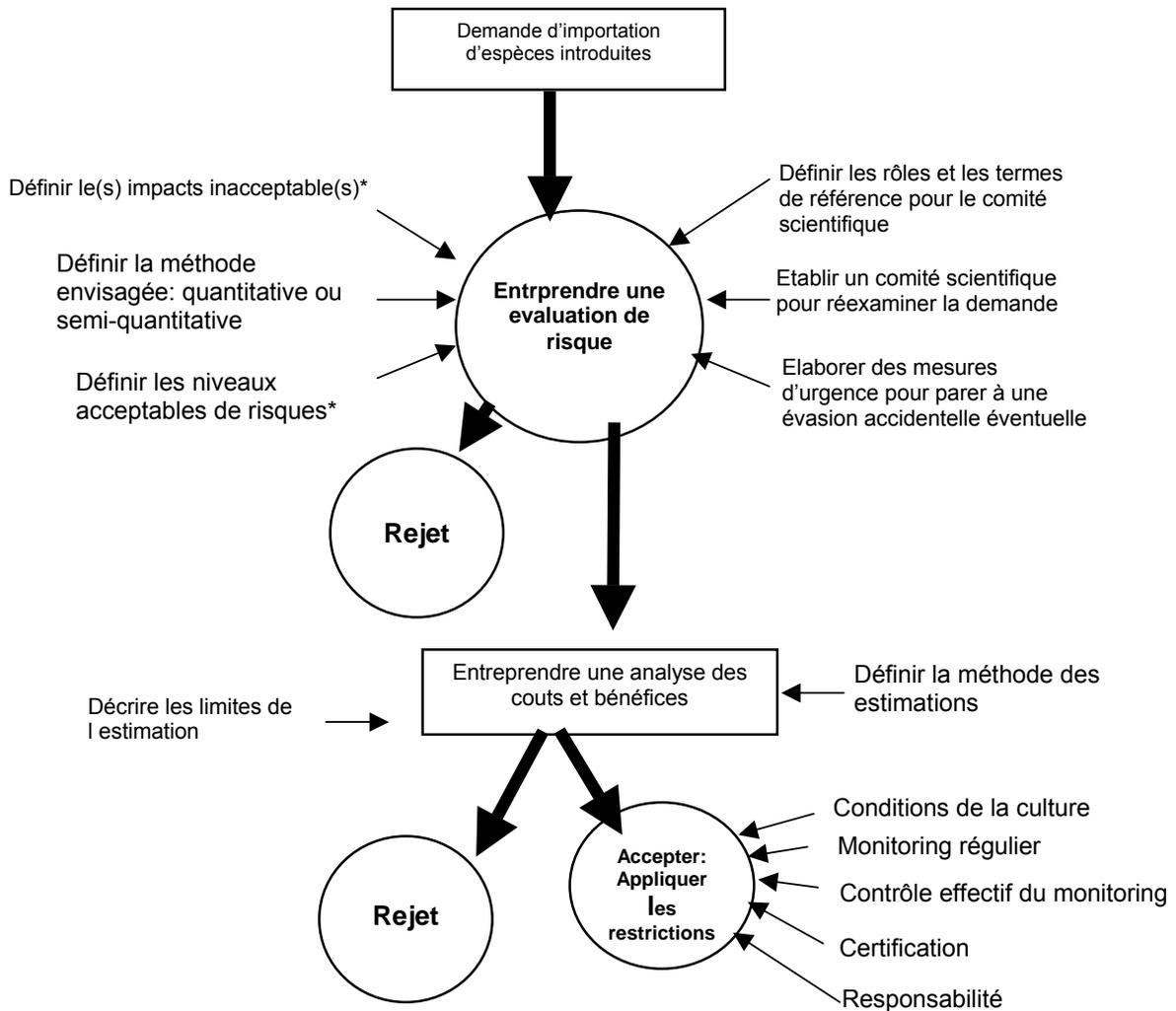


Figure 2. Cadre conceptuel des risques liés à l'importation d'espèces non-indigènes destinées à l'aquaculture (modifié d'après A. Brown, *comm. pers.*). * montre qu'une action peut survenir avant l'analyse des risques.

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'entreprendre des essais d'expérimentations sur une espèce pour déterminer sa capacité à survivre, à se développer et être contrôlée sous certaines conditions. Pour s'assurer que toutes les données pertinentes sont incluses dans l'analyse des risques, le processus d'analyse des risques est remis à une phase ultérieure lorsque tous les résultats de la phase des essais expérimentaux auront été effectués. En principe, les essais sont conduits dans les pays donateurs (pour une minimisation de risques); mais si des procédures rigoureuses de mise en quarantaine sont établies et appliquées, les essais peuvent alors être effectués dans le pays d'accueil. Les essais entrepris dans le pays bénéficiaire ne sont jamais conduits dans un environnement ouvert ou semi-ouvert; tous les matériaux utilisés lors des essais (y compris l'espèce testée) doivent être stérilisés pour être totalement inoffensifs avant d'être jetés. Aucun des matériaux jetés ne doit être jeté dans le milieu marin ou estuarien.

Une fois l'analyse des risques terminée, le décideur sera en mesure de déterminer si une application est à rejeter ou s'il doit passer à la deuxième étape du modèle. Les applications qui sont rejetées reçoivent un feedback, qui leur permet d'être modifiées et potentiellement réappliquées. Si le risque est considéré comme Négligeable ou Bas, on entreprend une analyse des coûts et bénéfices. Cette analyse déterminera les bénéfices nets rapportés par l'espèce non-indigène à l'écosystème, à l'économie, à la société et à la culture, et évaluera les coûts liés à l'intrusion de l'espèce non-indigène (ex. destruction de l'infrastructure, licenciement, perte d'industries, perte de ressources marines, extinction de l'espèce, etc.). Pour s'assurer de la mise en place d'une approche cohérente pour toutes les requêtes, la méthodologie et les contraintes de l'évaluation doivent être énoncées avant l'analyse des coûts et bénéfices. La décision du rejet ou de l'acceptation d'une requête d'importation se fait sur la base des résultats de l'analyse des coûts et des bénéfices. L'acceptation doit être assortie de mises en garde qui doivent être respectées, telles que la définition et la réglementation des conditions de la culture; la réglementation de la nature des importations (larves/œufs, juvéniles, adultes); l'élaboration et l'application d'un contrôle régulier selon les méthodes scientifiques; l'établissement de programmes efficaces de surveillance et de monitoring; l'établissement d'un programme de certification pour les importateurs et de canaux de responsabilités clairement définies afin d'assurer une totale transparence et de réduire tout type de confusion des rôles si un déchargement accidentel devait se produire.

Modèle de Décision en Arbre pour l'importation de micro-algues: Un deuxième modèle qui peut être employé conjointement avec les procédures des NSI est le modèle de décision en arbre, qui amène le décideur à se poser une série de questions formulées sous forme de phrases du type « si/donc » avant d'aboutir à des actions directes concernant l'approbation ou la désapprobation de l'importation de micro-algues (espèces indigènes et non-indigènes) (Campbell 2004). En répondant par oui ou par non à une série de questions simples, on aboutit selon le modèle de la décision en arbre à approuver/rejeter la demande d'importation ou encore à l'assortir ou non, si elle est approuvée, de conditions spécifiques. Le modèle peut être qualitatif, semi-quantitatif ou quantitatif et est basé sur une saisie des données. Comme pour les procédures des NSI, la probabilité est presque certaine étant donné que l'espèce est importée. Chaque étape est évaluée en fonction d'un contexte de diminution de risques (à travers un procédé de gestion par exemple), la finalité étant le résultat des questions posées à chaque étape du processus. Les modèles de décision en arbre ne tiennent compte qu'invariablement des obligations nationales ou internationales spécifiques. En Nouvelle-Zélande, un modèle à huit étapes a été développé pour l'importation des micro-algues traditionnellement utilisées pour les analyses en laboratoire (normes de couleurs) et pour l'alimentation en aquaculture déchargée directement dans le milieu marin (Campbell 2004). De tels modèles sont aisément adaptables à d'autres pays ou régions, telles que les pays méditerranéens, ou aux taxons (tels que les poissons et les invertébrés).

Une des qualités du modèle de décision en arbre est sa capacité à incorporer des analyses à plusieurs niveaux traitant des espèces étrangères et des organismes génétiquement modifiés. Un autre point fort de ce modèle, est sa capacité à combiner des informations d'ordre biologique et social ainsi que des obligations législatives, et à les transformer en un ensemble de directives claires mises à la disposition des décideurs.

Autres recherches : Les recherches aboutissant à des analyses de risques liés aux vecteurs comprennent l'évaluation des activités halieutiques et les risques engendrés par ces activités lorsqu'elles entraînent ou trans-localisent des espèces "nuisibles" (N. Parker, *comm. pers.*). De telles études fournissent des informations sur les dangers encourus (comme par exemple, les mouvements des vecteurs de pêche, le type de navire, le temps, l'origine, la destination) et sont utilisées pour l'élaboration de directives. Dans un souci d'efficacité, on assume que l'éducation et la sensibilisation aux problèmes de la translocation qui découlent des méthodes halieutiques et d'aquaculture, tout autant que la concertation et la consultation, sont nécessaires. Le trafic naval local ou régional devrait également être étudié en tant que vecteur afin d'aboutir aux meilleures directives et pratiques capables de fournir des conseils préventifs aux propriétaires de navires de plaisance les gardant de translocaliser des espèces marines parasite.

2.3 Analyse des risques liés aux voies

Les évaluations des risques liées aux voies d'introduction évaluent les espèces et les vecteurs, ainsi que leur interaction et interpénétration (ex. les systèmes en cours d'élaboration en Australie, Nouvelle-Zélande, l'évaluation GloBallast). Traditionnellement, cette méthode se concentre sur des points nodaux tels que les ports ou les marinas, et repère les points nodaux les plus exposés à l'introduction de nouveaux organismes. Ceci est déterminé par l'analyse du nombre de zones marchandes auxquelles ce point nodal est exposé, de la quantité d'eau de ballast, de fouling des coques, de mariculture hébergée, et du nombre de navire accueillis.

2.3.1 Exemples

Fouling des coques des navires et voies d'introduction: Une évaluation adéquate des risques liés au fouling de la coque (ou d'autres vecteurs) requiert des données solides et empiriques. L'exemple de la Nouvelle-Zélande mentionné ci-après montre comment une analyse liée aux voies peut être utilisée pour déterminer les risques. Actuellement, une étude s'étalant sur trois ans est en cours d'élaboration pour déterminer les risques liés au fouling (sur la base des analyses des vecteurs et de voies). Cette recherche est aisément applicable à la Méditerranée. Elle tente de déterminer l'ampleur du fouling et l'identité de l'espèce de fouling des coques des navires internationaux accueillis. Les catégories de navires concernés par l'étude sont les bateaux de pêche, les navires de transport de personnes, les transporteurs de marchandises, les barges, les plateformes de pétrole, et les navires de plaisance. L'étude examine aussi les tendances saisonnières du fouling (hiver, été, printemps et automne) pour chaque type de navire, les itinéraires commerciaux qui leur sont associés et les régions cibles source/donatrices (bio-régions de l'UICN) basées sur des analyses a priori des expéditions précédentes (marchandes et de plaisance) et des données fournies par les douanes. Ce type de recherche requiert certes beaucoup d'efforts et des données cossues, mais il est étonnamment peu coûteux (NZ\$<3 millions) surtout si l'on considère la qualité des données qu'il génère et la multitude des applications qu'il fournit à partir de données.

Ce type de recherches collecte des information qui permettent d'analyser les risques encourus, et de repérer, en conséquence, les dangers (type de navire et/ou voie de navigation) dans tous les ports et marinas concernés par les navires internationaux dans les eaux d'un(e) pays/région. Ceci a pour résultat de renforcer considérablement la capacité des décideurs à développer des directives et des normes pour les espèces étrangères marines.

Analyse des points nodaux: Les analyses nodales visent à examiner l'impact des différents vecteurs (fouling de la coque, eau de ballast des navires marchands et des bateaux de plaisance, aquaculture) dans les points nodaux spécifiques (tels que les ports, les marinas, les secteurs protégés, etc.). L'analyse nodale étudie les interactions donateurs/récepteurs et leurs effets probables. Ce type d'analyse est actuellement en cours d'élaboration en Australie.

Analyse de voie à vecteur unique: Un des éléments de l'analyse des risques de GloBallast est l'analyse des voies de navigation. Dans cette approche, l'analyse des risques de GloBallast est centrée sur un vecteur unique. Elle étudie l'impact de l'eau de ballast entre les divers ports source et ports récepteurs. Ces analyses ont été mises en œuvre dans six ports GloBallast: au Brésil, en Chine, en Inde, en Iran, en Afrique du Sud et en Ukraine, et fournissent une analyse simplifiée des risque associés à l'eau de ballast dans six ports; elles s'accompagnent de l'exercice environnemental GloBallast relatif aux correspondances/comparaison de ports pour appuyer les recommandations des stratégies de gestion des eaux de ballast entre les ports.

3.0 Définitions

Terme	Définition
Espèces anadromes	Les espèces qui se reproduisent en eau douce, mais qui passent une partie de leur vie adulte, au moins, dans un milieu marin
Bio-province	Une vaste région naturelle définie par des caractéristiques physiographiques et biologiques où les espèces animales et végétales entretiennent un degré de similitude élevé. Il n'y a pas de frontières nettes ou absolues, mais plutôt des zones de transition plus ou moins clairement définies. Les frontières entre les provinces biologiques s'interpénètrent.
Espèces catadromes	Les espèces qui se reproduisent dans les milieux marins, mais passent une partie de leur vie adulte, au moins, dans un environnement d'eau douce
Valeur fondamentale	La biosécurité vise à fournir des résultats de gestion à quatre composantes sociales importantes: l'environnement, l'économie, la société et la culture
Approche Delphi(que)	L'utilisation des groupes officiels pour obtenir des conseils ou des informations heuristiques et empiriques. Les membres du groupe peuvent être des personnes ordinaires (grand public) ou des techniciens (c.-à-d. des scientifiques, des décideurs, des conservateurs). Cette approche est adoptée généralement lorsque les données empiriques sont indisponibles dans les publications/la littérature, alors qu'un problème spécifique a besoin d'être résolu; on fait donc appel à des 'experts' pour obtenir des conseils. Ces conseils sont alors évalués en fonction des valeurs fondamentales, ou encore utilisés pour estimer les valeurs fondamentales
Port/Region donateur(rice)	Port ou endroit où l'espèce étrangère a été embarquée ou lieu d'origine du vecteur
Assortiment environnemental	Comparaison des similitudes environnementales entre deux régions (régions donatrice et réceptrice) comme mesure de substitution pour les risques de bio-invasion
Analyse de danger	Détermine les actions ou les occurrences qui pourraient avoir des résultats néfastes, ou encore identifie les substances ou les espèces à risque
Analyse de HAZOP	Programme informatisé: logiciel qui étudie les incertitudes dans les analyses de risque
Incursion/intrusion	La découverte d'une espèce étrangère dans une région
Atténuation	L'action d'alléger ou de fournir des compensations pour des impacts causés par une occurrence (ex. éradication d'une espèce introduite). Est souvent assimilée à une pratique de gestion de risques.
Point nodal	Port, marina, aire marine protégée, Zone Marine Particulièrement Vulnérable (PSSA), etc.
AR relative a une voie de navigation	Espèce et vecteurs identifiés ainsi que leur interactions/chevauchements
Approche préventive (Principe)	"une mesure préventive doit être prise lorsqu'il y a de bonnes raisons de croire qu'un préjudice est probable, même en l'absence de toute évidence d'un lien de cause à l'effet " (Eduljee 2000)
Pression de Propagule	Nombre d'individus relâchés
Port/Région récepteur	Port ou lieu où l'espèce étrangère est relâchée, ou destination finale du vecteur
Analyse des risques	Les moyens utilisés pour déterminer la probabilité d'une occurrence importune et les conséquences d'une telle incidence
Evaluation liée à l'espèce	Fournit des informations sur les risques particuliers liés à une espèce désignée
Analyse des risques liés aux espèces	Identifie les espèces représentant un risque plus élevé que les autres
Incertitude	Le degré de fiabilité associé à l'évaluation de risques et/ou aux données
Vecteur	Tout vecteur animé ou non animé transportant des organismes vivants de façon intentionnelle ou fortuite
Evaluation des risques liés aux vecteurs	Identifie les expéditions ou les intrusions potentielles représentant plus de risques que les autres

Références bibliographiques

- Anon 2005. Import Health Standard For The Importation Into New Zealand Of Ornamental Fish and Marine Invertebrates From All Countries. Biosecurity New Zealand; Wellington.
- Aven, T. 2003. Foundations of Risk Analysis: a Knowledge and Decision-Oriented Perspective. Wiley; England.
- Burgman, M. A., Ferson, A., Akcakaya, H. R. 1993. Risk Assessment in Conservation Biology. Chapman and Hall; London.
- Campbell, M. L. 2004. Microalgae Importation Decision-Tree – User Notes. Biosecurity New Zealand, Wellington.
- Campbell, M. L. 2005b. Risk Analysis for introducing marine species for aquaculture purposes: Practical examples. Chilean Aquaculture Risk Assessment Workshop, Valparaiso, Chile. 20-31st March 2005.
- Campbell, M. L. and Gallagher, C. 2007. Assessing the relative effects of fishing on the New Zealand marine environment through risk analysis. ICES Journal of Marine Science, 64: 256-270.
- Eduljee, G. H. 2000. Trends in risk assessment and risk management. Sci. Total Environ. 249: 13.
- Fletcher, W., Sainsbury, K., Chesson, J., Hundloe, T., Fisher, M., Smith, T. 2001. Risk Assessment Process: Wild Capture Fisheries. Standing Committee on Fisheries and Aquaculture – FRDC Ecological Sustainable Development Projects.
- Harwood, J., Stokes, K. 2003. Coping with uncertainty in ecological advice: lessons from fisheries. Trends in Ecology and Evolution 18: 617-622.
- Hayes, K. R., Sliwa, C. 2003. Identifying potential marine pests – a deductive approach applied to Australia. Marine Pollution Bulletin 46: 91-98.
- Hewitt, C. L., Campbell, M. L. 2005. Applying risk analysis to marine aquaculture species. Chilean Aquaculture Risk Assessment Workshop, Valparaiso, Chile. 20-31st March 2005.
- Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Gollasch, S. 2006. Alien Species in Aquaculture. Considerations for Responsible Use. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, viii + 32pp.
- Hewitt, C. L., Hayes, K. R. 2001. Marine biosecurity and risk assessment. Proceedings of the Quarantine and Market Access Conference, Canberra, act, Australia, October.
- Kahn, S. A., Wilson, D. W., Perera, R. P., Hayder, H., Gerrity, S. E. 1999. Import risk analysis on live ornamental finfish. AQIS; Canberra.
- Roberts, M. H., Newman, M. C., Hale, R. C. 2002. Overview of ecological risk assessment in coastal and estuarine environments. pp 1-13 in: Newman, M. C., Roberts, M. H., Hale, R. C. (eds.). Coastal and Estuarine Risk Assessment. Lewis Publishers; Boca Raton.
- Standards Australia 2000. Environmental Risk Management. 3rd edition. Standards Australia; Homebush, NSW. 30pp.
- Standards Australia 2004. Risk Management Guidelines: Companion to AS/NZS4360: 2004. Standards Australia; Homebush, NSW. 116pp.

Annexe A: Exemple générique des matrices de conséquences pour les espèces étrangères (Campbell 2005 a, 2005b; Hewitt et Campbell 2005)

Les matrices de conséquences génériques sont les mêmes pour toutes les espèces étrangères. Pour les adapter à une espèce étrangère ou à une région spécifique, il suffit de changer le taux de pourcentage et les temps de récupération selon un processus de conseil/consultation d'experts.

Tableau A1. Matrice de conséquences Environnement - Biodiversité

Niveau	Descripteur	Impact sur la biodiversité
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution en biodiversité (espèces non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèce non protégée) est minimale (<10%) en comparaison avec les pertes entraînées par d'autres activités humaines • La diminution de la richesse et l'altération de la composition des espèces ne sont pas aisément perceptibles (<variation 10%). • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours; sans altération de la richesse ou de la composition de l'espèce
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution en biodiversité (espèce non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées) est <20% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • Les altérations au niveau de la richesse et de la composition de l'espèce ne sont pas aisément perceptibles (<20%) • Diminution de biodiversité (espèces non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées); l'aire d'impact de l'espèce étrangère est relativement petite en comparaison avec les aires de distribution connues (<20%) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours ou en mois; aucune perte de populations (espèce non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées); aucune extinction locale
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution en biodiversité (espèce non commercialisée, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées) est <30% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • La diminution en richesse et en composition des espèces est de <30% • La diminution en biodiversité (espèces non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées), l'aire d'impact de l'espèce étrangère est modérée en comparaison avec les aires de distribution connues (< 30%) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à moins d'une année; perte d'au moins une espèce (espèce non commercialisée, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées) ou de population; occurrences locales d'extinction.
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution en biodiversité (espèce non commercialisée, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées) est <70% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • La diminution en richesse et en composition d'espèces est <70% • La diminution en biodiversité (espèces non commercialisée, espèce non constructrices d'habitat et espèces non protégées), l'aire d'impact des espèces étrangères est petite en comparaison avec d'autres aires de distribution connues (<70%); incidence d'extinction locale probable • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimée à une décennie au minimum; perte de plusieurs espèces (espèces non commercialisées, espèces non constructrices d'habitat et espèces non protégées) ou populations; plusieurs occurrences d'extinctions locales; une extinction régionale
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution en biodiversité (espèce non commercialisée, espèce non constructrices d'habitat et espèces non protégées) est >70% en comparaison avec les pertes entraînées par des activités humaines • La diminution en richesse et en composition d'espèces est >70%. • La diminution en biodiversité (espèce non commercialisée, espèces non constructrices d'habitat et espèce non protégée), l'aire d'impact des espèces étrangères est petite en comparaison avec d'autres aires de distribution connues (<70%); incidence d'extinction locale probable • Si l'espèce est éradiquée, aucune récupération n'est prévue; perte de plusieurs espèces, de populations d'espèces non commercialisées, d'espèce non constructrices d'habitat et d'espèces non protégées causant des extinctions locales importantes; extinction intégrale d'une espèce au minimum

Tableau A2. Matrice de conséquences: Environnement - Habitat

Niveau	Descripteur	Impact sur l'habitat
1	négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun changement significatif détecté au niveau du type d'habitat, les populations d'espèces constructrices d'habitats ne sont pas affectées (changement <1%); l'impact des espèces étrangères affectant les aires de chaque type d'habitat <1% • Altération non mesurables dans les habitats en fonction de la variabilité de concordance; la récupération est estimée en jours
2	mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Impact localisé sur l'habitat dans <10% de l'aire totale de l'habitat; des changements mesurables liés aux types d'habitat ; nouveau types d'habitat constatés ;<10% de diminution de l'abondance de population d'espèces constructrices d'habitats • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à quelques jours ou mois; aucune perte de populations d'espèces constructrices d'habitat
3	modérée	<ul style="list-style-type: none"> • <30% de l'aire d'habitat affectée/éradiquée; changements moyens au niveau de types d'habitat, nouveau(x) type(s) d'habitat constatés, perte possible de type d'habitat; < 30% de diminution en abondance de population d'espèces constructrices d'habitats • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée à un an au minimum; aucune perte d'espèces constructrices d'habitats.
4	majeur	<ul style="list-style-type: none"> • <70% de l'aire d'habitat affectée/éradiquée; changement majeur aux types d'habitat, nouveaux types d'habitat observés, perte de la plupart des types d'habitat pré- existants; <70% de diminution de l'abondance des populations d'espèces constructrices d'habitats; extinction locale d'une espèce constructrice d'habitat au minimum. • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à une décennie au minimum; perte de types d'habitat et d'espèce constructrices d'habitats; occurrences locales d'extinction.
5	significatif	<ul style="list-style-type: none"> • >70%de l'aire d'habitat affectée/nettoyé; changements importants au niveau des types d'habitats, absence de types d'habitats préexistants; >diminution 70% de diminution en abondance parmi les populations constructrices d'habitats; extinction locale de plus d'un habitat d'espèces constructrices, extinction intégrale d'une espèce constructrice • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est estimée; perte de plusieurs types d'habitat et de populations d'espèces constructrices; des populations d'espèces causant une extinction locale significative; extinction intégrale d'une espèce au minimum

Tableau A3. Matrice de conséquence : Environnement – Espèces protégées

Niveau	Descripteur	Impact espèces protégées
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune espèce protégée n'est affectée par les espèces étrangères; impacts sur le comportement non perceptible • En l'absence de tout autre impact, le temps de récupération est estimé en jours, aucune perte d'individus parmi les espèces protégées.
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution d'espèce due à l'impact d'espèces étrangères est <1% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • Les diminutions en abondance des espèces est <1%. • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours ou mois; aucune perte de populations d'espèces non ciblées.
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution d'espèces protégée due à l'impact d'espèces étrangères est < 10% en comparaison avec la perte totale entraînée par les activités humaines • La diminution en abondance des populations d'espèce non ciblées est <10%. • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée à moins d'une année; aucune perte de populations d'espèces non ciblées; perte potentielle de diversité génétique.
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution d'espèces protégées due à l'impact d'espèces étrangères est <20% en comparaison avec la perte totale entraînée par les activités humaines • La diminution en abondance des populations d'espèces protégées est <20% • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimé à moins d'une décennie; perte de populations d'espèces protégées causant l'extinction locale; perte mesurable de diversité génétique.
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution d'espèces protégées due à l'impact d'espèces étrangères est >20% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • Les diminutions en abondance des populations d'espèce protégées sont >20%. • Si l'espèce étrangères est éradiquée, aucune récupération n'est à prévoir; perte de populations d'espèces protégées causant l'extinction intégrale; l'extinction locale de plusieurs espèces protégées ; perte importante de la diversité génétique de plusieurs espèces protégées.

Tableau A4. Matrice de conséquence: environnement – interactions trophiques

Niveau	Descripteur	Impact d'interactions trophiques
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun changement notable du niveau trophique de composition de l'espèce n'est relevé; aucun changement dans l'abondance des niveaux trophiques (basé sur la biomasse). • Changements des interactions trophiques non mesurables en fonction de la variabilité de concordance; la récupération est estimée en jours.
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Changements mineurs (<10%) en abondance relative des niveaux trophiques (basés sur la biomasse); <10% de diminution en abondance de population pour des espèces prédatrices majeures. • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours ou mois; aucune perte de populations d'espèces clé.
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Changements mesurables (<30%) de l'abondance relative des niveaux trophiques (basés sur la biomasse); <30% de diminution de l'abondance de population pour les espèces prédatrices majeures • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à moins d'une année; perte de populations d'espèces clé; aucune perte de populations principales de production.
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • Changements majeurs (<70%) en abondance relative des niveaux trophiques (basés sur la biomasse); <70% de diminution de l'abondance des populations des espèces prédatrices majeures; <30% de diminution de l'abondance des populations pour les espèces principales de production • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à moins d'une décennie; perte de populations d'espèce clé; changements des niveaux trophiques; perte de populations principalement productrices; occurrences locales d'extinction.
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • >70% de changement en abondance relative des niveaux trophiques (basés sur la biomasse); >70% de diminution en abondance de population pour des espèces prédatrices majeures; >30% de diminution en abondance des populations d'espèces principales de production • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est prévue; perte de niveaux trophiques; cascades trophiques potentielles induisant des changements importants dans la structure de l'écosystème, altération de modèles de biodiversité et changements au niveau du fonctionnement de l'écosystème; extinctions locales importantes.

Tableau A5. Matrice de conséquence: économie – tourisme

Niveau	Descripteur	Impact tourisme
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de tourisme ne montre aucun changement perceptible • Aucun changement perceptible au niveau de l'impact des activités touristiques • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours.
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national du tourisme est <1%. • La diminution d'impact des différentes activités de tourisme est <1%. • L'aire de tourisme est réduite à 99% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur <i>[insérer le nom d'un pays/région/port]</i> • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours ou en mois, aucune perte d'industrie touristique.
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de tourisme est de 1-5% • La diminution d'impact des différentes activités touristiques est de 1-5% • Le tourisme est réduit à moins de 95% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur du <i>[insérer le nom d'un pays/région/port]</i> • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en années avec la perte d'une activité touristique au moins.
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national du tourisme est de 5-10% • La diminution d'impact des différentes activités touristiques est de 5-10%; • Le tourisme est réduit à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur <i>[insérer le nom d'un pays/région/port]</i> • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en décennies avec la perte d'au minimum une activité touristique
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national du tourisme est >10% • La diminution de l'impact des différentes activités touristiques est >10% • Le tourisme est réduit à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur de <i>[insérer le nom d'un pays/région/port]</i> • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est à prévoir, avec perte de plusieurs activités touristiques

Tableau A6. Matrice de conséquence : économie - pêche

Niveau	Descripteur	Impact sur la pêche
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de la pêche ne montre aucun changement perceptible • La diminution de l'abondance des espèces commerciales ne révèle aucun changement perceptible • Aucun changement perceptible au niveau de la qualité du produit • Aucun changement perceptible au niveau de l'impact du secteur de la pêche • Aucun changement perceptible des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manipulation, ou des dommages à l'équipement, ou ceux de la recherche pour atténuer les impacts) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de la pêche est <1% • La diminution de l'abondance des espèces commerciales est <1% en comparaison avec les pertes entraînées par les autres activités humaines • La pêche est réduite à moins de 99% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom d'un pays/région/port] • Diminution de la qualité du produit <1% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris ceux liés à la manipulation, à la réparation des équipements endommagés, à la recherche pour atténuer les impacts) <1% • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours ou en mois, aucune perte de région de pêche
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de la pêche est 1-5% • La diminution de l'abondance commerciale d'espèce est de 1-5% en comparaison avec les pertes entraînées par les autres activités humaines. • La pêche est réduite à moins que 85% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom d'un pays/région/port] • Diminution de la qualité du produit 1-5% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris ceux liés à la manipulation, à la réparation des équipements, et à la recherche pour atténuer les impacts) <1-5% • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à une année au minimum, avec la perte d'au minimum une région de pêche
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de la pêche est de 5-10% • La diminution de l'abondance des espèces commerciales est de 5-10% en comparaison avec les pertes entraînées par d'autres activités humaines • La pêche est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom d'un pays/région/port] • La diminution de la qualité du produit est de 1-5% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris ceux liés à la manipulation, à la réparation des équipements, à la recherche pour atténuer les impacts) <5-10 % • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à une décennie au minimum ; une perte de deux régions de pêche au minimum
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de la pêche est >10% • La diminution de l'abondance des espèces commerciales est > 10% en comparaison avec les pertes entraînées par les activités humaines • La pêche est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom d'un pays /région/port] • Diminution de la qualité du produit >10% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris ceux liés à la manipulation, aux dommages des équipements, à la recherche pour atténuer les impacts) <10% • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est prévue ; perte d'un certain nombre de régions de pêche

Tableau A7. Matrice de conséquence: Economique - Aquaculture

Niveau	Descripteur	Impact d'aquaculture
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national d'aquaculture ne montre aucun changement perceptible • Aucun changement perceptible dans la qualité de produit • Aucun changement perceptible dans la portée/impact de l'aire de l'aquaculture • Aucun changement perceptible au niveau des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manutention, coût de réparation de l'équipement et les coûts engagés dans la recherche pour atténuer les impacts • Aucun changement perceptible dans les capacités à soutenir et à développer les activités d'aquaculture (y compris les capacités de naissain et/ou les opportunités d'agrandir ou de créer de nouvelles exploitations • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours,
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national d'aquaculture est <1% • L'aquaculture est réduite à moins de 99% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom d'un pays/région/port] • Diminution de la qualité du produit <1% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manutention, coût de réparation de l'équipement ou couts engagés dans la recherche pour atténuer les impacts < 1% • Diminution de la capacité à soutenir et à augmenter les activités d'aquaculture (y compris l'accès et/ou le développement et la création de nouvelles exploitations <10%) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en jours ou en mois, aucune de région d'aquaculture
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national d'aquaculture est 1-5% • L'aquaculture est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale • Diminution de la qualité du produit 1-5% • Augmentation de 1-5% des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manutention, coût de réparation de l'équipement ou couts engagés dans la recherche pour atténuer les impacts • Diminution des capacités à soutenir et à augmenter les activités d'aquaculture (y compris l'accès et/ou le développement et la création de nouvelles exploitations • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à moins d'un an; la perte d'au minimum une région d'aquaculture
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de l'aquaculture est 5-10% • L'aquaculture est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom du pays/région/port] • Diminution de la qualité du produit 5-10% • Augmentation des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manutention, coût de réparation de l'équipement ou couts engagés dans la recherche pour atténuer les impacts 5-10 • Diminution de la capacité à soutenir et a développer les activités d'aquaculture (y compris l'accès à l'historique et/ou le développement et la création de nouvelles exploitations • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à une décennie au minimum, perte de deux régions d'aquaculture au minimum
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution du revenu national de l'aquaculture est >10% • L'aquaculture est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) à l'intérieur [insérer le nom du pays/région/port] • Diminution de la qualité du produit >10% • Augmentation du des coûts d'exploitation du produit (y compris les coûts de manutention, coût de réparation de l'équipement ou couts engagés dans la recherche pour atténuer les impacts >10% • Diminution des capacités de soutien et de développement des activités d'aquaculture (accès à l'historique et/ou développement et création de nouvelles exploitations >10%) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est prévue, perte d'un certain nombre de régions d'aquaculture

Tableau A8. Matrice de conséquence: économique – Navire/amarrages

Niveau	Descripteur	Impact sur l'amarrage des navires
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liés aux besoins de nettoyage des navires/les vecteurs qui se déplacent d'un endroit à l'autre représentant <1% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés aux besoins de nettoyage des espaces d'amarrage représentant <1% des couts annuels • Augmentation des coûts liés à la multiplication des phases d'entretien des navires et des amarrages en raison de leur encrassement représentant <1% des couts annuels • Perte d'opportunités d'affaires en raison des normes de nettoyage/restrictions de mouvement (y compris l'incapacité d'accéder aux ports locaux/étrangers) représentant <10% du chiffre d'affaires annuel
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liés aux normes de nettoyage des navires/des vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre représentant <10% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés aux conditions de nettoyage des espaces d'amarrage représentant <10% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires et des amarrages en raison de l'encrassement représentant <10% des coûts annuels • Perte d'opportunités d'affaires en raison des normes de nettoyage/restrictions des mouvements (y compris l'incapacité d'accéder aux ports locaux/étrangers) représentant <10% du chiffre d'affaires annuel
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentations des coûts liés aux normes de nettoyage des navires/des vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre représentant <20% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés aux conditions de nettoyage des espaces d'amarrage représentant <20% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires et des amarrages en raison de l'encrassement représentant <20% des coûts annuels • Perte d'opportunités d'affaires en raison des normes de nettoyage/restrictions des mouvements (y compris l'incapacité d'accéder aux ports locaux/étrangers) représentant <20% du chiffre d'affaires annuel
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liés aux normes de nettoyage des navires/des vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre représentant <40% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés aux conditions de nettoyage des espaces d'amarrage représentant <40% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires et des amarrages en raison de l'encrassement représentant <40% des coûts annuels • Perte d'opportunités d'affaires en raison des normes de nettoyage/restrictions des mouvements (y compris l'incapacité d'accéder aux ports locaux/étrangers) représentant <40% du chiffre d'affaires annuel
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liés aux normes de nettoyage des navires/des vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre représentant <40% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés aux conditions de nettoyage des espaces d'amarrage représentant <40% des coûts annuels • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires et des amarrages en raison de l'encrassement représentant <40% des coûts annuels • Perte d'opportunités d'affaires en raison des normes de nettoyage/restrictions des mouvements (y compris l'incapacité d'accéder aux ports locaux/étrangers) représentant <40% du chiffre d'affaires annuel

Tableau A9. Matrice de conséquence : Sociale – Beauté/plongée

Niveau	Descripteur	Impact esthétique et plongée
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience de la plongée, en termes d'accès, de visibilité et de sécurité <1% • Diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, <1% • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience de la plongée, en termes d'accès, visibilité et sûreté, est <10% • Diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes <10% • L'aire de la plongée est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé en semaines ou en mois.
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes d'accès, visibilité et sûreté, est <20% • La diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes < 20% • L'aire de la plongée est réduite à moins de 80% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à mois d'une année.
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution de la qualité de l'expérience de la plongée, en termes d'accès, visibilité et sûreté, est <40% • La diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes <40% • L'aire de la plongée est réduite à moins de 70% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, le temps de récupération est estimé à moins de dix ans.
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • La diminution de la qualité de l'expérience de la plongée, en termes d'accès, visibilité et sûreté, est <40% • La diminution de la qualité de l'expérience de plongée, en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes <40% • L'aire de la plongée est réduite à moins de 60% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est à prévoir

Tableau A10. Matrice de conséquence: Social – Navires/Accès

Niveau	Descripteur	Impact sur l'accès des navires
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liées aux conditions de nettoyage des navires/vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre <1% des coûts annuels • La diminution du plaisir récréatif en raison des restrictions des mouvements y compris l'incapacité à accéder aux ports locaux /étrangers) <1% • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires/vecteurs en raison de l'encrassement <1% des coûts annuels de nettoyage
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liées aux conditions de nettoyage des navires/vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre <10% des coûts annuels • La diminution du plaisir récréatif en raison des restrictions de mouvements, y compris l'incapacité à accéder aux ports locaux/étrangers) <10% • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires/vecteurs en raison de l'encrassement <10% des coûts annuels de nettoyage
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liées aux conditions de nettoyage des navires/vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre <20% des coûts annuels • La diminution du plaisir récréatif en raison des restrictions de mouvements y compris l'incapacité à accéder aux ports locaux /étrangers) <20% • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires/vecteurs en raison de l'encrassement <20% des coûts annuels de nettoyage
4	Majeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liées aux conditions de nettoyage des navires/vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre <40% des coûts annuels • La diminution du plaisir récréatif en raison des restrictions de mouvements y compris l'incapacité à accéder aux ports locaux/étrangers) <40% • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires/vecteurs en raison de l'encrassement <40% des coûts annuels de nettoyage
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts liées aux conditions de nettoyage des navires/vecteurs avant leur déplacement d'un endroit à l'autre <40% des coûts annuels • La diminution du plaisir récréatif en raison des restrictions de mouvements y compris l'incapacité à accéder aux ports locaux /étrangers) est <40 % • Augmentation des coûts liés à l'entretien accru des navires/vecteurs en raison de l'encrassement <40 % des coûts annuels de nettoyage

Tableau A11. Matrice de conséquence : Social / Exploitation récréative

Niveau	Descripteur	Impact sur l'exploitation récréative
1	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience d'exploitation récréative en termes d'accès, visibilité et sécurité ; ne révèle aucun changement perceptible • La diminution de la qualité de l'expérience récréative en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, ne révèle aucun changement perceptible • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours
2	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience d'exploitation récréative en termes d'accès, visibilité et sécurité <10% • Diminution de la qualité de l'expérience récréative en termes du naturel de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, <10% • L'exploitation récréative est réduite à moins de 90% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée en jours ou en mois
3	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience d'exploitation récréative en termes d'accès, visibilité et sécurité est <20% • Diminution de la qualité de l'expérience récréative en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, <20% • L'exploitation récréative est réduite à moins de 80% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée à moins d'un mois
4	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience d'exploitation récréative en termes d'accès, visibilité et sécurité est <40% • Diminution de la qualité de l'expérience récréative en termes de qualités naturelles de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, <40% • L'exploitation récréative est réduite à moins de 70% de sa superficie initiale (en référence au contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, la récupération est estimée à moins de dix ans.
5	Significatif	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité de l'expérience d'exploitation récréative en termes d'accès, visibilité et sécurité <40% • Diminution de la qualité de l'expérience récréative en termes du naturel de l'habitat environnant et de la diversité des organismes, <40% • L'exploitation récréative est réduite à moins de 40% de sa superficie initiale (contexte spatial) • Si l'espèce étrangère est éradiquée, aucune récupération n'est à prévoir

Références bibliographiques :

Campbell, M. L. 2005a. Risk Assessment (modified Organism Impact Assessment) to update information on *Undaria pinnatifida*. All Oceans Ecology Client Report AOE2005-03.

Campbell, M. L. 2005b. Risk Analysis for introducing marine species for aquaculture purposes: Practical examples. Chilean Aquaculture Risk Assessment Workshop, Valparaiso, Chile. 20-31st March 2005.

Hewitt, C. L., Campbell, M. L. 2005. Applying risk analysis to marine aquaculture species. Chilean Aquaculture Risk Assessment Workshop, Valparaiso, Chile. 20-31st March 2005.

Annexe B: Evaluation de l'Impact d'Organismes (EIO) – Valorisation/Estimations (modifié d'après Campbell 2005c; Campbell et Hewitt *in prep*)

Qu'est ce qu'une estimation?

Une étude de valorisation/appréciation est nécessaire au moment d'entreprendre une évaluation d'impact liée aux organismes, Dans ce cas précis, la valeur est définie comme étant la valeur monétaire/le prix commercial ou le degré d'utilité/ importance que nous accordons à un écosystème, aux services et aux avantages qu'il offre. La valeur est estimée en fonction de l'environnement, de l'économie, et des aspects sociaux et culturels (correspondant aux quatre valeurs fondamentales). Chaque valeur fondamentale se compose d'une série de sous-composantes. Par exemple, dans un port d'eau douce/estuarien, la valeur environnementale peut se référer à des espèces rares ou menacées, à la biodiversité ou à la composition chimique de l'eau. La valeur économique peut inclure l'infrastructure, les activités touristiques pratiquées dans le port, et le commerce de la pêche. Les multiples sous-composantes de chaque valeur fondamentale diffèrent d'une région à l'autre (spatialement), dans le temps (temporellement) et dans la façon dont les individus perçoivent l'aire. Etant donné les différences d'appréciation des valeurs spatiales, temporelles et de perception, qui viennent s'ajouter à la diversité des écosystèmes, des services et des avantages, les estimations sont difficilement mesurables. Pour pallier à cela, les économistes ont développé un certain nombre de méthodes qui permettent d'évaluer des écosystèmes différents. Bien que l'unité monétaire soit souvent utilisée étant intelligible à tous, et facilitant la comparaison, elle ne doit pas être l'unité essentielle de mesure. Par exemple un continuum de valeurs peut être mis en place, pour mesurer le taux ou le degré d'utilité ou d'importance (figure B1).



Figure B1. Concept de continuum valeur. La/Les Valeur(s) augmente(nt) ou diminue(nt) suivant le continuum, en les termes Bas, Moyen et Haut utilisés pour classer la valeur réelle et/ou perçue sur le continuum.

L'estimation des valeurs fondamentales peut être positive/réalisée (ce qu'il en est, ce qu'il en a été, ce qu'il en sera) ou normative (ce qui devrait être). L'évaluation positive est basée sur des données et des faits ; l'évaluation normative vise à déterminer le niveau optimal de l'impact. Les approches normatives impliquent des jugements de valeur et sont par conséquent, sujettes à la variabilité et aux controverses. Habituellement, les valeurs environnementales, sociales et culturelles fondamentales sont appréciées selon l'approche normative, car elles comprennent des sous-composantes difficilement convertibles en dollar. Jusqu'ici, l'appréciation de la valeur et des usages d'un écosystème (marchandises et services inclus) a toujours été basée sur des outils économiques (cf. la Valeur Economique Totale [VET]; Figure B2). Ces outils tentent de simplifier notre perception du monde et de ses attributions en les classant dans des catégories de valeurs d'usage et de valeurs de non-usage. Les valeurs d'usage sont elles mêmes divisées en usage direct, usage indirect, et usage optionnel (Figure B2). La valeur directe d'usage se rapporte aux marchandises et aux services d'écosystèmes utilisés directement par les humains. Ces valeurs bénéficient le plus souvent appréciées aux personnes visitant ou résidant dans l'écosystème lui-même. La valeur indirecte d'usage est dérivée des services de l'écosystème dont les avantages vont au delà de l'écosystème lui-même (par exemple, séquestration de carbone par les mangroves). Des valeurs optionnelles renvoient à des options réservées à l'utilisation future des marchandises et des services de l'écosystème, et qui ne peuvent être utilisés dans les temps présents, ni par soi même (option) ni par d'autres/héritiers (legs). Les valeurs de non-usage sont des valeurs d'existence et se rapportent généralement au plaisir que des personnes

peuvent éprouver à la seule idée que de telles ressources existent, même si elles ne sont pas utilisées dans l'immédiat.

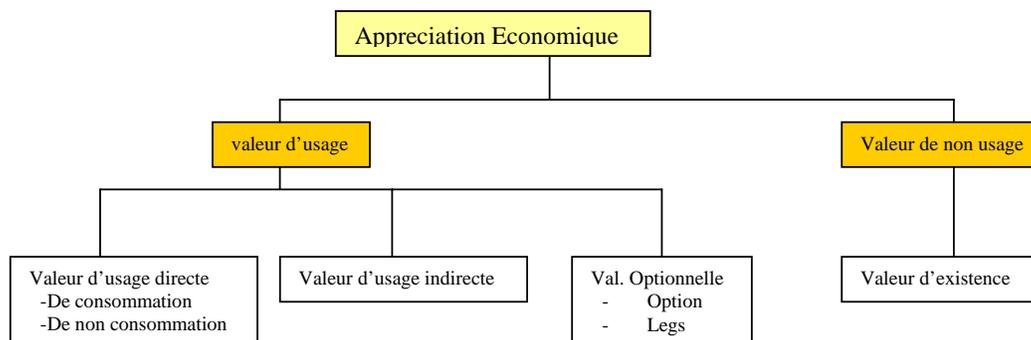


Figure B2. Cadre conceptuel de la Valeur Économique Totale (TEV) (de Pagioli *et al.* 2004).

L'évaluation/appréciation des valeurs utilise différentes méthodes telle que les méthodes de préférences révélées (coûts de voyage, évaluation hédonistiques coûts de remplacement, fonction de production etc.) et les méthodes de préférence indiquées, (estimation conditionnelle, modelage de choix) L'utilisation du transfert des bénéfices est également utilise comme technique d'évaluation. Pagioli *et al.* (2004) fournissent un excellent sommaire des techniques d'évaluation, de leurs modes d'application, des données requises et des limites.

En Nouvelle-Zélande, les Évaluations d'Impact d'Organismes utilisent généralement l'approche conditionnelle, et dans la mesure du possible, les techniques d'estimations du marché. Ces méthodes sont généralement utilisées dans les recherches et les évaluations liées à la terre et à l'eau douce (ex. Braden et Kolstad 1991; Tietenberg 1992; Brun et Moran 1993; Barbier 1994; Barbier et Aylward 1996; Évêque 1998; Reid 2001; Emerton et Bos 2004) et à un moindre degré aux systèmes marins (INorses 1993). Les Méthodes Conditionnelles d'Évaluation (MCE) fonctionnent sur la base des réponses données par les groupes focaux quant à leur appréciation de la valeur du service en question, ou à leur prédisposition à payer pour préserver le ce service. Elles sont applicables à tous les services et avantages d'écosystèmes, mais sont communément utilisés pour apprécier les valeurs de non-usage (voir Gilpin 2000; Chee 2004; Pagioli *et al.* 2004). Cette méthode présente quelques inconvénients tels que: comportements stratégiques, réponses contestataires, réponses tendancieuses, ignorance des contraintes financières (Daimond et Hausman 1994; Chee 2004). Il est important de s'assurer que les répondants n'expriment pas une préférence d'ordre général pour ce qui concerne les dépenses environnementales dans leurs réponses (attitude imbriquée; Kahneman et Knetsch 1992). Généralement, ces difficultés sont aplanies en s'assurant :

- I de la tenue effective des interviews individuels, en évitant les appels téléphoniques et l'envoi de courrier;
- II que les formulaires des enquêtes sont conçus dans un format de questions/réponses oui ou non, de façon à éviter les questions ouvertes;
- III que les participants disposent d'informations détaillées sur la ressource en question et sur les mesures de protection, objet de leur vote. Cette information

devrait inclure les menaces, l'évaluation scientifique, l'importance écologique et les bénéfices écologiques de telles mesures de protection

IV que les effets pécuriaires sont soigneusement expliqués pour s'assurer que les participants ont compris qu'ils doivent exprimer leur bonne prédisposition à payer pour protéger la ressource en question, et non pas l'environnement de façon générale; et

V que des questions auxiliaires sont prévues pour s'assurer que les participants ont bien compris les questions.

Il y a plusieurs sources potentielles d'impartialité dans les réponses avec des directives destinées à assurer une applicabilité fiable des CVM. Ainsi, l'assesseur (président d'un atelier / organisateur) a la lourde mission de satisfaire à des preuves avant de parvenir à des résultats significatifs.

Références bibliographiques :

- Barbier, E. 1994. Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land Economics* 70(2): 155-173.
- Barbier, E. B., Aylward, B. A. 1996. Capturing the pharmaceutical value of biodiversity in a developing country. *Environmental and Resource Economics* 8(2): 157-191.
- Bishop, J. T. 1998. The economics of non timber forest benefits: An overview. Environmental Economics Programme Paper No. GK 98-01; London: IIED.
- Braden, J. B., Kolstad, C. D. (eds.) 1991. Measuring the Demand for Environmental Quality. Contributions to Economic Analysis No. 198; Amsterdam.
- Brown, K., Moran, D. 1993. Valuing Biodiversity: The Scope and Limitations of Economic Analysis. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment; London.
- Campbell, M. L. 2005c. Organism impact assessment (OIA) for potential impacts of *Didymosphenia geminata*. All Ocean Ecology Client Report 2005-02 prepared for Biosecurity New Zealand, Wellington.
- Campbell, M. L., Hewitt, C. L. *in prep.* Assessing how introduced marine species impact upon environmental, economic, social and cultural values : a conceptual model.
- Chee, Y. E. 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation* 120(4): 549-565.
- Emerton, L., Bos, E. 2004. Value. Counting Ecosystems as Water Infrastructure. IUCN The World Conservation Union; Gland.
- Gilpin, A. 2000. Environmental Economics: A Critical Overview. Wiley, Chichester, UK.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L. 1992. Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction. *Journal of Environmental Economics and Management* 22: 57-70.
- Norse, E. A. (ed.) 1993. Global Marine Biological Diversity. Island Press; Washington DC.
- Pagiola, S., von Ritter, K., Bishop, J. 2004. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. The World Bank Environment Department Papers. Paper No. 101. 57pp.
- Reid, W. V. 2001. Capturing value of ecosystem services to protect biodiversity. In: Chichilenisky, G., Daily, G. C., Ehrlich, P., Heal, G., Miller, J. S. (eds.). *Managing Human-dominated Ecosystems*. Missouri Botanical Garden Press; St. Louis.
- Tietenberg, T. 1992. Environmental and Natural Resource Economics. 3rd Edition. Harper Collins; New York.

Annexe C: Evaluation d'Impact des Organismes – Valeurs et conséquences dérivées (modifié d'après Campbell 2005c)

Tableau C1. Résumé des perceptions de trois groupes focaux régionaux des valeurs fondamentales avant l'introduction des espèces étrangères. La valeur moyenne est indiquée entre parenthèses. Les registres représentent la variabilité (incertitude) des perceptions. « Sans prix » renvoie à une valeur équivalent à \$1milliard. Les valeurs culturelles sont estimées selon une échelle d'importance. « hh » renvoie à la valeur en dollar qu'un ménage est disposée à, payer pour prévenir/réduire un problème lié à une espèce étrangère

Valeur fondamentale	Registre des valeurs perçues (moyenne ± SD)		
	Région 1	Région 2	Région 3
Environnemental	\$10/hh* - \$5,000/hh (\$730/hh ± 1, 170)	\$10 million sans prix (\$195 millions ± 350 millions)	\$32 million sans prix (\$120 millions ± 380 millions)
Economique	\$100,000 – \$370 millions (\$70 million ± 95 millions)	\$0 – sans prix (\$225 millions ± 320 millions)	\$10 millions – sans prix (\$270 millions ± 280 millions)
Social	\$1/hh – sans prix (\$100 millions/hh ± 310 million)	\$2 millions – sans prix (\$120 millions ± 290 millions)	\$1 million – sans prix (\$915 millions ± 195 millions)
Culturel	Très basse à très haute (65.6)	Modérée à très haute (75)	Modérée – très haute (93)

Table C2. Résumé des visions de trois groupes témoins/focaux régionaux sur les changements de valeur après l'introduction d'une espèce étrangère. La moyenne du pourcentage de changement perçu est indiquée entre parenthèses, ces moyennes renvoient aux groupes de sous-composantes de la valeur fondamentale. Les valeurs culturelles ont été évaluées selon une échelle de degrés d'importance.

Valeur fondamentale	Registre des changements perçus au niveau de la valeur (%)		
	Région 1	Région 2	Région 3
Environnement	90-100 (95%)	0-100 (45%)	10-95 (45%)
Economique	0-100 (33%)	10-100 (78%)	1-100 (49%)
Sociale	0-60 (24%)	0-40 (16%)	20-100 (72%)
Culturelle	Très petit à modéré (22%)	Petit à grand (48%)	Très petit à très grand (33%)

Tableau C3. Résumé des visions d'impact (conséquences) de trois groupes témoins régionaux formulées suite à l'introduction d'une espèce étrangère. La conséquence provient des matrices de conséquence (Annexe A), où le pourcentage du changement est calculé en fonction du descripteur de pourcentage dans les matrices de conséquences.

Valeur fondamentale	Conséquences constatées		
	Région 1	Région 2	Région 3
Environnement	Significative	Majeure	Majeure
Economique	Significative	Significative	Significative
Sociale	Majeure	Modérée	Significative
Culturelle	Majeure	Significative	Majeure

Références bibliographiques

Campbell, M. L. 2005c. Organism impact assessment (OIA) for potential impacts of *Didymosphenia geminata*. All Ocean Ecology Client Report 2005-02 prepared for Biosecurity New Zealand, Wellington.