



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Science

Sciences

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Research Document 2010/114

Document de recherche 2010/114

**A Canadian Rapid Response
Framework for Aquatic Invasive
Species**

**Un Cadre Canadien d'Intervention
Rapide contre les Espèces Aquatiques
Envahissantes**

A. Locke¹, N. E. Mandrak² and T.W. Therriault³

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada

¹ Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton (NB / N.-B.), E1C 9B6

² Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences
Burlington (ON), L7R 4A6

³ Pacific Biological Station
3190 Hammond Bay Road
Nanaimo (BC), V9T 6N7

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/>

Ce document est disponible sur l'Internet à:

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)

ISSN 1919-5044 (Online / En ligne)

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2011

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2011

Canada

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

ABSTRACT	v
RÉSUMÉ	v
1. Defining Rapid Response	1
1. Définition d'intervention rapide	1
2. What is a Rapid Response Framework?	2
2. Qu'est-ce qu'un cadre d'intervention rapide?	2
3. Proposed Rapid Response Framework for Aquatic Invasive Species in Canada	3
3. Cadre proposé d'intervention rapide contre les espèces aquatiques envahissantes au Canada	3
3.1. Overview	3
3.1. Aperçu.....	3
3.2. Discovery (Fig. 2a).....	4
3.2. Découverte (fig. 2b)	4
3.3. Containment (Fig. 3a)	7
3.3. Confinement (fig. 3b).....	7
3.4. Risk Assessment (Fig. 4a)	9
3.4. Évaluation du risque (fig. 4b).....	9
3.5. Management Options (Fig. 5a).....	11
3.5. Options de gestion (fig. 5b)	11
4. Acknowledgements.....	16
4. Remerciements.....	16
5. Literature Cited.....	16
5. Bibliographie	16
Figures	18
Appendices / Annexes	28

Correct citation for this publication:

La présente publication doit être citée comme suit :

Locke, A., Mandrak, N.E., and Therriault, T.W. 2011. A Canadian Rapid Response Framework for Aquatic Invasive Species. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/114. vi + 30 p.

Locke, A., Mandrak, N.E., et Therriault, T.W. 2011. Un Cadre Canadien d'Intervention Rapide contre les Espèces Aquatiques Envahissantes. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2010/114. vi + 30 p.

ABSTRACT

Rapid response, the capacity to quickly respond to the detection of a suspected non-indigenous species and prevent or manage its establishment in a new location, is an integral component of "A Canadian Action Plan to Address the Threat of Aquatic Invasive Species" (Canadian Council of Fisheries and Aquaculture Ministers Aquatic Invasive Task Group, 2004), yet Canada currently lacks a formal rapid response procedure for non-indigenous aquatic species (freshwater or marine). Following a request from this Task Group to Fisheries and Oceans Canada (DFO), the development of a Rapid Response Framework was undertaken. The purpose of this framework is to serve explicitly as a guide to rapid response plans for which DFO acts as the lead agency, but it is expected that this framework will have applicability to other agencies/departments. The present document builds on several earlier initiatives to design a rapid response planning protocol for aquatic invasive species (AIS) in Canada and presents an approach to the development of processes and plans to guide rapid response actions. The process consists of three major steps: *Discovery*, *Risk Assessment*, and *Management Options*, with simultaneous requirements to assess the need for *Containment* of the invader at each step as new information becomes available.

RÉSUMÉ

L'intervention rapide, la capacité de prendre sans délai des mesures à la suite de la détection d'une espèce aquatique exotique (EAE) suspecte pour prévenir ou gérer son établissement dans un nouvel habitat, constitue un volet intégral du « Cadre d'intervention rapide contre les espèces aquatiques envahissantes » (Groupe de travail sur les espèces envahissantes du Conseil canadien des ministres des pêches et de l'aquaculture, 2004), mais le Canada n'a pas encore défini de procédure d'intervention rapide contre les espèces aquatiques exotiques (d'eau douce ou marines). L'élaboration d'un cadre d'intervention rapide a été entreprise à la suite d'une demande de ce groupe de travail faite à Pêches et Océans Canada (MPO). Ce cadre est un guide de planification des interventions rapides s'adressant explicitement au MPO, le maître d'œuvre de ces interventions, mais on estime qu'il pourrait également s'appliquer aux interventions d'autres ministères et organismes. Le présent document s'appuie sur d'autres initiatives antérieures visant à concevoir un protocole de planification des interventions rapides pour lutter contre les espèces aquatiques envahissantes au Canada et il expose une approche en matière d'élaboration de processus et de plans directeurs des interventions rapides. Ce processus est divisé en trois phases, à savoir la *Découverte*, l'*Évaluation du risque* et les *Options de gestion*, et il couvre les exigences concomitantes d'évaluation des besoins de *Confinement* de l'envahisseur à chaque étape, à mesure que les renseignements deviennent disponibles.

1. Defining Rapid Response

The capacity to quickly respond to the detection of a suspected non-indigenous species and prevent or manage its establishment in a new location is known as “rapid response”. Rapid response is considered the “second line” of defence (prevention being the first) against the introduction of non-indigenous species. By definition, if a non-indigenous species is detected in a new location then prevention has failed. Further, since prevention cannot be 100% effective, rapid response is an integral component of the marine and freshwater invasive species management programs being developed in many countries including Australia, New Zealand, and the United States of America (McEnnulty *et al.* 2001; NEANS 2003; NEANS 2006; NISC 2003; WANS 2003; Wotton and Hewitt 2004).

The optimal outcome of rapid response is the elimination of all further risks associated with the presence of the target species. This is likely to be achieved only with eradication of the target species, which has been defined as “the removal of every potentially reproducing individual of a species or the reduction of their population density below sustainable levels” (Crooks and Soulé 1999; McEnnulty *et al.* 2001; Myers *et al.* 2000; WANS 2003). However, eradication may be feasible only in extremely limited circumstances - for example, where the target species is confined to a very restricted range, a situation which might only occur when detection has occurred early in the invasion cycle before the species has had the opportunity to disperse (McEnnulty *et al.* 2001). Thus, rapid response to non-indigenous species potentially encompasses a range of species-management goals, ranging from eradication, through suppressing abundance or dispersal, to learning to live with any problems caused by the species (Myers *et al.* 2000).

1. Définition d'intervention rapide

La capacité de réagir sans délai à la suite de la détection d'une espèce exotique suspecte et de prévenir ou de gérer son établissement dans un nouvel habitat est appelée « intervention rapide ». L'intervention rapide est considérée comme la deuxième ligne de défense (la première étant la prévention) contre l'introduction d'espèces exotiques. Par définition, l'observation d'une espèce exotique dans un nouvel habitat indique l'échec de la prévention. En outre, dans la mesure où la prévention n'est jamais parfaitement efficace, l'intervention rapide constitue un volet intégral des programmes de gestion des espèces aquatiques envahissantes (EAE) d'eau douce et d'eau salée élaborés par de nombreux pays dont l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis d'Amérique (McEnnulty *et al.*, 2001; NEANS 2003; NEANS 2006; NISC 2003; WANS 2003; Wotton et Hewitt 2004).

Le résultat optimal d'une intervention rapide est l'élimination de tout nouveau risque associé à la présence de l'espèce ciblée. On y parvient seulement lorsqu'on réussit une éradication complète de l'espèce visée, qui est définie comme suit : « l'élimination de tous les représentants susceptibles de se reproduire d'une espèce ou la réduction de la densité de sa population en deçà des niveaux de survie ». (Crooks et Soulé 1999; McEnnulty *et al.*, 2001; Myers *et al.*, 2000; WANS 2003). L'éradication n'est toutefois possible que dans des circonstances extrêmement limitées – par exemple lorsque l'espèce ciblée est confinée dans un territoire très restreint, situation qui peut survenir seulement lorsque la détection a été faite au début du cycle de l'invasion, avant que l'espèce ait eu la possibilité de se disperser (McEnnulty *et al.*, 2001). Par conséquent, une intervention rapide à l'encontre d'une espèce exotique comprend une gamme d'objectifs de gestion des espèces allant de l'éradication à la répression du nombre ou de la dispersion et jusqu'à l'apprentissage de la cohabitation avec les problèmes causés par l'espèce (Myers *et al.*, 2000).

2. What is a Rapid Response Framework?

Wotton and Hewitt (2004) identified three main components of an effective rapid response system:

- (1) processes and plans to guide response actions;
- (2) tools with which to respond; and,
- (3) the capability and resources to carry out the response.

Our goal is to provide a structure or “framework” for the first component of rapid response, the development of rapid response plans for freshwater and marine aquatic invasive species (AIS) in Canada. This framework will provide guidance and a consistent approach to the steps needed for the development of rapid response plans although the details contained within individual response plans will need to be tailored to suit the particular species and/or locations of concern.

While we do not address the second and third components of rapid response here (because input from other DFO sectors is required and addressing these components is beyond the scope of this Science exercise), it is understood that any development of a rapid response plan must take into account the availability of tools, and the capability and resources to undertake a response.

2. Qu’est-ce qu’un cadre d’intervention rapide?

Wotton et Hewitt (2004) ont défini les trois principaux éléments d’un système d’intervention rapide efficace :

- (1) processus et plans pour guider le choix des mesures d’intervention;
- (2) outils d’intervention;
- (3) capacité et ressources nécessaires pour intervenir.

Notre objectif est de définir une structure ou un « cadre » relatif au premier élément d’une intervention rapide, la définition de plans d’intervention rapide applicable aux espèces aquatiques envahissantes (EAE) marines et d’eau douce au Canada. Ce cadre définira des orientations et une approche uniformisée en matière d’élaboration de plans d’intervention rapide, tenant compte du fait que chaque plan détaillé d’intervention rapide devra être adapté aux particularités de l’espèce ou de l’habitat visé.

Bien que le présent document ne traite pas des deux autres éléments de l’intervention rapide (parce que nous avons besoin des observations d’autres secteurs du MPO et que l’examen de ces éléments ne relève pas du mandat du présent examen scientifique), il est convenu que l’élaboration de tout plan d’intervention rapide doit tenir compte de la disponibilité des outils, de la capacité d’intervention et des ressources consacrées à cette intervention.

3. Proposed Rapid Response Framework for Aquatic Invasive Species in Canada

3.1. Overview

Canada currently lacks a formal rapid response procedure for non-indigenous marine or freshwater species. The present document builds on several earlier initiatives to develop a rapid response planning protocol for AIS in Canada (Locke and Hanson 2009a, b; Locke *et al.* 2009) and also benefited from the suggestions of participants at a tunicate risk assessment and rapid response workshop held in Charlottetown, PEI, in March 2007. Finally, input from participants at a National CSAS Peer-Review of the draft document held in Richmond, BC, in June 2009 helped shape the present framework document.

The Rapid Response Framework is being developed explicitly to serve as a guide to rapid response plans for DFO, but will have wider applicability to other agencies responding to non-indigenous species incursions.

The present document is structured around a series of nested flowcharts (Fig.1a). These flow from DISCOVERY to RISK ASSESSMENT to MANAGEMENT OPTIONS, with concomitant requirements to assess the need for CONTAINMENT. Colour coding has been maintained throughout these flowcharts with different colours corresponding to different functions / DFO sectors (red represents DFO Science functions, green represents socio-economic functions (likely DFO Policy), and blue represents management functions (likely a cross-sectoral working group led by the DFO AIS lead sector). The shapes of the boxes follow computer programming flowcharting standards:

3. Cadre proposé d'intervention rapide contre les espèces aquatiques envahissantes au Canada

3.1. Aperçu

Le Canada ne dispose d'aucune procédure d'intervention rapide pour les espèces marines ou d'eau douce exotiques. Le présent document s'appuie sur diverses initiatives antérieures visant à établir un protocole de planification des interventions rapides contre les EAE au Canada (Locke et Hanson 2009a, b; Locke *et al.*, 2009) ainsi que sur les suggestions faites par les participants à un atelier d'évaluation des risques et d'intervention rapide applicable aux tuniciers et tenu à Charlottetown, Î.-P.-É., en mars 2007. Enfin, les observations des participants à un atelier national d'examen par les pairs organisé par le SCCS, tenu à Richmond, Colombie-Britannique en juin 2009 ont contribué à définir le présent énoncé de cadre.

Le cadre d'intervention rapide est mis au point dans le seul but d'orienter les plans d'intervention rapide du MPO, mais il pourra également être utile à d'autres organismes appelés à intervenir en cas d'incursions d'espèces exotiques.

Le présent document s'articule autour d'un ensemble de graphiques de cheminement (fig.1b). Ces graphiques vont de la DÉCOUVERTE à l'ÉVALUATION DU RISQUE et aux OPTIONS DE GESTION, comprenant les exigences concomitantes d'évaluation de la nécessité de CONFINEMENT. Des codes de couleur sont utilisés dans tous ces graphiques; ils correspondent aux différentes fonctions/aux différents secteurs du MPO (le rouge représente les fonctions scientifiques, le vert, les fonctions socio-économiques (probablement le secteur des Politiques du MPO) et le bleu, les fonctions de gestion (probablement un groupe de travail multisectoriel dirigé par le secteur du MPO

diamonds represent yes/no decision nodes, rectangles represent actions, and rectangles with rounded corners represent subroutines (i.e., Containment Decision Process) and the start or end points of a flowchart. Arrows represent movement to another flowchart.

3.2. Discovery (Fig. 2a)

Discovery is arguably the most important step in any rapid response as a response is only initiated following the discovery of a potential AIS. Thus, a communication network must be established pre-invasion such that the general public has a known mechanism to communicate a sighting of a suspected non-indigenous species to DFO (or other lead agencies), either directly (e.g., phone, e-mail, website) or indirectly via networks established with regional partners (e.g., provincial or local governments, non-government organizations, stakeholders, industry). Reports also may arise from internal DFO sources such as monitoring networks established for AIS within DFO Science, non-AIS activities within Science, or from daily operations of non-Science sectors (e.g., Conservation and Protection, Fisheries and Aquaculture Management, etc.). Regardless of the source of the information, some critical information must be gathered and communicated very quickly if a rapid response is to succeed.

Once DFO receives a report of a suspected non-indigenous species, the rapid response plan is activated. The initial steps in this process need to happen very quickly and some decisions will need to be

responsable des EAE). La forme des cases est reprise des graphiques d'acheminement informatiques courants: les losanges représentent des points de décision par oui ou par non et les rectangles aux coins arrondis représentent des procédures (p. ex. le processus décisionnel de confinement) et le début et la fin du graphique. Les flèches indiquent un déplacement vers un autre graphique.

3.2. Découverte (fig. 2b)

On peut soutenir que la découverte constitue la plus importante étape de toute intervention rapide, puisqu'une intervention suit toujours la découverte d'une espèce qui est possiblement une EAE. Par conséquent, un réseau de communication doit être établi avant une invasion, de manière à ce que le grand public ait accès à un mécanisme connu de communication de l'observation d'une espèce exotique suspecte au MPO (ou à un autre organisme directeur), soit directement (p. ex. par téléphone, par courriel, par un site Web), soit indirectement par l'entremise de réseaux établis avec des partenaires régionaux (p. ex. des administrations provinciales ou locales, des organismes non gouvernementaux, des partenaires, l'industrie). Les rapports peuvent également provenir de sources internes du MPO comme les réseaux de surveillance des espèces envahissantes mis en place par le secteur des Sciences, les groupes du secteur des Sciences externes aux réseaux de surveillance des espèces envahissantes ou des agents sur le terrain des secteurs externes (p. ex. du secteur de la Conservation et Protection, de la Gestion des pêches et de l'aquaculture, etc.) Peu importe la source d'information, pour le succès d'une intervention rapide, il est crucial de recueillir et de communiquer certains renseignements critiques très rapidement.

Dès que le MPO reçoit un rapport sur la présence d'une espèce exotique suspecte, le plan d'intervention rapide est activé. Le déclencheur de ce processus doit se manifester très rapidement et certaines

made based on limited or incomplete information. Limited knowledge is not a reason to delay invoking a rapid response as there are several opportunities throughout the process to modify the direction and increase/decrease the strength of the response. The benefits of initiating a response early, even if the collection of further information results in a decision to terminate the response and close the case file, greatly outweigh the risk of not responding to a serious AIS threat early in the invasion cycle. The potential for successful eradication may be lost if an uncontained species is allowed the opportunity to disperse from an initially containable area to a larger area making it difficult, if not impossible, to control and at a much higher cost.

Early in the discovery phase of the response plan, steps must be taken to determine the identity of the reported species. At the same time, it is imperative to determine the potential for containment since, as noted above, species that are allowed to spread will make future eradication efforts virtually impossible. The spatial extent of the reported species will need to be determined, starting with surveys of the area in which it was initially reported. Upon confirmation of the reported species' identity, a determination that a species is native or an already established AIS will result in the removal of any containment measures previously initiated and the termination of other activities that may have been initiated. Further, a general notification that the species has been confirmed as native (or an already well established invader) and that no further activities are required would close the case file for this report. If the species is confirmed as a non-indigenous species it is possible that an appropriate rapid response plan for this species and/or location already exist and in that case this pre-existing rapid response plan should be

décisions doivent être prises à partir de renseignements incomplets ou limités. Un manque de connaissance n'est pas une raison pour retarder une intervention rapide, puisque tout au long du processus, il existe de nombreuses occasions de modifier l'orientation prise et d'augmenter ou de réduire l'ampleur de l'intervention. Les avantages du déclenchement d'une intervention rapide, même si la collecte ultérieure de renseignements amène la décision de mettre un terme à l'intervention et de clore le dossier, sont nettement supérieurs au risque de négliger une menace sérieuse causée par une EAE au début du cycle de l'invasion. Il peut devenir impossible d'éradiquer une espèce si on lui laisse l'occasion de se disperser à partir d'un secteur pouvant être confiné; le contrôle de l'espèce peut devenir beaucoup plus complexe, sinon impossible, et beaucoup plus onéreux.

Au début de l'étape de la découverte du plan d'intervention, des mesures doivent être prises pour identifier l'espèce rapportée. Simultanément, il est impératif de déterminer les possibilités de confinement puisque, tel que mentionné précédemment, les espèces qui ont l'occasion de se répandre rendront toute tentative ultérieure d'éradication virtuellement impossible. La dispersion géographique de l'espèce rapportée doit être déterminée au moyen de prélèvements dans la région d'ou émane le rapport initial. Lorsque l'identité de l'espèce rapportée a été établie, une détermination que l'espèce est indigène ou une EAE déjà établie entraîne l'abandon de toutes les mesures de confinement mises en œuvre et la fin des autres activités qui auraient pu être entreprises. De plus, une notification générale de la confirmation que l'espèce est bien indigène (ou une espèce envahissante déjà établie) et qu'il n'est pas nécessaire de prendre d'autres mesure devrait entraîner la fermeture du dossier créé à la suite du rapport. Par contre, sur confirmation que l'espèce n'est pas indigène, il est possible qu'un plan d'intervention rapide ait déjà été mis en œuvre pour cette espèce ou pour le

invoked immediately. However, it is more likely that the non-indigenous species does not have an existing rapid response plan, which would require the collection of additional information, followed by re-evaluation of the potential for containment given this new information. For example, identification of the species is likely to lead to a greater understanding of its life history, environmental requirements, and previous invasion history elsewhere, which in turn may identify containment needs, opportunities or gaps, or even suggest that containment is no longer required.

Not all non-indigenous species will become invasive in Canadian ecosystems, making it important to separate those that pose a real risk from those that pose no, or relatively minor risk. Thus, as with other priority-setting guidelines, the decision to invoke a rapid response management action should be based on the outcome of a risk assessment (see Section 3.4 below).

Regardless of whether or not a rapid response is initiated, ALL reports of non-indigenous species need to be recorded in a searchable, shared database. In addition to species name (common and scientific), this database should contain basic biological information as well as basic reporting data (specifically, reported locations and dates encountered). Tracking the spatial and temporal occurrence of known non-indigenous species and the frequency of new reports in Canadian waters (e.g, in relation to known or suspected vectors) provides the basis for future management options (that are beyond the scope of the rapid response framework presented here). Documentation also ensures

secteur, auquel cas, ce plan déjà établi d'intervention rapide doit être appliqué sur-le-champ. Il est toutefois plus probable qu'il n'y aura pas de plan d'intervention rapide pour contrer l'espèce exotique et qu'il faudra donc recueillir des renseignements additionnels, puis procéder à une réévaluation des possibilités de confiner l'espèce, sur la foi des nouveaux renseignements recueillis. Par exemple, l'identification d'une espèce débouchera selon toutes probabilités sur une meilleure connaissance de son historique, des besoins environnementaux et des historiques d'envahissements ailleurs, connaissances qui, à leur tour, indiqueront les mesures de confinement à prendre, les occasions ou les lacunes de ces mesures ou même suggérer qu'il n'est plus nécessaire de procéder au confinement.

Les espèces exotiques ne sont pas toutes susceptibles d'envahir les écosystèmes canadiens, d'où l'importance de faire la distinction entre celles qui présentent un risque réel et celles qui ne présentent aucun risque ou un risque relativement mineur. Par conséquent, tout comme dans les autres lignes directrices sur les priorités à définir, la décision de recourir à des mesures de gestion d'une intervention rapide doit être basée sur les résultats de l'évaluation du risque (voir la section 3.4 ci-dessous).

Peu importe qu'une intervention rapide soit décrétée ou non, TOUS les rapports d'observation d'une espèce exotique doivent être consignés dans une base de données partagée et permettant d'y effectuer des recherches. En plus du nom de l'espèce (nom commun et nom scientifique), cette base de données doit également contenir des renseignements biologiques de base et des données essentielles sur le rapport (précisément, sur les lieux d'où émanent les rapports et les dates où l'espèce a été vue). Le suivi des observations dans l'espace et dans le temps et la fréquence des nouveaux rapports d'observation dans les eaux canadiennes (p. ex. par rapport à des vecteurs connus ou suspects) constituent la base des options de gestion ultérieures

communication among the many agencies/individuals potentially involved in the process. An archiving system also is necessary to retain and curate appropriately preserved specimens that may be needed in the future for genetic or traditional taxonomic analysis, or for legal purposes. In the latter case, an appropriate chain of custody will need to be established and staff informed of these legal requirements.

3.3. Containment (Fig. 3a)

Decisions about containing a potential invasive species are inherently complex. They include a variety of scientific and socio-economic inputs to inform management decisions. Further, information pertaining to containment decisions should increase as a response plan is executed. Recognizing this, there are multiple points in the rapid response framework that prompt decision makers to re-evaluate whether the decision to contain or not should change; especially as new information is quickly assembled to guide rapid response actions/decisions.

In some Canadian ecosystems, a potential invader might be self-contained. For example, pothole lakes that lack inflow and outflow streams might present ideal conditions to undertake containment. However, even when physical conditions are favorable for containment, they may not last. For example, seasonal changes might establish connections to other systems. Moreover, biological characteristics of the species, for example the existence of traits that could enable it to naturally disperse to nearby systems overland (e.g., snakeheads), may cause containment to fail, as could the

(lesquelles débordent du présent cadre d'intervention rapide). Il faut également s'assurer que la documentation soit communiquée aux nombreux organismes/particuliers susceptibles d'intervenir dans le processus. Un système d'archivage est également nécessaire pour préserver et organiser, dans les règles, la conservation des spécimens prélevés destinés aux prochaines analyses taxinomiques traditionnelles ou génétiques, ou pour des fins légales. Dans ce dernier cas, il faut définir une chaîne de conservation et le personnel doit être informé des exigences juridiques.

3.3. Confinement (fig. 3b)

Les décisions concernant le confinement d'espèces potentiellement envahissantes sont naturellement complexes. Elles reposent sur une gamme de données scientifiques et socio-économiques justifiant ces décisions de gestion. En outre, il est nécessaire de fournir de plus en plus de renseignements sur les décisions de confinement au fur et à mesure que le plan d'intervention est appliqué. Compte tenu de cette exigence, le cadre d'intervention rapide contient de multiples points où les décideurs doivent réévaluer si la décision de confinement doit être maintenue ou non, en particulier à mesure que s'accumule l'information nouvelle requise pour orienter des mesures/des décisions d'intervention.

Certains écosystèmes canadiens peuvent confiner d'eux-mêmes un envahisseur potentiel. Les bassins sans sources ou déversoirs peuvent offrir des conditions idéales de confinement. Toutefois, même en présence de conditions physiques idéales de confinement, il faut prévoir que la situation pourrait changer. Des variations saisonnières, par exemple, peuvent permettre d'établir des voies de communication avec d'autres systèmes. De plus, les caractéristiques biologiques de l'espèce, par exemple l'existence de caractéristiques qui pourraient contribuer à la dispersion naturelle vers des systèmes adjacents (p. ex. les têtes-de-

emergence of hitherto unsuspected and uncontrolled anthropogenic vectors.

In most cases, particularly in marine situations, the potential invader will not already be contained by its physical environment. Containment efforts may need to be undertaken immediately if they are to be successful. The obvious and first question is whether or not containment is scientifically feasible – in other words, whether there are natural pathways of dispersal that simply cannot be blocked effectively. If containment is not scientifically feasible, this needs to be documented and communicated, and other management options considered and evaluated. At this stage in the rapid response, the goal is simply to determine what containment options are available. Scientific considerations would include whether containment was biologically desirable or necessary. For example, a sessile potential invader that is detected early in the invasion cycle and is not in a reproductive life history stage may not need to be physically contained and a rapid response could be undertaken without expending resources on containment at this stage. Clearly, the value of well-documented risk assessments will pay dividends here, as understanding the biological traits and ecological properties of potential invaders will help save time and resources when undertaking any response measure.

If containment is deemed scientifically feasible then socio-economic data gathering steps should be initiated (if not already underway). Examples of socio-economic considerations would include the potential cost associated with direct or indirect containment options (e.g., lost access), in addition to societal considerations (e.g., acceptability of

serpent) peuvent contrer le confinement, tout comme peuvent intervenir des facteurs anthropogéniques inconnus et incontrôlés.

Dans la majorité des cas, en particulier dans les milieux marins, l'envahisseur potentiel n'est pas confiné par son milieu physique. Pour réussir, les mesures de confinement doivent donc être prises immédiatement. La première question évidente à se poser est de savoir si le confinement est scientifiquement réalisable – en d'autres termes, à savoir s'il existe des voies naturelles de dispersion qu'il est tout simplement impossible de fermer efficacement. Si le confinement n'est pas scientifiquement réalisable, il faut décrire et communiquer la raison, et d'autres solutions de gestion doivent être envisagées et évaluées. À cette étape de l'intervention rapide, l'objectif est tout simplement de déterminer quelles sont les méthodes de confinement disponibles. Les considérations scientifiques indiqueront si le confinement est souhaitable ou nécessaire du point de vue biologique. Par exemple, un envahisseur potentiel sessile qui serait observé au début d'un cycle d'invasion et qui ne serait pas rendu à l'étape de la reproduction ne devrait pas nécessairement faire l'objet de mesures physiques de confinement et une intervention rapide pourrait être déclenchée sans que des ressources soient diverties à cette étapes pour le confinement. La valeur d'évaluations des risques bien documentées est clairement démontrée dans un cas semblable, puisque la connaissance des caractéristiques biologiques et des propriétés écologiques des envahisseurs potentiels contribue à faire gagner du temps et à économiser les ressources lors de la mise en œuvre de toute mesure d'intervention.

Lorsque le confinement est jugé scientifiquement réalisable, il convient de procéder à l'étape de la collecte de données socio-économiques (si elle n'a pas déjà été enclenchée). Parmi les exemples de considérations socio-économiques figurent le coût possible des options directes et indirectes de confinement (p. ex. les pertes d'accès), en plus des considérations d'ordre

mechanical or chemical barriers).

Regardless of the decision, it is imperative that it be clearly documented, including the rationale used to reach the decision, in the rapid response database. Not only will this documentation help with current response activities, but it also will form the basis of post-response reviews to guide future rapid response efforts for other reported invaders in Canadian aquatic ecosystems. Also, should containment efforts be undertaken, response teams must receive guidance on the circumstances when containment efforts should be discontinued. Normally this would occur at the conclusion of a rapid response.

3.4. Risk Assessment (Fig. 4a)

Risk assessment is used to determine the probability of a certain outcome and the magnitude of the consequences of that outcome. Risk assessments for AIS are used to characterize the likelihood of potential introduction and magnitude of the consequences of that introduction. The likelihood of potential introduction may be determined qualitatively or quantitatively based on species biology and vectors used. The magnitude of the consequences can be measured in biological and socio-economic terms. Identifying uncertainty is a key component of any risk assessment. In risk assessments of AIS, uncertainty is associated with both the likelihood (probability) of introduction and the magnitude of consequences. Uncertainty will be higher for poorly known, poorly studied species. The incorporation of uncertainty into risk assessment takes into consideration the quality and quantity of data available to rank probability and magnitude, and provides risk assessors and managers with an indication of the inherent strengths and weaknesses in the risk assessment.

social (p. ex. l'acceptation des obstacles mécaniques ou chimiques).

Peu importe la décision, il est impératif qu'elle soit clairement justifiée par écrit, y compris la description du cheminement adopté pour parvenir à cette décision, dans la base de données des interventions rapides. Ces documents contribueront non seulement aux activités entourant l'intervention en cours, mais ils constitueront la base des examens post-mortem guidant les interventions rapides à venir lorsque d'autres envahisseurs potentiels des écosystèmes aquatiques du Canada seront signalés. Également, si des mesures de confinement sont prises, les équipes d'intervention devront recevoir des directives sur les circonstances justifiant l'abandon des efforts de confinement. Normalement, ceci surviendra à la conclusion de l'intervention rapide.

3.4. Évaluation du risque (fig. 4b)

L'évaluation du risque sert à déterminer la probabilité d'un certain résultat et l'ampleur des conséquences de ce résultat. L'évaluation du risque des EAE permet de caractériser la probabilité de l'introduction potentielle de l'espèce et les conséquences de cette introduction. La probabilité de l'introduction potentielle d'une espèce peut être déterminée qualitativement ou quantitativement, selon la biologie de l'espèce et les vecteurs utilisés. L'ampleur des conséquences peut être mesurée en termes biologiques et socio-économiques. L'identification des incertitudes constitue un élément clé de toute évaluation du risque. Dans l'évaluation du risque des EAE, l'incertitude s'exprime tant en termes de probabilité de l'introduction de l'espèce qu'en termes d'ampleur des conséquences. L'incertitude sera la plus élevée dans le cas des espèces les moins connues, les moins étudiées. L'intégration de l'incertitude dans l'évaluation du risque tient compte de la qualité et de la quantité de données disponibles pour classer la probabilité et l'ampleur et fournit aux évaluateurs et aux gestionnaires du risque un indice des forces

Risk assessment is one of three main interacting, but functionally separate, components within the broader framework of risk analysis. The other two components are risk management and risk communication. Risk management is the determination of what management actions should be undertaken based on the results of the risk assessment. Risk communication involves combining and communicating the results of the risk assessment and recommendations of risk to managers.

DFO Science is developing a three-step risk assessment process for AIS:

- (1) rapid assessment process (RAP) to quickly (within 48h) assess species using limited information;
- (2) screening-level risk assessment (SLRA) to assess (within seven days) and prioritize species using additional information that is readily available and summarized in a spreadsheet; and,
- (3) detailed-level risk assessment (DLRA) to assess (within several months) species using detailed, often modeled, information summarized in a biological synopsis (DFO 2009).

These three steps can be used to develop an AIS watch list for species deemed to be low risk, a trigger list for species deemed to be high risk, and a regulatory list for species deemed to be high risk with mandated responsibilities. The watch list will guide early detection and monitoring efforts, the trigger list would prioritize species for detailed level risk assessment, and the regulatory list would identify species that should be regulated to control their potential introduction, and subsequent impact, in Canadian ecosystems.

et des faiblesses inhérentes à l'évaluation du risque.

L'évaluation du risque est l'un des trois principaux éléments interreliés mais fonctionnellement distincts du cadre plus vaste de l'analyse du risque. Les deux autres éléments sont la gestion du risque et la communication du risque. La gestion du risque est la détermination des mesures de gestion à prendre, compte tenu de l'évaluation du risque. La communication du risque s'entend de la synthétisation du risque et de la communication des résultats de l'évaluation du risque et des recommandations à l'égard du risque aux gestionnaires.

Le secteur des Sciences du MPO met actuellement au point un processus en trois étapes d'évaluation du risque associé aux EAE:

- (1) un processus d'évaluation rapide (PER) pour déterminer rapidement (dans les 48 heures) l'espèce, sur la base de renseignements sommaires;
- (2) une évaluation du risque basée sur les prélèvements (ERBP) pour évaluer (dans les sept jours) et déterminer la priorité de l'espèce sur la foi des renseignements additionnels obtenus et en faire un résumé sur une feuille de chiffrier;
- (3) une évaluation du risque détaillée (ERD) pour évaluer (au bout de plusieurs mois) l'espèce sur la base de renseignements détaillés, souvent modélisés, résumés dans un sommaire biologique (MPO 2009).

Ces trois étapes peuvent servir à constituer une liste de surveillance des EAE jugées à faible risque, une liste d'alerte des espèces à haut risque et une liste réglementaire des espèces jugées à haut risque sujettes à des responsabilités autorisées. La liste de surveillance orientera le dépistage rapide et les efforts de contrôle, la liste d'alerte classera en ordre de priorité les espèces devant faire l'objet d'une évaluation du risque détaillée et la liste réglementaire contiendrait le nom des espèces devant être réglementées aux fins du contrôle de leur introduction et des incidences sur les écosystèmes canadiens.

Risk assessment is a key component of the rapid response framework, and the results of the DFO three-step risk assessment process are fully integrated into the framework (Fig. 4a). The results of existing risk assessments (e.g. resultant lists) or rapid risk assessments will drive the rapid-response decision making framework once it is determined that the collected species is non-native.

If the species is already listed on a watch, trigger or regulatory list, or if an appropriate risk assessment does not exist, then subsequent management actions must be evaluated (i.e. Fig. 5a). If the species is not on any lists, and there is no appropriate risk assessment, then the rapid assessment process should be undertaken. If the species is considered to be low risk, then subsequent management actions must be evaluated based on results of the rapid assessment process (i.e. Fig. 5a). If the species is considered to be high risk, the containment status should be assessed and a screening-level risk assessment undertaken, followed by subsequent management actions. As this framework, by definition, is meant to be “rapid”, undertaking a DLRA would be beyond the temporal scope of a rapid response, but still would be important in informing longer-term management decisions.

3.5. Management Options (Fig. 5a)

Consideration of appropriate management options must take into account the scientific feasibility of various actions (i.e., advice provided to the rapid response committee by scientists through the CSAS process [see Appendix 1 and <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index.htm>]), but the final decision will be made by managers taking into account the environmental and socio-economic consequences of scientifically feasible actions.

L'évaluation du risque constitue un élément clé du cadre d'intervention rapide et les résultats du processus d'évaluation en trois étapes du MPO sont parfaitement intégrés au cadre (fig. 4b). Les résultats des évaluations du risque existantes (p. ex. les listes de résultat) et les évaluations rapides du risque donneront l'impulsion au cadre de décision d'intervention rapide lorsqu'il aura été établi que l'espèce observée est exotique.

Si l'espèce figure déjà dans la liste de surveillance, la liste d'alerte ou la liste réglementaire, ou s'il n'existe pas d'évaluation pertinente du risque, les mesures de gestion ultérieures doivent être évaluées (p. ex. fig. 5b). Si l'espèce ne figure dans aucune liste, et si elle n'a fait l'objet d'aucune évaluation du risque, le processus d'évaluation rapide doit être enclenché. Si l'espèce est considérée comme présentant un risque faible, les mesures de gestion ultérieures doivent être évaluées sur la foi des résultats du processus d'évaluation rapide (p. ex. fig. 5b). Si l'espèce est considérée comme présentant un risque élevé, il faut évaluer le confinement et une évaluation du risque à partir des prélèvements doit être effectuée, après quoi les mesures de gestion doivent être prises. Comme le présent cadre est par définition un cadre d'intervention « rapide », une évaluation du risque détaillée est exclue du calendrier d'une intervention rapide, même si elle est importante pour servir à justifier les décisions de gestion à plus long terme.

3.5. Options de gestion (fig. 5b)

L'examen des options de gestion appropriées doit tenir compte de la faisabilité scientifique des diverses mesures (p. ex. les avis fournis au comité d'intervention rapide par les scientifiques dans le cadre du processus du SCCS [voir l'annexe 1 et <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index.htm>]), mais la décision finale doit être prise par des gestionnaires en tenant compte des répercussions environnementales et socio-économiques des mesures scientifiquement faisables.

Possible management options that may be considered by the rapid response committee include:

- eradication
- containment
 - management of propagule pressure to slow the spread of the organism
 - management of anthropogenic vector(s) to slow the spread of the organism
- managing established populations to keep abundance below a threshold of effect (ecological or economic)
- mitigating any problems caused by the species for a particular activity or resource
- monitoring the species
- doing nothing (i.e., tolerating any problems that may be caused by the species).

Each of these options may be undertaken as a full-scale program or as a smaller-scale pilot program in a restricted area.

The options are listed above in approximate order of higher short-term cost, greater difficulty and higher risk of failure, which coincides with the approximate reverse order of risk of higher, long-term costs. Choosing options closer to the bottom of the list may eliminate the possibility of later choosing management options higher on the list. Similarly, the risk of undertaking a small pilot project is that the opportunity for a successful full-scale project may be lost while the population of the AIS becomes more abundant and/or dispersed over a larger spatial area.

Management decisions must weigh the factors (biological, ecological, technical, economic, and social) that will determine the direction for any rapid response. A decision should not be based solely on scientific assessment, but requires consultation with the non-scientific

Les options de gestion possibles devant être examinées par le comité d'intervention rapide comprennent :

- l'éradication
- le confinement
 - gestion des pressions de diaspora pour ralentir la propagation de l'organisme
 - gestion des vecteurs anthropogéniques pour ralentir la propagation de l'organisme
- la gestion des populations établies pour maintenir l'abondance en deçà d'un seuil d'effet (écologique ou économique)
- la réduction de tout problème causé par l'espèce sur une activité ou une ressource particulière
- le contrôle de l'espèce
- le laissez-faire (p. ex. tolérer tout problème pouvant être causé par l'espèce).

Chacune de ces options peut prendre la forme d'un programme à grande échelle ou d'un programme pilote à petite échelle applicable à une région circonscrite.

Les options énumérées ci-dessus sont classées approximativement en ordre décroissant de coût à court terme, de difficulté et de risque d'échec et en ordre inverse de risque et de coûts à long terme. Le choix d'une option figurant dans le bas de la liste peut éliminer la possibilité de choisir plus tard une option figurant en tête de liste. De même, le risque associé à un projet pilote à petite échelle peut compromettre la réussite d'un programme à grande échelle plus tard si la population de l'EAE augmente ou se disperse sur un plus vaste territoire.

Les décisions de gestion doivent peser les facteurs (biologiques, écologiques, techniques, économiques et sociaux) qui détermineront l'orientation de toute intervention rapide. Aucune décision ne doit être fondée exclusivement sur une évaluation scientifique, elle doit être prise après

community. The actual level of response will depend on the potential biological and socio-economic impacts of the organism, technical feasibility of response options, ability to target the invasive species, risks associated with treatment, degree of public concern or interest, and likelihood of the organism being eradicated or effectively managed (Wotton and Hewitt 2004). Optimally, the eradication/control method should be highly selective for the target pest, cost-effective, easy to use, and have no long-term negative effects on the environment, including non-target species and human health.

Considerations that may be used to rank management options (and specific treatments within each option) will be situation-specific but may, for example, include the following (modified after WANS 2003 and GLC 2004):

- Is the risk of re-introduction low enough to justify eradication?
- What technical, field, administrative, funding and legal resources are available?
- Can resources support a long-term management option?
- Ability to quarantine or control the area
- Timeline to apply treatment
- Specificity of treatment to invading species
- Authority to access invaded habitat
- Required federal permits for application
- Required provincial permits for application
- Required training needed to apply treatment
- Safety concerns for applying treatment
- Costs of treatment
- Effectiveness of treatment
- Appropriateness of treatment to the habitat under consideration

consultation du monde non-scientifique. L'ampleur de l'intervention sera fonction des répercussions biologiques et socio-économiques possibles de l'organisme, de la faisabilité technique des interventions possibles, de la capacité de cibler l'espèce envahissante, des risques associés au traitement, de l'importance de l'intérêt et de l'inquiétude du grand public et de la probabilité que l'organisme soit éradiqué ou géré efficacement (Wotton et Hewitt 2004). Idéalement, la méthode d'éradication/de contrôle doit cibler l'organisme nuisible de manière très sélective, elle doit être rentable, facile à appliquer et avoir des effets à long terme nuls sur l'environnement, dont les espèces non-ciblées et la santé humaine.

Les considérations qu'on peut prendre en compte pour classer les options de gestion (et les traitements spécifiques rattachés à chaque option) dépendront de la situation, mais peuvent, par exemple, comprendre les points suivants (modifiés après WANS 2003 et GLC 2004) :

- Le risque de réintroduction est-il suffisamment faible pour justifier une éradication?
- Quelles sont les ressources techniques, sur le terrain, administratives et juridiques disponibles?
- Les ressources peuvent-elles soutenir une option de gestion à long terme?
- Capacité de mettre le secteur en quarantaine ou de le contrôler.
- Calendrier d'application du traitement
- Spécificité du traitement de l'espèce envahissante
- Pouvoir de pénétrer dans l'habitat envahi
- Permis fédéraux requis pour l'application
- Permis provinciaux requis pour l'application
- Formation requise pour appliquer le traitement
- Problèmes de sécurité de l'application du traitement
- Coût du traitement
- Efficacité du traitement
- Applicabilité du traitement dans l'habitat visé

- Long-term ecological impacts, and potential for restoration
- Quality of existing guidance on use and impact
- Detoxification time
- Effects of treatment on SARA-listed species (Species at Risk)
- Public acceptance of approach and of potential impacts.

As a general principle, we suggest that eradication should be considered as the first choice for management for two reasons: (1) eradication of the species will prevent the risk of long-term ecological or economic impacts; and, (2) the window of opportunity for eradication may be lost if another management option is tried first.

Some special considerations may apply to a decision to undertake eradication. An eradication program is based on an intentional trade-off of short-term localized impacts for long-term large-scale benefits. As such, it may require accepting higher levels of non-target damage than a pest management program that aims to maintain a pest at low abundance. It may not be necessary for eradication technologies to be highly taxon-specific if impacts on non-target species are limited to a restricted area (McEnnulty *et al.* 2001), assuming damage to that restricted area is acceptable. However, once a pest has become widespread then control techniques need to have higher specificity assuming that the eradication technology could be applied over larger spatial areas. If eradication is not feasible, long-term control to reduce and maintain populations at an economically or ecologically acceptable level may be the only option (McEnnulty *et al.* 2001). The existence of Species at Risk within an invaded area presents a unique problem as the requirement to take action is high, yet the acceptable level of non-target damage is very low.

- Impacts écologiques à long terme et potentiel de réhabilitation
- Quantité des directives existantes sur l'utilisation et les impacts
- Temps de détoxification
- Effets du traitement sur les espèces visées par la *Loi sur les espèces en péril*
- Acceptation du public de l'approche et des impacts potentiels.

Dans l'ensemble, nous suggérons d'examiner les possibilités d'éradication en tout premier lieu pour deux raisons : 1) l'éradication de l'espèce prévient les risques d'impacts écologiques ou économiques à long terme; 2) la fenêtre pendant laquelle les mesures d'éradication peuvent être prises peut se fermer si d'autres mesures de gestion sont prises en premier lieu.

Il faut tenir compte de certaines considérations spéciales avant de prendre une mesure d'éradication. Un programme d'éradication est basé sur un compromis délibéré entre des impacts localisés à court terme et des avantages à long terme à grande échelle. De ce fait, il peut exiger l'acceptation de dommages plus élevés que subiront des espèces non-ciblées que ne le ferait un programme de gestion des parasites visant à contenir la population. Il n'est pas toujours nécessaire que les techniques d'éradication visent très spécifiquement un taxon si les impacts sur une espèce non-ciblée sont limités à un secteur restreint (McEnnulty *et al.*, 2001), sous réserve que les dommages subis par ce secteur restreint soient acceptables. Toutefois, lorsqu'une espèce a commencé à se répandre, les techniques de contrôle doivent être plus spécifiques, compte tenu du fait que les techniques d'éradication seront appliquées sur de plus vastes secteurs géographiques. Si l'éradication est impossible, la seule alternative peut consister à contrôler et réduire la population à un niveau économique ou écologique acceptable (McEnnulty *et al.*, 2001). La présence d'espèces en péril dans un habitat envahi pose un problème unique du fait qu'il est essentiel d'intervenir et du fait que l'incidence sur les espèces non-ciblées doit être très

The effectiveness of the action taken should be evaluated during and after completion of that action. If, during or after the rapid response, monitoring indicates that the management goal was or will not be reached, the management committee should re-evaluate and, if necessary, modify the goal and/or the approach. This may involve trying the same action again, or choosing another option lower down the priority list. If the management goal is judged to have been reached, then follow-up monitoring should be initiated. The duration and timing of follow-up monitoring should be based on the life cycle of the organism (e.g., length of life cycle, duration of viability of propagules). Criteria to be used to determine if the response is complete must be identified. For example, what temporal, spatial, and methodological requirements for non-detection would allow a formerly infested waterbody to be considered “clean”? This becomes increasingly important for rapid responses involving legally mandated species or commitments to national or international rapid response plans.

Throughout the rapid response, all science-based steps should be well documented through the CSAS process (Appendix 1a) and in the rapid response database. Very good record-keeping is an essential learning tool. In addition to the CSAS documentation, ALL responses, including failures, should be published in the scientific literature, otherwise any lessons learned are unlikely to be communicated to many researchers and managers outside of DFO and its partners, and valuable lessons (often hard fought) will be lost.

faible.

L'efficacité des mesures prises doit être évaluée pendant et après l'application des mesures. Si durant ou après une intervention rapide la surveillance indique que les objectifs de gestion ne sont pas ou ne seront pas atteints, le comité de gestion doit réévaluer la situation et, au besoin, modifier l'objectif et/ou l'approche. Dans ce cas, on peut soit reprendre la même mesure, soit choisir une autre mesure située plus bas dans l'échelle des priorités. Lorsqu'on estime que l'objectif de gestion a été atteint, il faut enclencher la surveillance. La durée et le calendrier de cette surveillance doivent être basés sur le cycle vital de l'organisme (p. ex. selon la durée du cycle vital, la durée de viabilité des diaspores). Il faut déterminer les critères qui permettront de déclarer la fin de l'intervention. Par exemple, quelles sont les exigences temporelles, spatiales et méthodologiques qui permettent de considérer comme « nettoyé » un plan d'eau infesté où on ne relève plus la présence de l'intrus? Ceci prend de plus en plus d'importance dans le cas des interventions rapides mettant en cause des espèces réglementées ou prises en vertu d'engagements envers des plans d'intervention rapide nationaux ou internationaux.

Tout au long de l'intervention rapide, toutes les mesures scientifiques doivent être bien décrites conformément au processus du SCCS (annexe 1a) et entrées dans la base de données des interventions rapides. Une tenue de dossiers impeccable offre un excellent outil de formation. En plus des documents au SCCS, TOUTES les interventions, même celles qui échouent, doivent être publiées dans des ouvrages scientifiques, faute de quoi les leçons apprises risquent fort d'être tenues sous silence et perdues (ou difficiles à trouver) pour les nombreux chercheurs et gestionnaires de l'extérieur du MPO et de ses partenaires.

4. Acknowledgements

This project was initiated at the request of S. Paradis. We thank B. Cudmore, J.F. LaRue, M. Hanson, A. Smith, N. MacNair, and participants at a tunicate workshop in Charlottetown, PEI, in March 2007 for their input on earlier drafts of a rapid response framework. Funding was provided by the DFO Aquatic Invasive Species Program. Participants at the Richmond, BC peer-review meeting are listed in Appendix 2.

5. Literature Cited

- Crooks, J.A. and M.E. Soulé. 1999. Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. Pp. 103-126 in Sandland, O.T., Schei, P.J. and Viken, A. (eds) *Invasive species and biodiversity management*. Kluwer.
- Locke, A. and J.M. Hanson 2009a. Rapid response to non-indigenous species. 1. Goals and history of rapid response in the marine environment. *Aquatic Invasions* 4: 237-247.
- Locke, A. and J.M. Hanson. 2009b. Rapid response to non-indigenous species. 3. A proposed framework. *Aquatic Invasions* 4: 259-273.
- Locke, A., J.M. Hanson, N.G. MacNair and A.H. Smith. 2009. Rapid response to non-indigenous species. 2. Case studies of invasive tunicates in Prince Edward Island. *Aquatic Invasions* 4: 249-258.
- McEnnulty, F.R., N.J. Bax, B. Schaffelke and M.L. Campbell. 2001. A review of rapid response options for the control of ABWMAC listed introduced marine pest species and related taxa in Australian waters. Centre for Research on Introduced Marine Pests Tech. Rep. 23. CSIRO Marine Research, Hobart, Australia.
- MPO. 2009. Compte rendu de l'atelier visant à finaliser les lignes directrices nationales pour l'évaluation du risque biologique posé par les espèces aquatiques envahissantes (EAE) au Canada; du 3 au 5 juin 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2009/006.
- Myers, J.H., Simberloff, D., Kuris, A.M., and J.R. Carey. 2000. Eradication revisited: dealing with exotic species. *Trends Ecol. Evol.* 15: 316-320.
- NEANS (Northeastern Aquatic Nuisance Species Panel). 2003. Rapid response to aquatic nuisance species in the Northeast: Developing an early detection and eradication protocol. Workshop Proceedings. Bar Harbor, ME. May 20-21 2003.
- NEANS (Northeastern Aquatic Nuisance Species Panel). 2006. Implementing rapid response to aquatic nuisance species in the northeast: Key components of a successful program. Proceedings of a workshop, Portsmouth NH, May 3 2005.

4. Remerciements

Le présent projet a été lancé à la demande de S. Paradis. Nous remercions B. Cudmore, J. F. LaRue, M. Hanson, A. Smith, N. MacNair et les participants à l'atelier sur les tuniciers tenu à Charlottetown, Î.-P.É. en mars 2007 pour les observations qu'ils ont faites sur les premières ébauches du cadre d'intervention rapide. Les fonds ont été fournis par le Programme des espèces aquatiques envahissantes du MPO. La liste des participants à la réunion d'examen par les pairs tenue à Richmond en Colombie-Britannique figure à l'annexe 2.

5. Bibliographie

NISC (United States National Invasive Species Council). 2003. General guidelines for the establishment and evaluation of invasive species early detection and rapid response systems. Version 1. June 2003.

WANS (Western Aquatic Nuisance Species Panel). 2003. Model rapid response plans for aquatic nuisance species. Prepared for the Western Regional Panel on Aquatic Nuisance Species by California Department of Food and Agriculture.

Wotton, D.M. and C.L. Hewitt. 2004. Marine biosecurity post-border management: developing incursion response systems for New Zealand. *N.Z. J. Mar. Freshw. Res.* 38: 553-559.

Figures

Figure 1a. Overview of flowchart sequence for Rapid Response Framework.

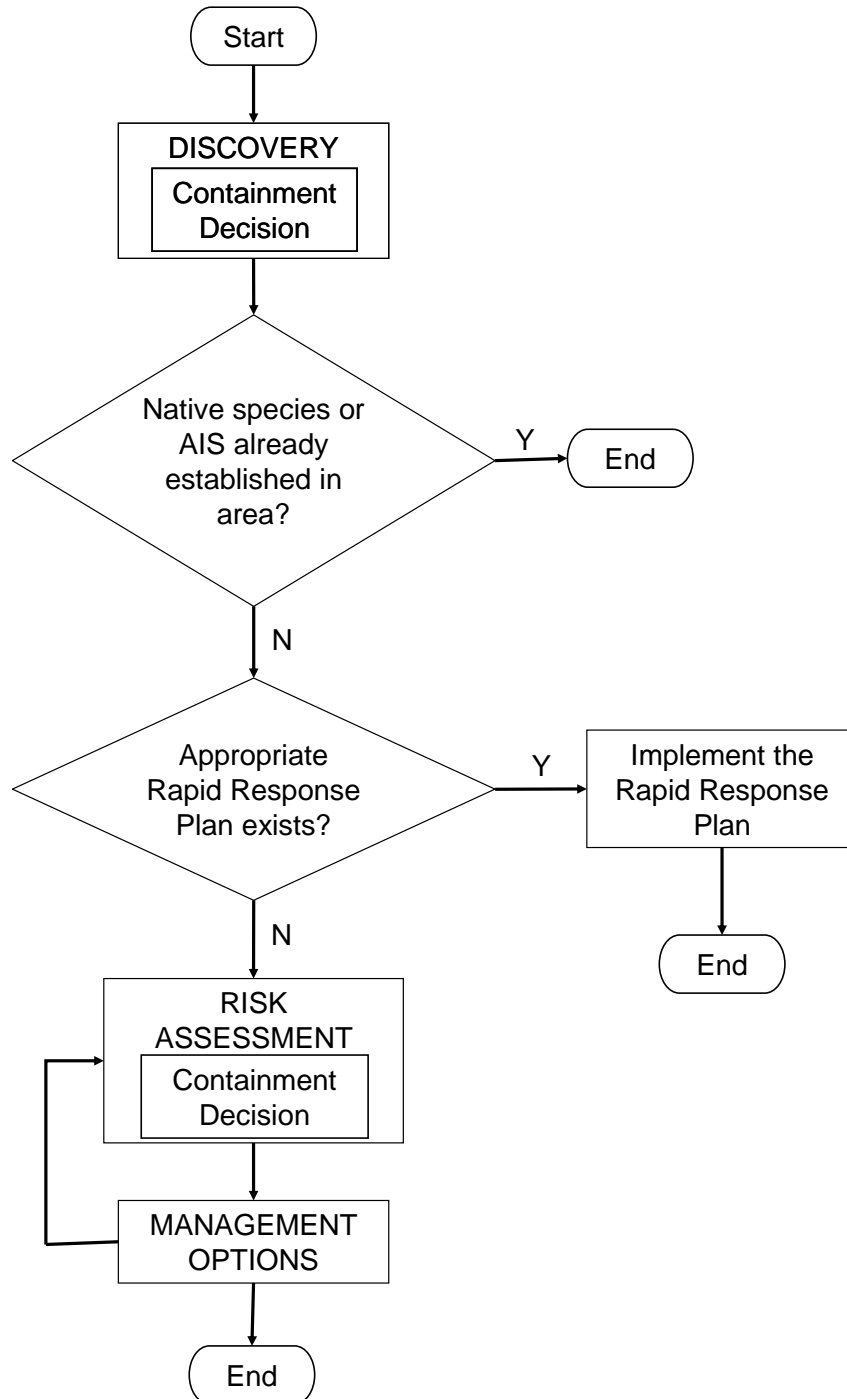


Figure 1b. Aperçu du graphique de cheminement des étapes du cadre d'intervention rapide.

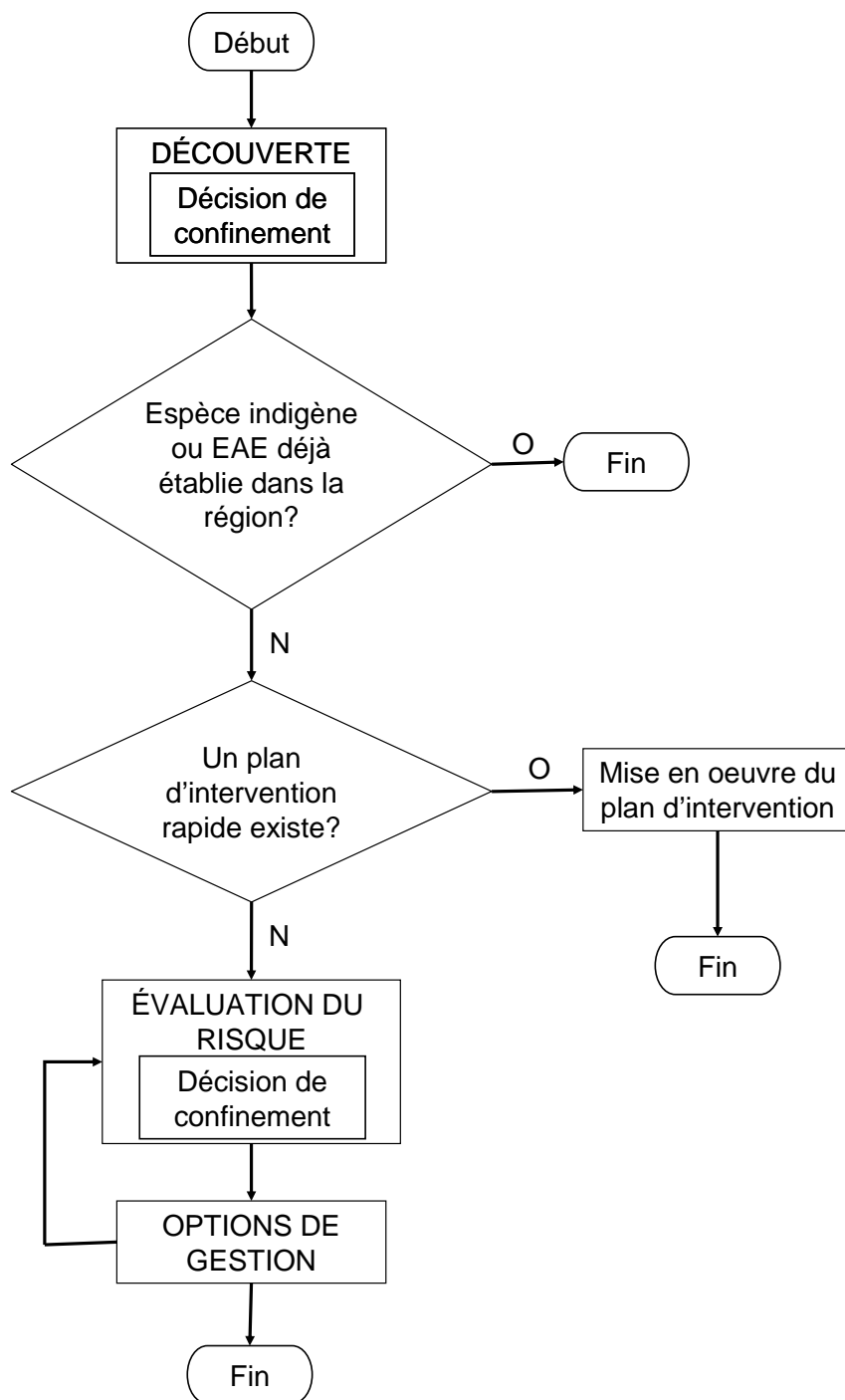


Figure 2a. Discovery flowchart (red boxes are Science functions ; blue are Risk Management).

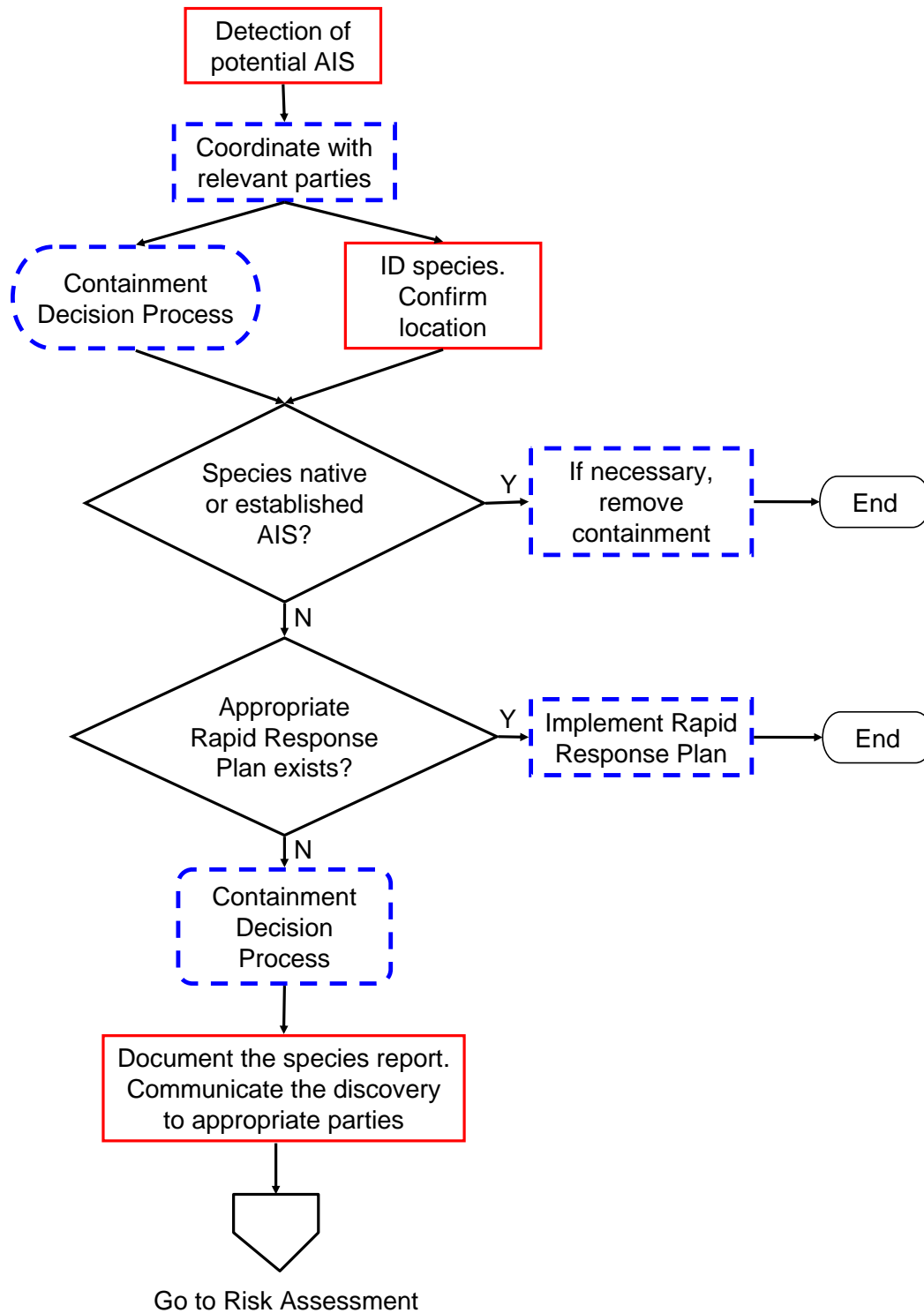


Figure 2b. Graphique de cheminement après la découverte (les cases en rouge désignent les fonctions des Sciences, les cases en bleu, la Gestion du risque).

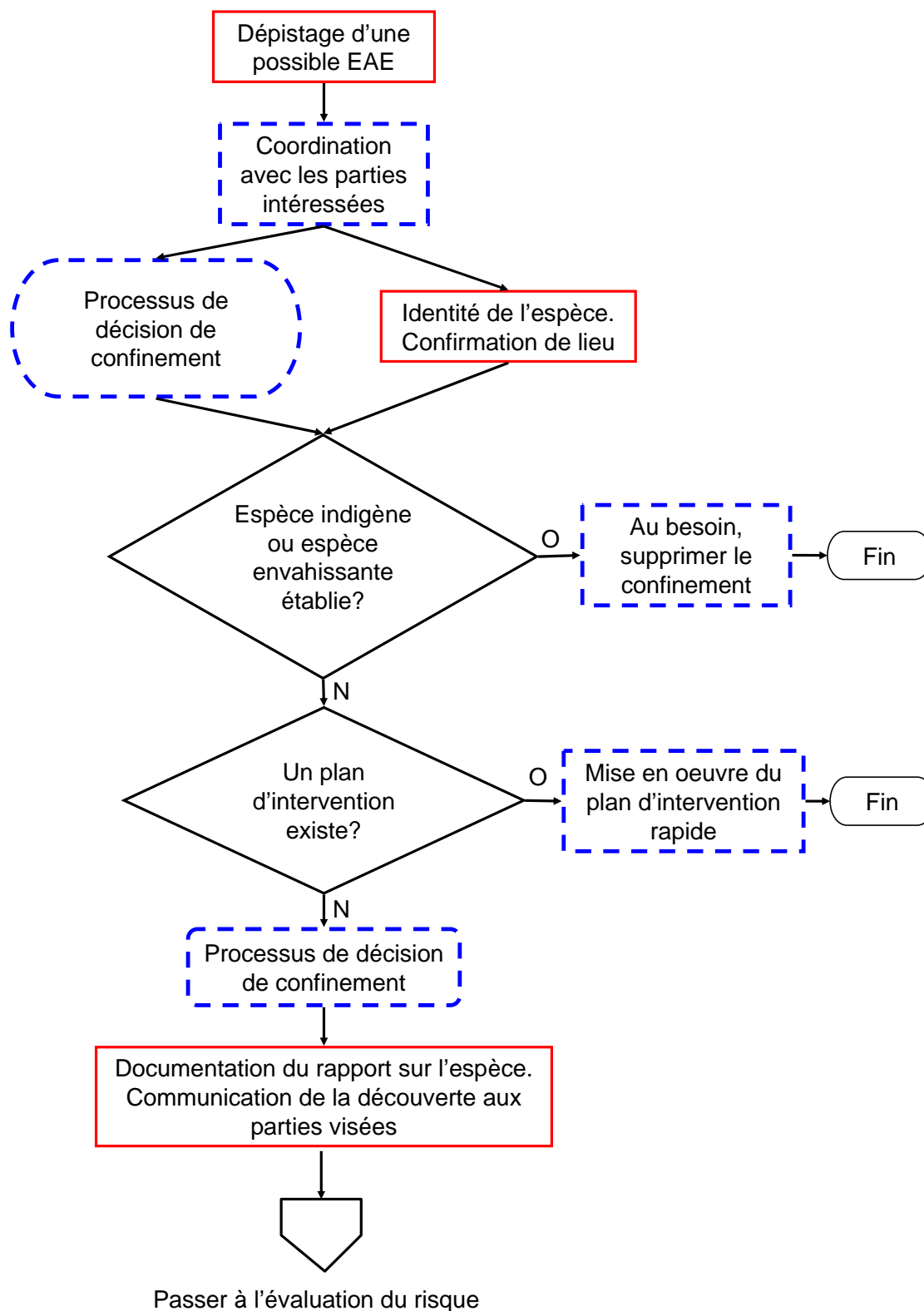


Figure 3a. Containment Decision Process flowchart (red boxes are Science functions, green are Policy and Economics, and blue are Risk Management).

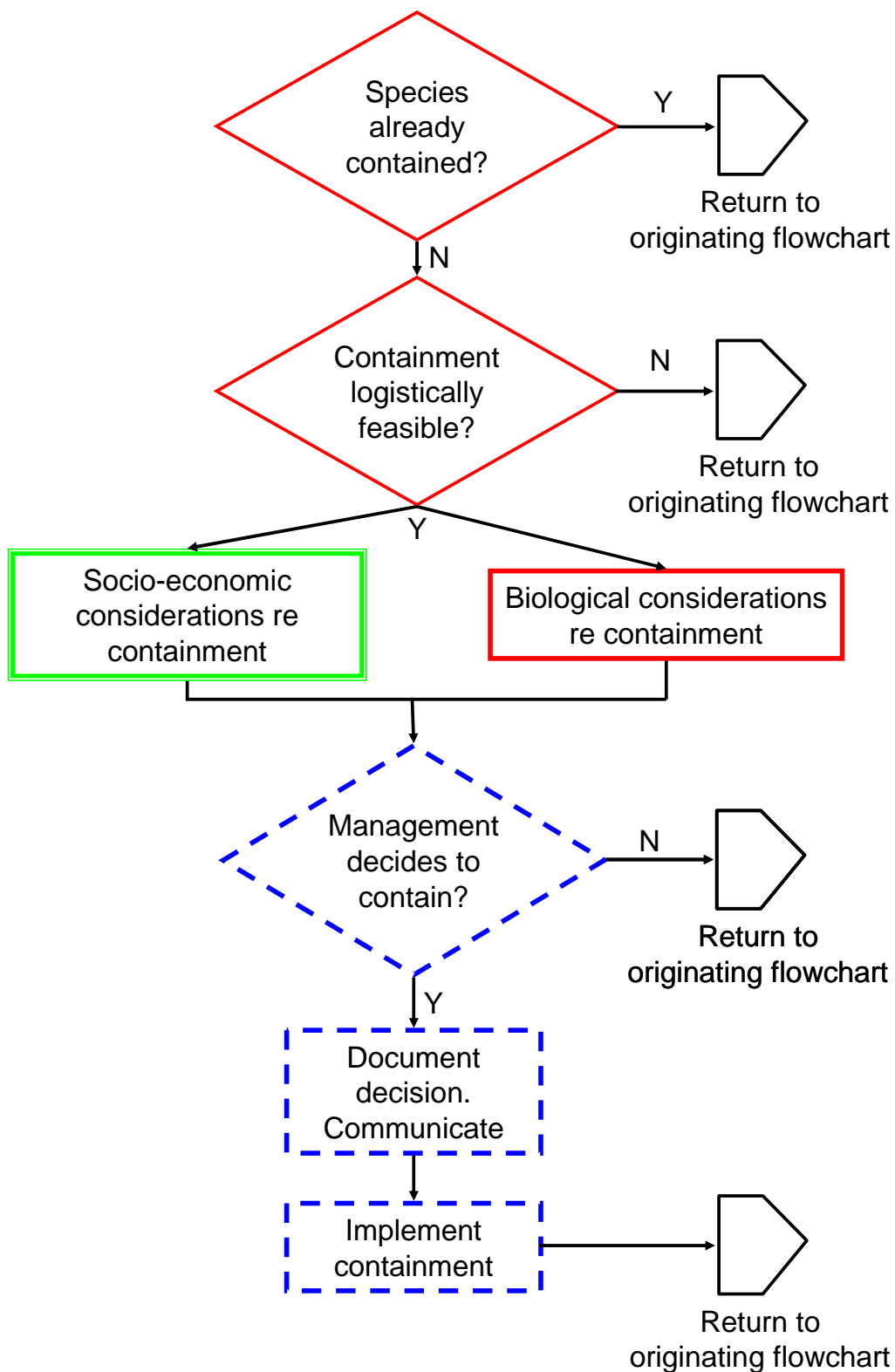


Figure 3b. Graphique de cheminement du processus décisionnel de confinement (les cases en rouge désignent les fonctions des Sciences, les cases en vert, celles des Politiques et de l'Économie et les cases en bleu, la Gestion du risque).

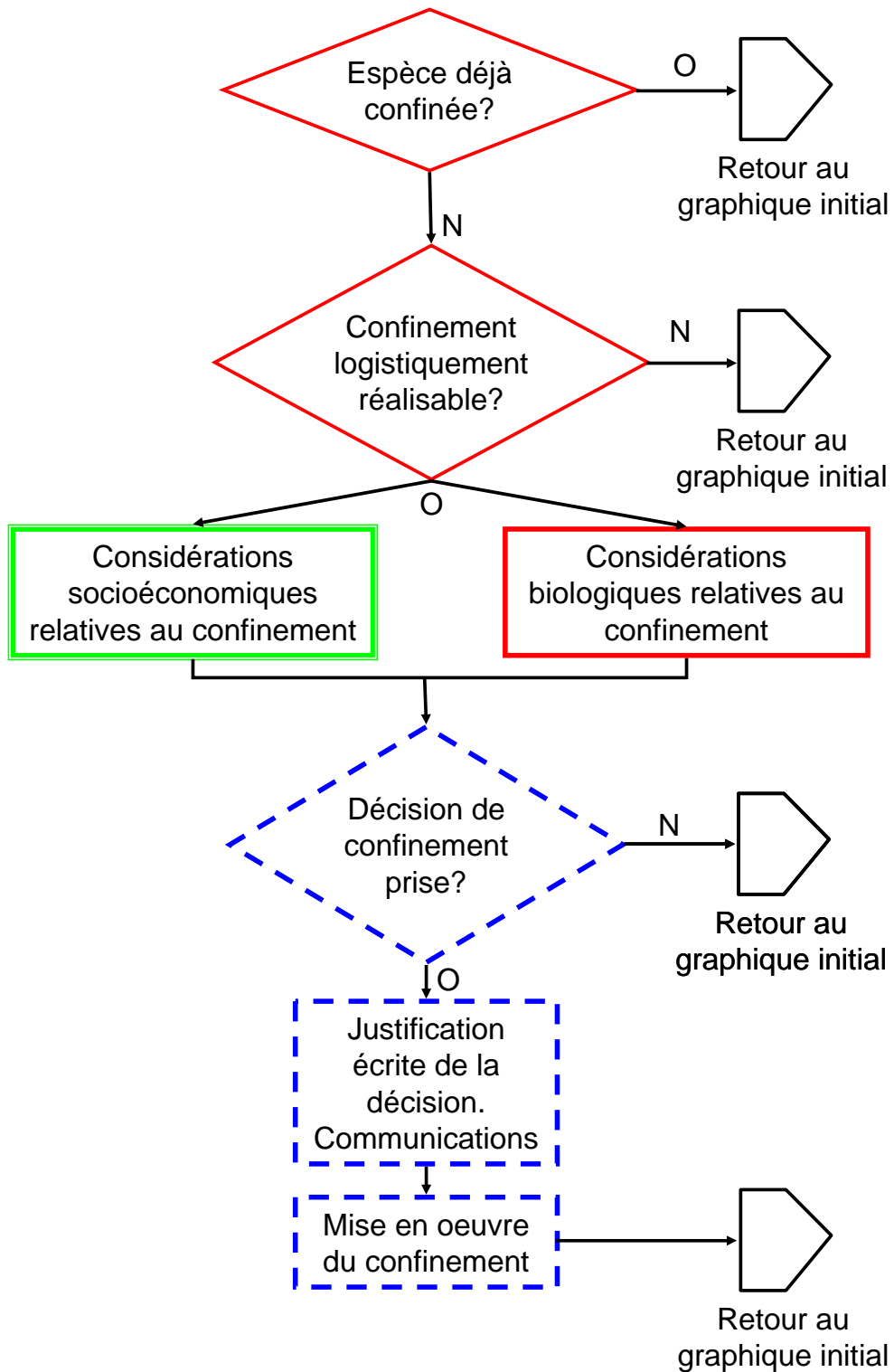


Figure 4a. Risk Assessment flowchart (Red boxes are Science processes, blue are Risk Management).

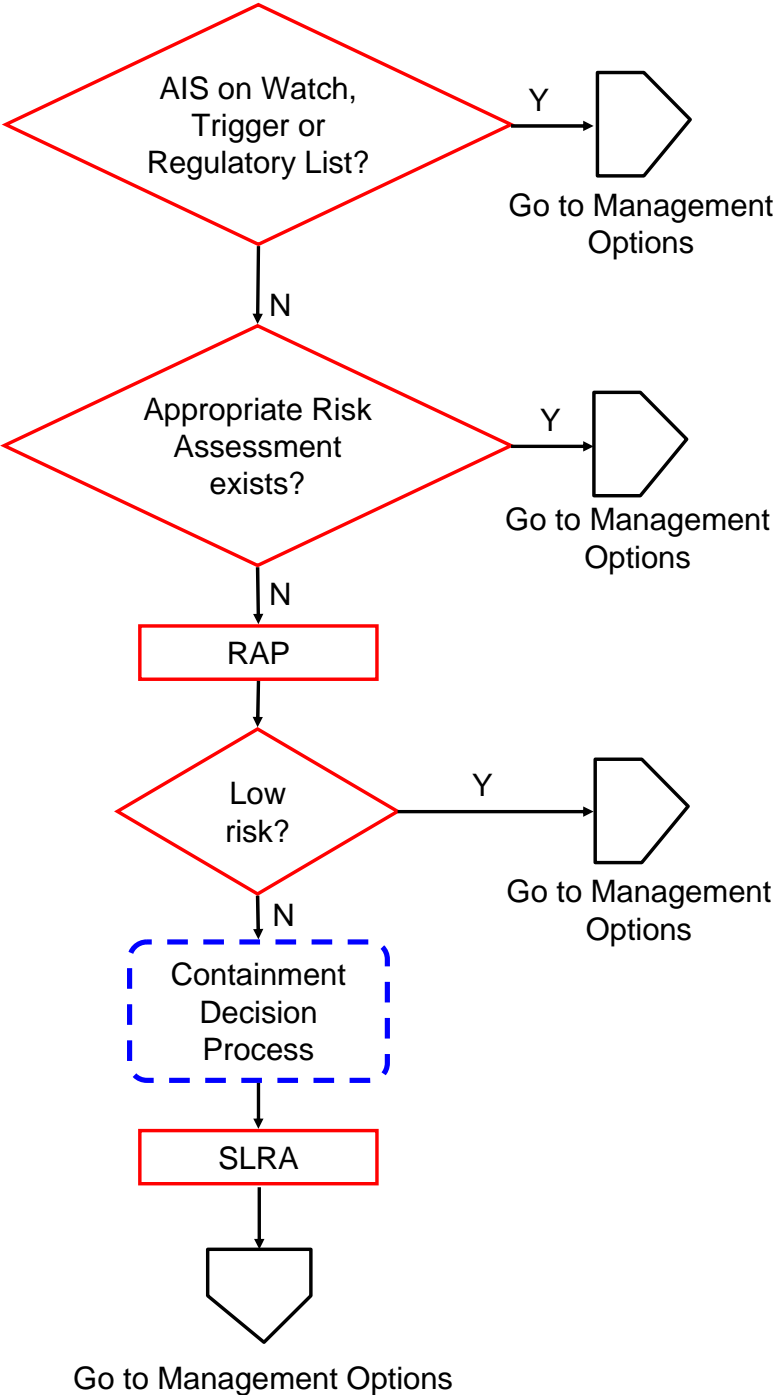


Figure 4b. Graphique de cheminement de l'évaluation du risque (les cases en rouge désignent les Sciences, et les cases en bleu, la Gestion du risque).

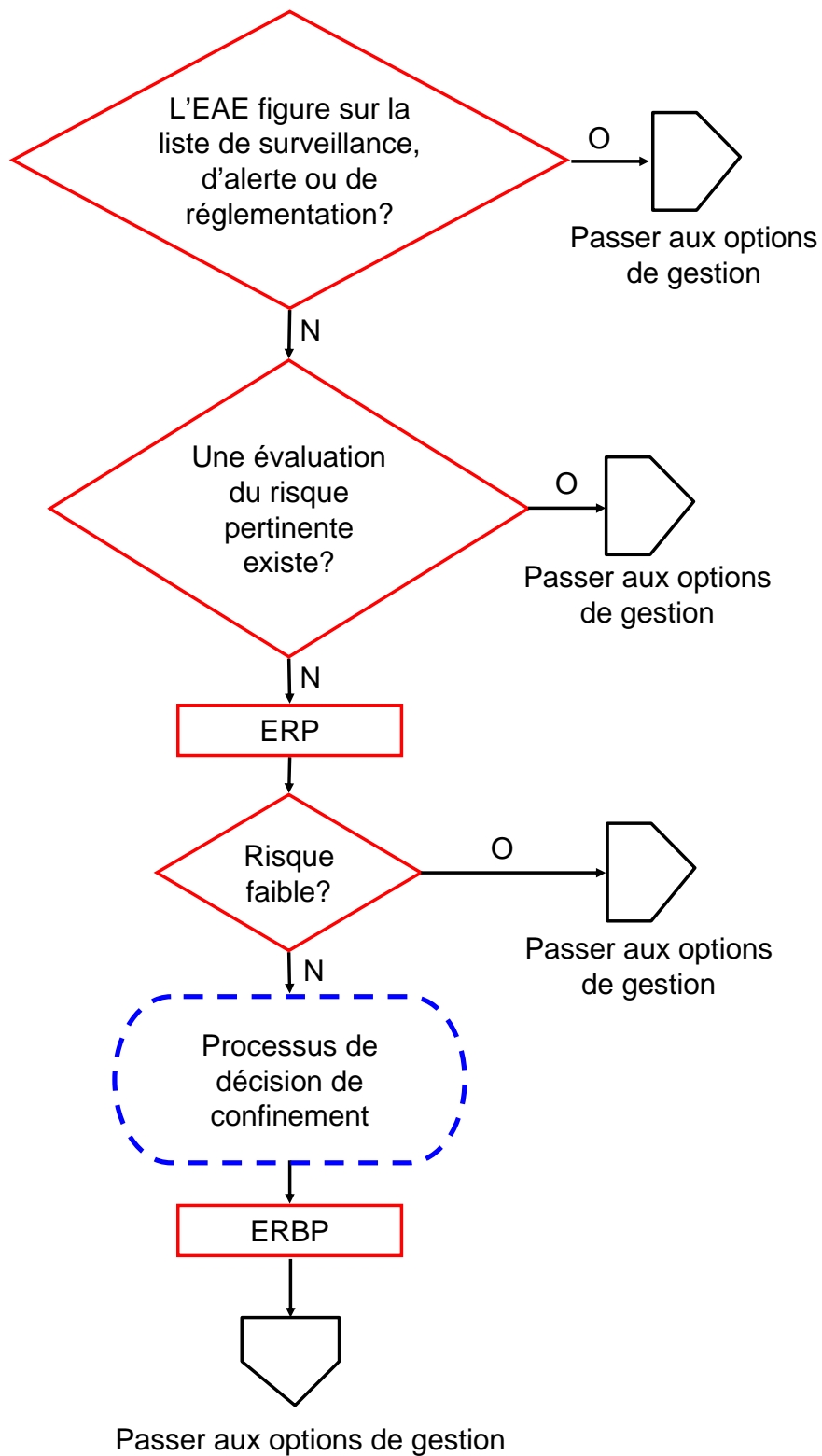


Figure 5a. Flowchart of management options (red boxes are Science function; blue are Risk Management, green are Economics and Policy).

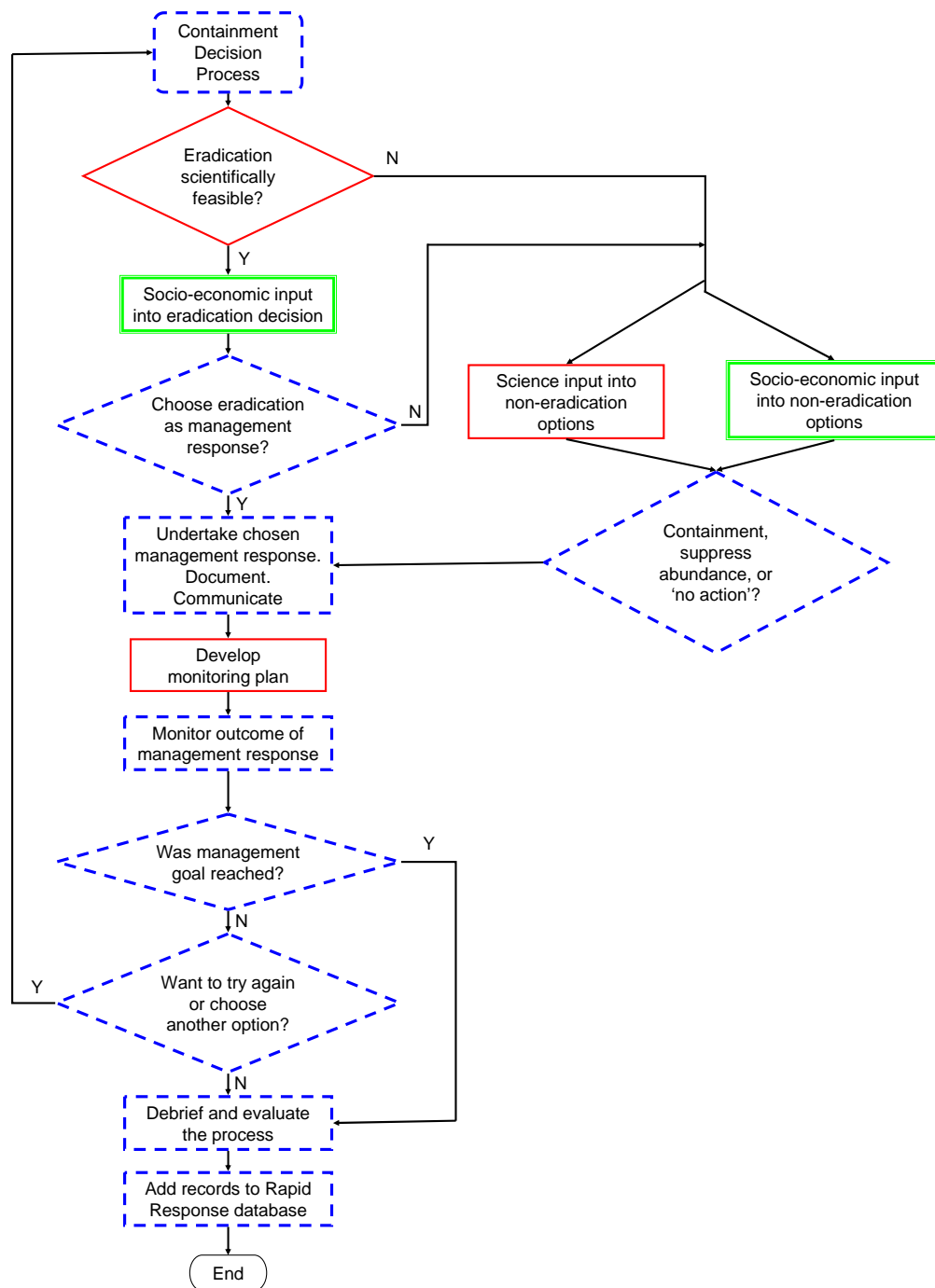
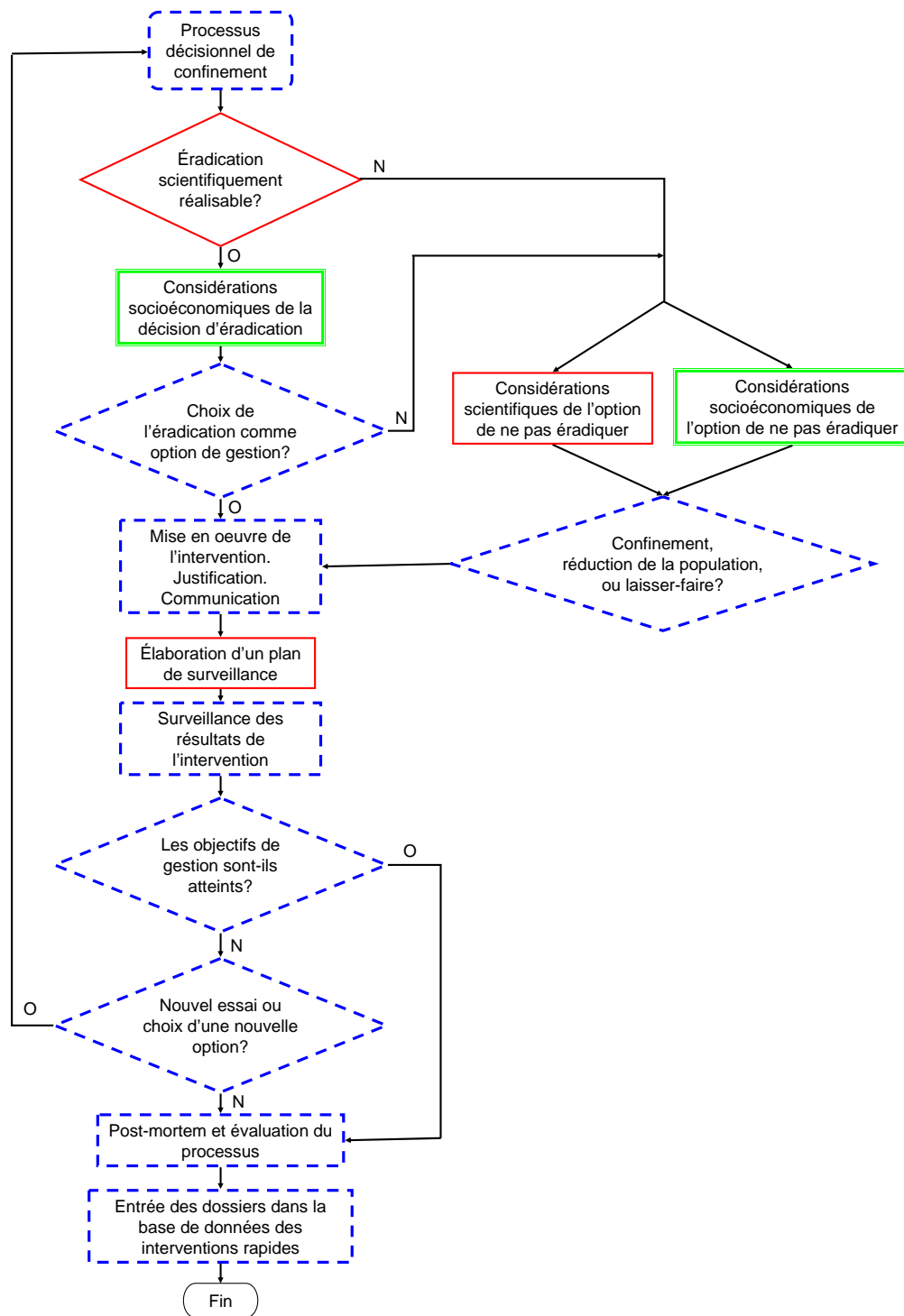


Figure 5b. Graphique de cheminement des options de gestion (les cases en rouge désignent les fonctions des Sciences, les cases en bleu, la Gestion du risqué et les cases en vert, celles des Politiques et de l'Économie).



Appendices / Annexes

Appendix 1a. Suggestions for documentation of rapid response steps through the Canadian Science Advice Secretariat (CSAS) review process. Guidelines for Rapid Assessment Process and Screening Level Risk Assessment are presented in DFO (2009). This table does not include risk assessments ending at the Detailed Level Risk Assessment (DLRA), which is no longer a “rapid” response. In all cases, the science advice provided must be peer-reviewed and available to the general public on the CSAS web site. Given the “urgent and unforeseen” nature of rapid response, we suggest that the operational guidelines and standards for “Science Special Response Processes” may provide further guidance (<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/process-processus/ssrp-psrs-eng.htm>).

Stage at which risk assessment ends	Rapid Assessment Process (RAP)		Screening Level Risk Assessment (SLRA)
	Low risk	Low risk	Medium and high risk
Species identification	X	X	X
Delineation at the site of concern	X	X	X
RAP results (including the information informing the result)	X	X	X
Monitoring plan (including passive monitoring)	X	X	X
SLRA results		X	X
Feasibility / biological or environmental consequences of Management Options (contain, eradicate, suppress, control, no action)	Easy opportunity for eradication?	Easy opportunity for eradication?	X
Evaluation plan (biological or environmental consequences, effectiveness of management option undertaken)			X

Annexe 1b. Suggestions de documentation des étapes d'une intervention rapide aux fins du processus d'examen du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS). Les lignes directrices sur le processus d'évaluation rapide et l'évaluation des risques à la suite d'un prélèvement sont soumis au MPO (2009). Le présent tableau ne touche pas aux évaluations des risques effectuées à partir de l'évaluation du niveau de risque détaillée (ERD) qui ne relèvent pas d'une intervention « rapide ». Dans chaque cas, les conseils scientifiques fournis doivent faire l'objet d'un examen par les pairs et doivent être mis à la disposition du grand public sur le site Web du SCCS. Compte tenu de l'urgence et de l'imprévisibilité des interventions rapides, nous suggérons que les lignes directrices et les normes opérationnelles des processus spéciaux de réponse des sciences en cas d'intervention rapide fournissent de plus amples directives (<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/process-processus/ssrp-psrs-eng.htm>).

Étape où l'évaluation du risque se termine	Processus d'évaluation rapide (PER)	Évaluation du risque basée sur les prélèvements (ERBP)	
		Risque faible	Risque moyen ou élevé
Identification de l'espèce	X	X	X
Circonscription du secteur géographique visé	X	X	X
Résultats du PER (incluant les justifications du résultat)	X	X	X
Plan de surveillance (incluant la surveillance passive)	X	X	X
Résultats de l'ERBP		X	X
Faisabilité/conséquences biologiques ou environnementales de l'option de gestion (confinement, éradication, suppression, contrôle, laisser-faire)	Bonne occasion pour éradiquer?	Bonne occasion pour éradiquer?	X
Plan d'évaluation (conséquences biologiques ou environnementales, efficacité de l'option de gestion mise en œuvre)			X

Appendix 2. List of participants at CSAS Science Workshop on the Canadian Rapid Response Framework for Aquatic Invasive Species, Richmond, BC, June 9-10 2009.

Annexe 2. Liste des participants à l'atelier du secteur des Sciences du SCCS sur le cadre canadien d'intervention rapide contre les espèces aquatiques envahissantes, tenu à Richmond, Colombie-Britannique les 9 et 10 juin 2009.

Name / Nom	Institution
Bolen, Bill	US Environmental Protection Agency - Great Lakes National Program Office
Brownson, Beth	Ontario Ministry of Natural Resources / Ministère des ressources naturelles de l'Ontario
Colombi, Andrea	DFO - Policy, Intergovernmental Affairs / MPO – Politiques, Affaires intergouvernementales
Cudmore, Becky	DFO - Science / MPO – Sciences
Frey, Melissa	DFO - Science / MPO – Sciences
Heimowitz, Paul	US Department of Fish and Wildlife
Herborg, Matthias	British Columbia Ministry of the Environment
Higgins, Mark	DFO - Science / MPO – Sciences
Hlasny, Ron	Saskatchewan Dept of Fish and Wildlife
Labonte, Francoise	DFO - Science / MPO – Sciences
LeBlanc, Jason	Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture
Locke, Andrea	DFO - Oceans and Science / MPO – Océans et Sciences
Mandrak, Nick	DFO - Science / MPO – Sciences
Mar, Amy	DFO – Policy / MPO – Politiques
Martin, Jennifer	DFO - Science / MPO – Sciences
McKenzie, Cynthia	DFO - Science / MPO – Sciences
Phillips, Stephen	Pacific States Marine Fisheries Commission
Power, Joanne	DFO – Fisheries and Aquaculture Management / MPO – Gestion des pêches et de l'aquaculture
Simard, Nathalie	DFO - Science / MPO – Sciences
Steeves, Mike	DFO - Science / MPO – Sciences
Stephenson, Mary	DFO - Oceans and Science / MPO – Océans et Sciences
Therriault, Thomas	DFO - Science / MPO – Sciences
Vickers, Angele	Alberta Sustainable Resource Development
Yonis, Ramzi	DFO – Policy / MPO – Politiques