

**Convention de partenariat ONEMA-Cemagref 2008**

*Domaine : Espèces*

*Action : Espèces invasives*

# Exemples de démarches d'évaluation des risques causés par les espèces exotiques

*Groupe de travail*

*"Invasions Biologiques en Milieux Aquatiques"*

Emilie Mazaubert, Alain Dutartre

REBX

*mars 2009*

# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 - Introduction</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2 - Directives pour l'évaluation de l'impact environnemental et listes de classification des organismes « non-natifs » en Belgique</b> .....             | <b>2</b>  |
| 2.1 - Introduction.....   | 2         |
| 2.2 - Principe de classification des espèces dans le système du BFIS .....  | 2         |
| 2.3 - Méthodologie pour l'évaluation des risques environnementaux .....   | 4         |
| 2.4 - Prise en compte de l'état d'invasion .....  | 6         |
| 2.5 – Commentaires.....   | 6         |
| <b>3 - Méthode pour évaluer les risques des espèces « non-natives » considérées comme des problèmes éventuels pour l'environnement au Royaume-Uni</b> ..... | <b>7</b>  |
| 3.1 - Introduction.....   | 7         |
| 3.2 - Principes et méthodes .....   | 7         |
| 3.3 - Résultats.....  | 8         |
| 3.4 - Application à la jussie.....  | 9         |
| <b>4 - Les outils I3N pour la prévention des invasions biologiques.....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1 -Manuel d'utilisation Outils d'analyse des risques I3N (version 1.0).....   | 13        |
| 4.1.1 - Introduction.....   | 13        |
| 4.1.2 - Organisation.....   | 14        |
| 4.1.3 - Estimation du risque complet associé à une introduction.....  | 15        |
| 4.1.4 - Etablissement des seuils de risque .....  | 16        |
| 4.2 - Outils d'analyse des vecteurs et des voies d'introduction (version 1.0).....  | 18        |
| 4.2.1 - Introduction.....   | 18        |
| 4.2.2 - Organisation.....   | 19        |
| 4.2.3 - Evaluation du risque associé à un système « vecteur-voie d'introduction-espèce (ou groupe d'espèces) ».....   | 20        |
| 4.2.4 - Guide des vecteurs et espèces (ou groupe d'espèces) associées.....  | 21        |
| 4.3 - Module correspondant au climat.....   | 21        |
| 4.4 – Commentaires sur les deux outils I3N .....  | 22        |
| <b>5 - Conclusions et perspectives</b> .....  | <b>23</b> |
| <b>Annexe 1 : application à la Jussie de la méthode DEFRA (Grande-Bretagne)</b> .....   | <b>25</b> |

# 1 - Introduction

Parmi les objectifs du groupe de travail Onema / Cemagref sur les espèces invasives en milieux aquatiques figurent l'élaboration de prescriptions d'organisation de la gestion de ces espèces se référant nécessairement à l'ensemble des éléments constitutifs de cette gestion que sont :

- l'acquisition de connaissances sur la biologie et l'écologie de ces espèces,
- l'élaboration de stratégie de veille,
- la prévention de leur introduction,
- les interventions indispensables pour les éradiquer ou les réguler lorsqu'elles sont déjà introduites.

Une partie de l'organisation de la prévention repose directement sur les connaissances disponibles sur le potentiel d'expansion d'espèces non encore introduites ou en tout début d'introduction dans un nouveau territoire : c'est pourquoi de nombreuses organisations et/ou états ont développé au cours des dernières décennies des procédures d'évaluation de risques inhérents à ces espèces. C'est en particulier le cas d'états a priori beaucoup plus concernés par les Invasions Biologiques du fait de leur insularité, comme par exemple l'Australie et la Nouvelle Zélande.

Ces procédures présentent des caractéristiques très variables mais ont toutes pour objectif de définir plusieurs niveaux de risques d'invasion permettant de préciser un statut pour chaque espèce concernée. Ce statut est ensuite utilisé comme référence dans la constitution de listes d'espèces débouchant éventuellement sur des procédures réglementaires pouvant porter sur le commerce, le transport, les éventuelles modalités d'intervention de régulation de ces espèces, etc.

A notre connaissance, aucune procédure n'a encore été mise en œuvre à l'échelle nationale, conjointement sur la flore et la faune. Certaines sont disponibles mais concernent spécifiquement les végétaux, comme par exemple celle qui est utilisée par l'Organisation Européenne de Protection des Plantes <sup>1</sup>.

L'objectif de cette première phase de mise en œuvre d'une telle procédure a donc été d'évaluer les conditions et les contraintes à l'application de celle déjà utilisées dans des pays limitrophes de la métropole. Ce choix est parti du postulat que l'on pouvait considérer que, dans ces pays, les difficultés causées par les espèces exotiques envahissantes et que les réponses à apporter étaient d'une nature similaire à la situation existant en métropole. Un examen des différentes démarches disponibles dans ce contexte nous a conduits à retenir pour cette première phase d'analyse les méthodes belge et britannique.

Toutefois, afin de compléter cette première analyse, nous avons décidé d'examiner en plus une méthode récemment proposée au niveau américain.

---

<sup>1</sup> [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Pest\\_Risk\\_Analysis/PRA\\_intro.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm)

## 2 - Directives pour l'évaluation de l'impact environnemental et listes de classification des organismes « non-natifs » en Belgique <sup>2</sup>

### 2.1 - Introduction

*Harmonia* est le système d'information sur les espèces non-natives en Belgique développé à l'initiative de scientifiques rassemblés pour former le Forum Belge sur les Espèces Invasives (BFIS).

Ce système comprend différentes listes dont la constitution est basée sur un protocole d'évaluation simplifié de l'impact de l'espèce sur l'environnement et de sa distribution géographique en Belgique. Ainsi, suivant ces critères, l'espèce étudiée est intégrée à l'une de ces listes. Une telle catégorisation se positionne dans un contexte scientifique pour donner des priorités aux actions afin d'empêcher l'introduction et/ou d'atténuer l'impact de l'espèce envahissante.

Ce système rassemble des informations sur des espèces exotiques qui sont reconnues pour être nuisibles à la biodiversité originelle en Belgique. Les informations sur les espèces se réfèrent généralement à la littérature disponible (articles, livres...) ainsi qu'aux informations sur des sites Internet consacrés aux espèces envahissantes en Europe. Des données d'enquêtes sur le terrain sont aussi utilisées pour fournir des informations importantes sur la naturalisation de nouvelle espèce exotique en Belgique et sur leur préférence d'habitat. Ce système inclut une importante diversité de groupes taxonomiques présents dans des environnements terrestres, marins et d'eaux douces.

### 2.2 - Principe de classification des espèces dans le système du BFIS

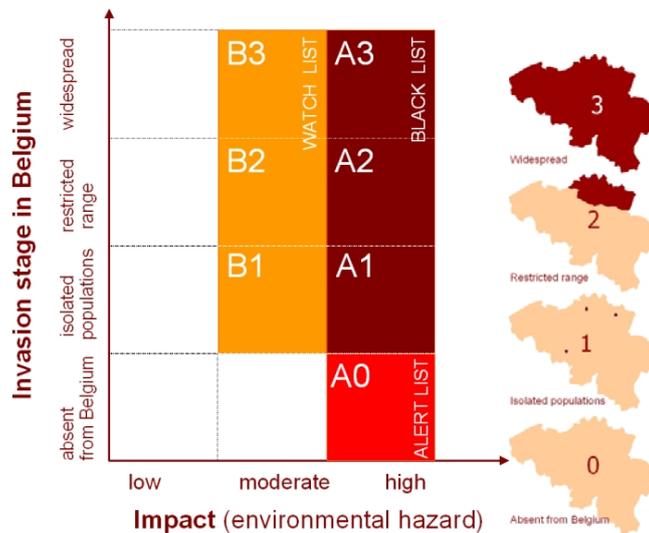
Ce système de classification se base donc sur deux dimensions (Figure 1) ensuite divisées en différents niveaux :

- **l'état de l'invasion** en Belgique (la répartition), c'est-à-dire le potentiel de dispersion et de colonisation des habitats naturels,
  - o absent, isolé, restreint, généralisé,
- **l'impact** (les dangers pour l'environnement) : c'est-à-dire effets néfastes sur les espèces indigènes et les écosystèmes,
  - o faible, modéré, élevé,

---

<sup>2</sup> [http://ias.biodiversity.be/ias/documents/ISEIA\\_protocol.pdf](http://ias.biodiversity.be/ias/documents/ISEIA_protocol.pdf)

**Figure 1 : système de listes proposé par le BFIS pour identifier les espèces**



Le « découpage » de ces deux dimensions donne lieu à la création de différentes listes auxquelles vont être intégrées les espèces :

- « **watch list** » : liste grise = espèces présentes en Belgique et dont les impacts sont modérés,
- « **black list** » : liste noire = espèces présentes en Belgique et dont les impacts sont importants,
- « **alert list** » : liste d'alerte = espèces absentes en Belgique mais dont les impacts sont importants dans des régions limitrophes.

Les impacts environnementaux et l'état d'invasion sont évalués pour chaque espèce par plusieurs chercheurs (par la méthode expliquée ultérieurement). Les propositions sont ensuite discutées par la suite au sein du groupe d'experts pour arriver à un consensus avant de rédiger une publication.

Seuls les espèces qui sont établies en Belgique ou dans les pays voisins avec les mêmes conditions éco-climatiques sont prises en considération dans les listes.

Parmi les espèces non-natives établies en Europe de l'ouest, une attention particulière est portée aux :

- espèces non-natives qui sont connues pour causer des impacts négatifs sur la biodiversité et/ou sur le fonctionnement des écosystèmes, incluant celles qui colonisent déjà plus que leurs habitats potentiels,
- espèces qui ont récemment étendu leur aire géographique et pour lesquelles un impact négatif sur la biodiversité et/ou le fonctionnement de l'écosystème est probable,

## 2.3 - Méthodologie pour l'évaluation des risques environnementaux

Une méthode simplifiée d'évaluation des risques environnementaux appelée ISEIA (« Invasive Species Environmental Impact Assessment ») a été développée pour classer les espèces non-natives dans le système du BFIS et identifier celles qui sont plus concernées par les actions de prévention et de mitigation (atténuation des risques environnementaux).

Ce protocole est destiné à répartir les espèces non-natives dans les différentes catégories de risque du système d'information *Harmonia*. Il a également pour but de réduire l'importance des avis subjectifs et de garantir la transparence et la répétition du processus d'évaluation.

Le protocole ISEIA se divise en **quatre sections** correspondant aux dernières étapes du processus d'invasion, c'est-à-dire :

- le potentiel pour la dispersion,
- la colonisation d'habitats naturels,
- les impacts écologiques défavorables pour les espèces indigènes avec :
  - o prédation,
  - o compétition,
  - o transmission de maladies,
  - o effets sur la génétique (hybridation...).
- les impacts écologiques défavorables pour les écosystèmes avec :
  - o effets sur le cycle des nutriments,
  - o altérations physiques,
  - o effets sur les successions naturelles,
  - o effets sur les réseaux trophiques.

### Système des points

Lorsque les informations sur l'espèce concernée existent (littérature bien documentée) et que le niveau d'incertitude est faible, l'évaluation des paramètres étudiés se fait selon une échelle de trois points :

- L = « low » (faible) → score = 1,
- M = « medium » (moyen) → score = 2,
- H = « high » (élevé) → score = 3.

Lorsqu'il n'y a que peu d'informations sur le paramètre étudié, l'évaluation se fait principalement sur un jugement d'experts et des observations de terrain et le système de points est adapté :

- « Unlikely » (peu probable) → score = 1,
- « Likely » (probable) → score = 2,

Enfin, s'il n'y a pas d'informations sur le paramètre :

- DD = « deficient data » (données manquantes) → pas de score.

En accord avec d'autres systèmes d'évaluation de risque, chacune des quatre sections citées précédemment a « un poids égal ».

Le score global du protocole ISEIA est la somme de la plus grande valeur de l'évaluation du risque pour chacune des quatre sections précédentes (le score global est donc compris entre 4 et 12).

Le tableau 1 présente deux exemples d'évaluation de risques pour deux espèces, l'huître du Japon (*Crassostrea gigas*) et la jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*).

**Tableau 1 : applications du protocole ISEIA à *Crassostrea gigas* et *Ludwigia grandiflora***

|                             | Potentiel de diffusion | Colonisation d'habitats naturels | Impacts sur les espèces |             |          |             | Impacts sur l'environnement |                       |             |                    | Score ISEIA | Catégorie de liste |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------|----------|-------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
|                             |                        |                                  | Prédation               | Compétition | Maladies | Hybridation | Cycle des nutriments        | Altérations physiques | Successions | Réseaux trophiques |             |                    |
| <i>Crassostrea gigas</i>    | H<br>3                 | H<br>3                           | L<br>1                  | H<br>3      | M<br>2   | Likely<br>2 | Likely<br>2                 | H<br>3                | L<br>1      | H<br>3             | 12          | A                  |
| <i>Ludwigia grandiflora</i> | H<br>3                 | H<br>3                           | L<br>1                  | H<br>3      | L<br>1   | L<br>1      | H<br>3                      | H<br>3                | H<br>3      | L<br>1             | 12          | A                  |

Suivant son score, l'espèce est intégrée à une catégorie de liste donnée :

| Score ISEIA | Catégorie de liste                     | Signification   |
|-------------|--|---|
| 11 - 12     | <b>A</b><br>(liste noire)              | Espèces non-natives qui créent un fort risque pour l'environnement.   |
| 9 - 10      | <b>B</b><br>(liste grise)              | Espèces non-natives qui créent un risque modéré pour l'environnement sur la base des connaissances actuelles. |
| 4 - 8       | <b>C</b><br>« low environmental risk » | Espèces non-natives qui ne sont pas considérées comme une menace pour la biodiversité et les écosystèmes.     |

Les deux espèces présentées dans le tableau 1 sont donc considérées comme risquant de présenter un fort risque pour l'environnement et font partie de la liste noire du BFIS.

## 2.4 - Prise en compte de l'état d'invasion

En plus de la classification d'espèces dans des catégories de risques, l'état d'invasion est aussi pris en considération dans le système de classement. Il fournit des informations importantes sur les espèces pour donner des priorités aux actions, particulièrement pour les espèces envahissantes qui sont fortement nuisibles. La distinction se fait donc entre :

- La liste d'alerte = « **absent from Belgium** » : espèces qui ne sont pas encore présentes en Belgique mais qui ont un fort impact environnemental dans les pays voisins. La régulation de l'importation et du commerce peuvent être des outils efficaces pour éviter l'introduction intentionnelle de ces espèces dans le pays.
- Les espèces formant des populations isolées = « **isolated population** » : espèces qui sont au premier stade de l'invasion en Belgique et qui ne forment seulement que de petites populations récentes, localisées à proximité de leur lieu d'introduction. Ces espèces ont seulement colonisé une partie de leurs habitats potentiels dans le pays et peuvent encore être éradiquées à moindre coût avant de s'étendre et de créer des dommages beaucoup plus importants.
- Les espèces naturalisée avec une expansion restreinte = « **restricted range** » : espèces qui sont en forte expansion dans la nature et forment, après une phase de dispersion active, de nouvelles populations loin de leurs points d'introduction. Cependant, la distribution est toujours limitée à quelques secteurs biogéographiques en Belgique et l'espèce peut probablement être contenue si des mesures de contrôle actives sont entreprises.
- Les espèces naturalisées très répandues = « **widespread** » : espèces qui sont largement répandues dans le pays et qui ont déjà colonisé la plupart des sites appropriés pour leur établissement.

## 2.5 – Commentaires

Ce protocole cherche seulement à évaluer des risques environnementaux engendrés par les espèces exotiques. Les impacts directs des espèces exotiques sur les intérêts humains (santé publique, protection des plantes, etc.) ne sont pas explicitement pris en compte dans le système *Harmonia*, même si des impacts écologiques défavorables induisent fréquemment des dommages économiques à long terme.

Contrairement aux protocoles d'évaluation de risque des espèces exotiques principalement basés sur des caractéristiques intrinsèques de l'espèce pour évaluer la probabilité d'invasion (EPPO par exemple), l'approche ISEIA favorise l'utilisation des **historiques documentés d'invasions** dans des secteurs précédemment envahis pour évaluer correctement leur potentiel d'effets écologiques défavorables sur le territoire belge : l'espèce exotique va probablement causer des impacts significatifs sur des espèces indigènes et des écosystèmes en Belgique si cela s'est déjà produit dans un pays voisin.

## **3 - Méthode pour évaluer les risques des espèces « non-natives » considérées comme des problèmes éventuels pour l'environnement au Royaume-Uni <sup>3</sup>**

### **3.1 - Introduction**

Le DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) au Royaume-Uni a développé un système d'évaluation des risques posés à l'environnement, aux habitats ou aux écosystèmes par un organisme non-natif (exotique). Ce schéma se base sur des procédures reconnues internationalement et développées par l'OEPP (Organisation Européenne pour la Protection des Plantes) pour l'analyse des risques causés par les espèces exotiques.

Ce schéma est un premier cadre structuré pour évaluer le potentiel d'un organisme non-natif, que ce soit intentionnellement ou non, à arriver, s'établir, se développer et causer des impacts significatifs sur une zone définie (en l'occurrence le Royaume-Uni dans son ensemble ou en partie).

### **3.2 - Principes et méthodes**

Le schéma d'évaluation comprend plusieurs modules qui sont utilisés ensemble dans le schéma principal mais qui peuvent aussi être utilisés de façon autonome :

- module 1 : feuille de calcul des caractéristiques de « l'envahisseur »
- module 2 : module d'évaluation du risque de la voie d'introduction
- module 3 : module d'évaluation du risque de la région « receveuse »
- module 4 : module de l'évaluation de l'impact économique
- module 5 : module récapitulatif des risques et incertitudes
- module 6 : module de la gestion des risques

Le schéma d'évaluation principal est divisé dans deux parties majeures :

- Dans la première partie, il s'agit de déterminer si une évaluation détaillée de risque est justifiée en répondant à une première série de questions sur l'organisme seul (module 1)
- La deuxième partie correspond à l'évaluation de risque détaillée avec une seconde série de questions conçues pour évaluer le potentiel pour l'entrée et l'établissement dans la zone de l'étude, la capacité pour la dispersion et la mesure des impacts économiques, environnementaux ou sociaux significatifs que l'espèce considérée peut engendrer (modules 2 à 4)

---

<sup>3</sup> <http://www.defra.gov.uk/wildlife-countryside/resprog/findings/non-native-risks/index.htm>

Pour répondre aux questions, l'évaluateur choisit parmi cinq niveaux de réponse (très bas = 0, bas = 1, moyen = 2, élevé = 3, très élevé = 4) et trois niveaux d'incertitude (bas = 0, moyen = 1 [variation +/- 1], élevé = 2 [variation +/- 2]). Chacune des réponses doit être justifiée par un commentaire écrit.

Le manuel d'utilisation fournit des conseils sur les procédures qui devraient être adoptées quand les informations manquent ou sont fortement incertaines.

### **3.3 - Résultats**

Une fois que l'évaluateur a répondu à l'ensemble ou à un maximum de questions, les scores sont étudiés et résumés (module 5).

Les récapitulations sont faites en utilisant deux méthodes différentes de calcul : addition de score et probabilité conditionnelle.

Les deux approches ont été conservées avec leurs avantages et leurs inconvénients.

#### **Méthode par addition :**

Dans un premier temps, les scores correspondants aux réponses de chaque groupe de questions sur l'entrée, l'établissement, la dispersion ou les impacts causés par l'espèce exotique, sont additionnés entre eux.

Ensuite, on compte le nombre de questions pour lesquelles il y a une réponse et le nombre total de questions dans le groupe de questions considéré. Cela permet de calculer le pourcentage de questions qui ont une réponse.

Dans un second temps, il s'agit de calculer le score total maximum qu'il est possible d'obtenir en fonction du nombre de questions qui ont une réponse.

Ce score total est divisé en trois pour obtenir les limites des seuils pour le classement du risque (faible, moyen ou élevé).

La même procédure est utilisée pour l'évaluation du risque dans son ensemble en regroupant tous les résultats des groupes précédents.

L'avantage de cette méthode d'addition est sa simplicité et donc la facilité de compréhension.

#### **Probabilité conditionnelle :**

Les scores sont traités directement comme des probabilités afin de tirer une probabilité conditionnelle complète que l'espèce soit envahissante (en fonction des notes attribuées).

Un certain nombre de suppositions doivent être considérées pour appliquer la théorie de probabilité. Cela définit l'incrément en termes de probabilité pour chaque score.

Les scores ont été initialement convertis en probabilités en utilisant un paramètre de conversion d'une valeur égale à 0.017. Ce paramètre permet de considérer chaque question de façon

équivalente aux autres sachant qu'il y a un grand nombre de question et que l'impact de chacune de ces questions sur le résultat final est relativement faible.

Le milieu de l'échelle des points (de 0 à 4), c'est-à-dire 2, a été pris pour égaliser la probabilité à 0.5. Ainsi un score de 2 donne 0.5, un score de 3 donne  $0.5 + 0.017 = 0.517$  et un score de 4 donne  $0.5 + 2*0.017 = 0.534$  et cætera.

Cette approche donne efficacement le même poids à toutes les questions dans l'évaluation. Elle a été utilisée pour calculer le risque complet.

Une correction a été faite pour obtenir des probabilités conditionnelles séparées pour chacune des quatre catégories de questions principales.

Comme avec l'approche par l'addition, un risque faible, moyen ou élevé est déterminé. Ici la détermination est faite selon la valeur de la probabilité finale comprise entre 0 et 1 ( $<0.3334 =$  faible risque,  $0.3334$  à  $0.666 =$  risque moyen,  $>0.666 =$  risque élevé).

Une feuille de calcul de probabilité conditionnelle reprend toutes les formules de calcul dans le manuel d'utilisation.

### **L'évaluation du risque et de l'incertitude par les auteurs :**

On a demandé aux auteurs des évaluations de fournir des évaluations sur le risque et les incertitudes basées directement sur leur jugement.

Ces évaluations peuvent différer de celles qui ont été calculées du score individuel pour des raisons variées. Si ces différences arrivent vraiment cela doit inciter à la considération de cette divergence et des raisons de son existence.

### **Conclusion :**

Une synthèse des différents résultats est réalisée afin de définir par la suite les meilleurs moyens de gestion de l'espèce exotique (module 6).

## **3.4 - Application à la jussie**

Des exemples d'application de cette méthode d'évaluation des risques existent notamment pour *Fallopia japonica*, *Metharhizium anisopliae*, *Pseudorasbora parva*, *Corvus splendens*.

Il était intéressant de voir comment s'applique cette démarche sur une espèce telle que la Jussie (*Ludwigia sp.*) et de voir les résultats que cela entraîne.

La démarche d'évaluation des risques potentiels de la Jussie a été mise en place après la découverte de la colonisation de plusieurs sites de la partie sud de l'Angleterre.

Les réponses à la première série de questions montrent que :

- la taxonomie de l'espèce et de ce fait son identification sont mal connues au Royaume-Uni (de ce fait une première évaluation des risques est une bonne chose),
- l'espèce est connue pour être invasive dans des habitats construits par l'Homme mais elle n'est que peu présente sur l'aire d'étude,
- l'aire d'étude présente tout de même des habitats aquatiques favorables au développement de la Jussie,
- la Jussie n'a aucune dépendance vis-à-vis d'autres espèces pour maintenir sa population,
- étant donné que la Jussie est présente et prospère sur le territoire de l'étude, on peut penser qu'il présente des zones éco-climatiques comparables à l'aire d'origine de l'espèce,
- les activités humaines jouent un rôle important dans l'arrivée et la dispersion de l'espèce,
- enfin, l'espèce peut présenter un risque pour la zone concernée.

Il est donc nécessaire de refaire une évaluation des risques plus appropriée en répondant aux questions de la seconde série.

Ces questions apportent plus de détails :

- sur les probabilités d'entrée de l'espèce dans la zone d'étude,
  - o la Jussie a été importée au Royaume-Uni par le commerce de plantes (exportation des Pays-Bas vers les pépinières du Royaume-Uni),
  - o les pratiques commerciales existantes favorisent la survie de l'espèce dans de bonnes conditions,
  - o il est peu probable que l'espèce se multiplie pendant le transport ou le stockage puisqu'elle est contenue en pot mais ensuite elle se répand à l'état sauvage quand les gens se débarrassent du surplus de croissance que l'espèce connaît chez eux,
- sur les probabilités d'établissement dans la zone étudiée
  - o même si les caractéristiques climatiques de l'aire d'origine de l'espèce sont différentes, certains facteurs abiotiques de la zone d'étude sont semblables et favorisent l'établissement de l'espèce au Royaume-Uni,
  - o il existe de nombreux habitats appropriés à l'établissement de la Jussie au Royaume-Uni (étangs, canaux de dragages...),
  - o les ennemis naturels sont inefficaces sur cette espèce et la gestion environnementale visant à couper ces plantes risque de favoriser leur extension par voie végétative,
  - o l'espèce n'est pas reconnue ou si elle l'est, ce sont les moyens de lutte qui ne le sont pas,
  - o l'espèce a de bonnes stratégies reproductrices et une forte adaptabilité favorisant son établissement dans la zone considérée,
  - o En revanche comme l'espèce n'est encore connue que sur quelques sites, une campagne d'éradication pourrait avoir de bons résultats,

- sur la dispersion de l'espèce :
  - o l'espèce est capable de se développer aisément et rapidement par fragmentation,
  - o mais le nombre de localisations limitées dans la zone d'étude fait que la retenue de l'espèce est envisageable,
  
- sur les impacts :
  - o la Jussie a des impacts économiques dans sa zone de répartition d'origine mais ne semble pas avoir d'impact économique négatif direct encore au Royaume-Uni,
  - o la Jussie pourrait entraîner une réduction de certaines activités notamment celle liées aux loisirs (pêche),
  - o la gestion de cette espèce peut entraîner des coûts importants,
  - o la Jussie entraîne aussi des dommages environnementaux importants (diminution de l'oxygénation, perte de la biodiversité entre autre...),
  - o même s'il existe un bio-contrôle potentiel, la Jussie y a survécu,
  - o le moyen le plus efficace pour contrôler la Jussie reste l'arrachage manuel,
  - o les secteurs de la zone d'étude les plus sensibles à l'invasion par la Jussie et aux risques qu'elle entraîne sont celles dont le respect de la biodiversité est important et celles où il y a des activités nautiques ou de pêche,

En résumé (en additionnant les scores obtenus en répondant aux différentes questions – cf. *Annexe I*), les risques d'introduction de la Jussie dans la zone d'étude sont très élevés (commerce de plantes aquatiques, moyens naturels).

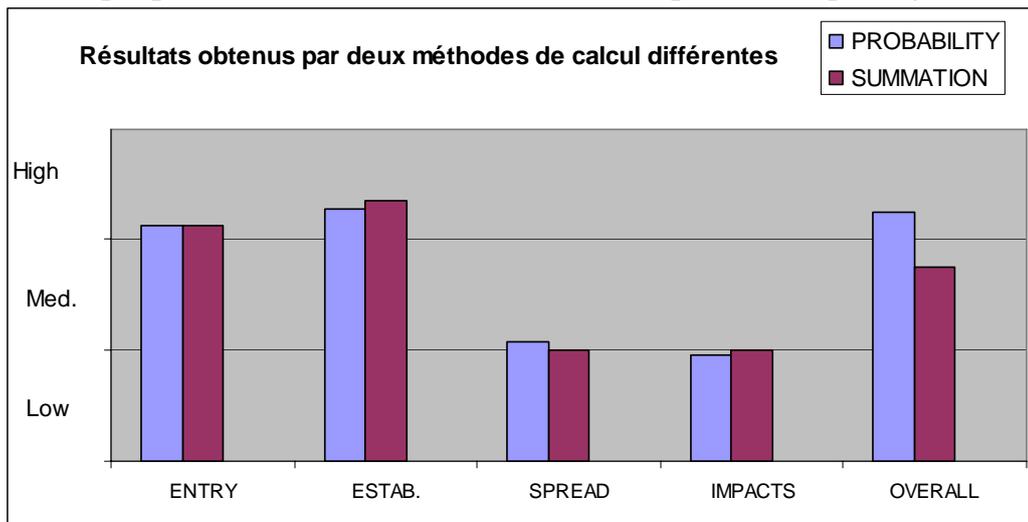
Il en est de même pour le risque d'établissement de l'espèce (fort potentiel de reproduction et forte adaptabilité).

En revanche, pour l'instant le risque de propagation est considéré comme modéré à travers le Royaume-Uni. Dans le contexte actuel, les effets négatifs causés par cette espèce restent toutefois faibles (perte de la biodiversité et impacts sur la pêche et les autres activités nautiques).

Les résultats diffèrent légèrement entre les deux méthodes de calcul citées précédemment :

- les risques d'arrivée (ENTRY) et d'établissement (ESTAB.) dans la zone d'étude sont élevés quelque soit la méthode,
- le risque de dispersion (SPREAD) est faible avec la méthode de sommation et moyen avec la méthode des probabilités conditionnelles,
- enfin, les impacts (IMPACTS) sont évalués comme étant faibles avec les deux méthodes,

**Graphique 1 : Résultats de l'évaluation des risques causés par la jussie**



La différence d'estimation des risques de dispersion suffit pourtant pour obtenir un résultat final (OVERALL) différent : avec la méthode de sommation des scores, les risques entraînés par la Jussie sont modérés alors qu'avec la méthode avec les probabilités conditionnelles, ils sont élevés.

Etant donné que la méthode par les probabilités conditionnelles donne la même importance à toutes les questions, le résultat final est probablement le plus approprié. De plus il est en accord avec l'estimation à dire d'experts.

### **Conclusion de l'évaluation des risques :**

L'importance du commerce de la plante a permis une large importation au Royaume-Uni. Sa capacité de se multiplier par des fragments de tige lui a permis de s'étendre dans les étangs et des bassins d'ornementation et de maintenir sa population.

Les espèces de Jussies sont raisonnablement bien étudiées et les informations sur lesquelles l'évaluation est basée sont connues. Une nouvelle enquête est nécessaire pour comprendre plus en détail comment la plante se disperse dans la nature et en particulier le rôle des graines. Il est aussi très important de rechercher des moyens de contrôle efficaces avec des dégâts collatéraux les plus faibles possibles.

Différents paramètres peuvent être pris en compte pour la gestion de cette espèce :

- le contrôle de l'introduction en limitant le commerce de cette espèce
- l'augmentation de la prise de conscience du danger de planter de la Jussie dans les étangs
- les impacts négatifs que l'espèce a sur la faune et la flore

De plus, comme peu de sites sont touchés, le problème pourrait être contenu et l'espèce éradiquée.

## **4 - Les outils I3N pour la prévention des invasions biologiques**

Coordonné par le Geological Survey's Biological Informatics Office (USGS) aux Etats-Unis, le réseau I3N (Iabin Invasives Information Network) est une émanation du réseau IABIN (Inter-American Biodiversity Information Network), qui rassemble la plupart des états américains depuis les Etats-Unis au nord jusqu'à l'Argentine au sud. Ce réseau est en contact avec différents programmes portant sur les invasions biologiques, dont le "Global Invasive Species Information Network" (GISIN) et le "Global Invasive Species Programme" (GISP).

Le manuel d'utilisation des outils I3N (Zalba, Ziller, non daté) <sup>4</sup>détaille la démarche d'évaluation.

### **4.1 -Manuel d'utilisation Outils d'analyse des risques I3N (version 1.0)**

Cette méthode d'évaluation peut aussi être utilisée pour établir des priorités pour le contrôle et le confinement des espèces déjà présentes dans le pays.

#### **4.1.1 - Introduction**

La prévention est considérée comme la stratégie de base pour la gestion des espèces exotiques envahissantes, de ce fait, le développement d'outils qui réduisent les incertitudes associées au possible comportement d'une espèce une fois introduite est prioritaire.

Cet outil d'« analyse des risques », conçu pour évaluer le risque d'établissement et d'invasion de plantes vasculaires, permet l'application des informations contenues dans des bases de données nationales et d'autres informations complémentaires pour établir les différents niveaux de risques associés à la potentielle introduction d'une espèce.

L'objectif principal de l'outil d'analyse des risques d'I3N est de faciliter les décisions concernant l'introduction volontaire d'une plante en lui assignant une valeur de risque d'invasion.

Pour atteindre cet objectif, l'outil considère différents critères regroupés en 3 catégories :

- Le risque d'établissement et d'invasion,
- L'impact potentiel,
- La difficulté de contrôle et d'éradication.

Chaque espèce est évaluée selon les critères de chacune de ces catégories à partir d'un système de points. Les notes sont ensuite additionnées pour établir le niveau de risque correspondant.

Une méthode est aussi décrite pour établir les limites entre les niveaux de risques élevés et faibles de l'introduction et pour détecter si l'espèce nécessitera une analyse supplémentaire. Il

---

<sup>4</sup> [http://i3n.iabin.net/documents/pdf/MANUAL\\_TOOLS\\_FOR\\_PREVENTION.pdf](http://i3n.iabin.net/documents/pdf/MANUAL_TOOLS_FOR_PREVENTION.pdf)

s'agit d'une méthode basée sur des données concernant des espèces qui ont déjà été introduites sur le territoire.

L'analyse de risque devrait être révisée périodiquement puisque la plupart des variables peut changer (meilleure connaissance de la biologie de l'espèce, nouveaux sites envahis, nouvelles mesures de gestion...). Il est aussi important de justifier les réponses en indiquant notamment les sources des informations.

Enfin, il faut noter que le risque peut être réduit avec une gestion appropriée de l'espèce.

#### **4.1.2 - Organisation**

Cet outil se présente sous la forme d'un tableau Excel protégé incluant des zones permettant de répondre à des questions à choix multiples.

29 questions sont posées à partir des trois groupes précédemment cités. Il n'y a qu'une réponse possible par question, celle-ci est donnée en inscrivant le chiffre 1 dans la cellule correspondante. Il est impossible de ne pas répondre à une question, ainsi, en absence de données suffisantes pour répondre, la case « no data » est renseignée. Le programme indique le score correspondant à chacune des réponses et « ? » dans le dernier cas.

**A- Le risque d'établissement et d'invasion** est évalué à partir de 10 questions :

- A.1- L'espèce est-elle déjà connue comme étant envahissante ?
- A.2- Existe-t-il des similitudes de climat entre la région d'origine (ou des régions où l'espèce est envahissante) et le nouvel habitat ?
- A.3- Quel est le niveau de spécialisation de l'espèce vis-à-vis de l'habitat et quel est son degré d'opportunisme à l'égard des modifications humaines sur l'environnement ?
- A.4- Quelle est la capacité d'établissement d'un petit nombre d'individus ou d'un individu isolé ?
- A.5- Taux de croissance et maturité ?
- A.6- Capacité de reproduction végétative
- A.7- Quantité de graines viables produites
- A.8- Capacité de dispersion naturelle des graines
- A.9- Dispersion associée aux activités humaines (volontaire)
- A.10- Dispersion associée aux activités humaines (accidentelles)

**B- L'impact potentiel** est évalué à partir de 11 questions :

- B.1- Capacité à former des populations denses et fermées
- B.2- Capacité à produire des composés allélopathiques
- B.3- Risque d'hybridation avec les espèces indigènes
- B.4- Toxicité pour la faune et la flore
- B.5- L'espèce est-elle un hôte de parasites ou de pathogènes connus ?

- B.6- Capacité d'augmenter la fréquence et/ou l'intensité du feu
- B.7- Capacité d'altérer d'autres processus et/ou fonctions de l'écosystème
- B.8- Capacité d'induire des changements dans la structure de l'habitat ou sur la forme de vie dominante
- B.9- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur l'économie ?
- B.10- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur la santé humaine ?
- B.11- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur les valeurs culturelles et les utilisations des terres ?

**C- La difficulté de contrôle et d'éradication** est étudiée à partir de 8 questions :

- C.1- Type d'habitat (terrestre ou aquatique)
- C.2- Présence d'épines
- C.3- Capacité à re-germer
- C.4- Temps minimum de régénération
- C.5- Viabilité de la banque de graine (durée de vie)
- C.6- Réponse au pâturage
- C.7- Réponse au feu
- C.8- Méthodes de contrôle connues

Chaque question est associée à un lien permettant d'indiquer la/les sources utilisées pour répondre. La documentation des réponses est fondamentale comme appui pour les décisions prises suite à l'analyse des risques. D'autre part, certaines questions sont accompagnées de notes explicatives permettant de répondre aux questions le plus précisément possible.

#### **4.1.3 - Estimation du risque complet associé à une introduction**

Le niveau de risque associé à l'introduction d'une espèce est calculé à partir d'une moyenne des scores obtenus aux questions. Les questions pour lesquelles les informations sont insuffisantes « no data » et celles qui n'ont pas de réponse si la plante est aquatique, ne sont pas prises en compte.

Deux critères, « déjà connue comme envahissante (A.1) » et « similitudes de climat (A.2) », sont directement associés au caractère envahissant. Ils reçoivent donc une considération spéciale et sont multipliés par 3 dans le calcul final.

Le système calcule le résultat automatiquement. Le score indiqué représente donc le risque associé à l'introduction d'une espèce particulière et peut être utilisé comme une aide à la décision pour choisir d'introduire ou non une espèce.

Le système indique aussi le niveau d'incertitude associé à l'analyse, calculé à partir du pourcentage de réponses pour lesquelles les informations sont insuffisantes (« no data »).

Plus la note finale est élevée, plus le risque que la plante devienne envahissante est grand.

#### 4.1.4 - Etablissement des seuils de risque

Il est important d'établir des niveaux de décision associés aux scores obtenus à partir de l'outil d'analyse de risque et indiquant si le risque est faible, élevé ou s'il faut réaliser une analyse plus détaillée avant de choisir d'introduire ou non l'espèce.

Dans le but d'établir les seuils de risque d'invasion qui guideront la prise de décision quant à l'introduction d'une espèce ou non, ce sont les informations sur le comportement des espèces déjà introduites dans le pays qui vont être utilisées. La méthodologie proposée se découpe en trois étapes :

- 1 calculer les niveaux de risque de l'introduction d'un groupe d'espèces précédemment introduites dans le pays et ayant un caractère envahissant avéré.
- 2 effectuer les mêmes calculs pour un groupe d'espèces introduites depuis longtemps dans le pays (50 ans minimum) et qui ont une large distribution mais qui sont contenue dans les zones d'introduction (elles n'ont pas passé le stade « contenu »).
- 3 calculer, pour chaque groupe d'espèce, la valeur moyenne de risque de l'introduction. Etablir ensuite les seuils (haut et bas) de risque de l'invasion ainsi qu'une « bande de sécurité » intermédiaire qui impliquera une analyse supplémentaire avant la prise de décision

#### *Exemple des plantes exotiques d'Argentine comme modèle pour établir les seuils :*

Quarante espèces ont été choisies incluant 20 espèces connues pour être envahissantes et 20 qui sont largement distribuées dans tout le pays, mais qui ne se sont pas étendues à l'extérieur des sites où elles ont été plantées à l'origine (non envahissantes).

Le tableau de la page suivante donne, pour chaque espèce de chaque catégorie, la valeur du risque d'invasion (IR) calculée, les niveaux d'incertitude associée (entre parenthèses) et la valeur moyenne du risque de l'invasion pour chaque groupe.

D'après les résultats, il a été décidé que le seuil minimum pour le risque d'invasion est de 3 et le seuil maximal de 5 (au-dessus de 5, l'introduction devrait être interdite). Concernant les valeurs intermédiaires ( $3 < IR \leq 5$ ), l'analyse doit être plus détaillée en complétant, par exemple, les informations qui n'étaient pas disponibles quand la première analyse a été faite ou en faisant des analyses complémentaires.

Ces seuils sont des exemples qui doivent être recalculés selon les conditions locales et modifiées dans la formule le cas échéant.

Espèces Exotiques **Envahissantes** en Argentine – IR (NI)

*Arundo donax* 7,9 (3,4)  
*Ailanthus altissima* 7,5 (0,0)  
*Bromus hordaceus* 5,7 (0,0)  
*Centaurea solstitialis* 6,9 (3,4)  
*Chenopodium album* 5,9 (0,0)  
*Chondrilla juncea* 6,1 (13,8)  
*Cynodon dactylon* 8,0 (3,4)  
*Lactuca serriola* 5,1 (10,3)  
*Lantana camara* 7,6 (0,0)  
*Ligustrum lucidum* 8,5 (10,3)  
*Lonicera japonica* 6,19 (3,45)  
*Marrubium vulgare* 5,8 (10,34)  
*Melia azedarach* 7,45 (0,0)  
*Morus alba* 5,88 (3,45)  
*Potamogeton crispus* 7,66 (6,90)  
*Pyracantha coccinea* 7,8 (10,34)  
*Raphanus sativus* 5,33 (6,90)  
*Silybum marianum* 7,55 (6,90)  
*Taraxacum officinale* 5,93 (10,34)  
*Vulpia myuros* 6,50 (17,24)

**Moyenne IR = 6,76**

Espèces Exotiques **Non Envahissantes** en Argentine - IR (NI)

*Abelia grandiflora* 1,9 (10,3)  
*Acanthus mollis* 2,9 (3,4)  
*Agapanthus africanus* 3,4 (6,9)  
*Beta vulgaris* 3,0 (6,9)  
*Buxus sempervirens* 3,4 (13,8)  
*Callistemon viminalis* 2,21 (13,8)  
*Citrus limon* 3,4 (3,4)  
*Cordyline australis* 1,7 (13,8)  
*Eucalyptus cinerea* 4,07 (17,2)  
*Ficus carica* 3,0 (3,45)  
*Hibiscus syriacus* 2,93 (10,34)  
*Hydrangea macrophila* 1,8 (10,34)  
*Lagerstroemia indica* 2,27 (10,34)  
*Lavandula angustifolia* 2,80 (10,34)  
*Nephrolepis cordifolia* 3,20 (10,34)  
*Origanum vulgare* 3,81 (6,90)  
*Phormium tenax* 1,94 (3,45)  
*Rosmarinus officinalis* 2,44 (3,45)  
*Tropaeolum majus* 2,19 (6,90)  
*Viola tricolor* 2,60 (10,34)

**Moyenne IR = 2,75**

Pour changer les seuils de risque dans l'outil d'analyse procéder comme suit :

- éditer la cellule "A307" (cette cellule n'est pas protégée). La formule originale dans ce tableau est : =si (A304 > 5; "HAUT"; SI (A304 > 4; "EXIGE LA NOUVELLE ANALYSE"; SI (A304 > 3;"MODÉRÉ"; SI (A304 > 0,01; "BAS"; "NON ÉVALUÉ"))))
- remplacer les valeurs critiques de cette expression (5, 4 et 3) par les valeurs calculées pour le pays d'après la procédure. La valeur "0.01" est un minimum théorique pour que la formule identifie les valeurs qui correspondent au "BAS" la catégorie et les différencient de ceux qui correspondent à "NON ÉVALUÉ". Il n'est pas nécessaire de changer ce nombre.

## **4.2 - Outils d'analyse des vecteurs et des voies d'introduction (version 1.0)**

Cet outil est conçu pour optimiser le contrôle des vecteurs associés à l'introduction et à la dispersion des espèces exotiques envahissantes. Il inclut une liste détaillée de vecteurs et de voies d'introduction possibles avec les groupes d'espèces qui y sont fréquemment associées ainsi qu'un système pour évaluer le risque relatif de l'introduction ou du transport. Cet outil considère aussi bien les vecteurs naturels qu'anthropiques. Il est basé sur l'analyse combinée des probabilités d'introduction, d'établissement et de dispersion de l'espèce mais aussi sur les impacts potentiels et les possibilités de contrôle si l'espèce devient envahissante.

### **4.2.1 - Introduction**

L'objectif principal de cet outil est de réduire le risque d'introductions volontaires, accidentelles et non autorisées et de vérifier la dispersion postérieure de l'espèce dans le pays en identifiant et évaluant les vecteurs et les voies d'introduction associés aux différents types d'organismes.

L'introduction réussie et la dispersion d'une espèce constituent un phénomène complexe faisant intervenir de nombreux facteurs qu'il est donc difficile de prévoir. Cependant, quelques principes généraux dans le processus d'invasion peuvent être utilisés pour réduire l'incertitude associée à une introduction :

- la pression des propagules : plus le nombre d'organismes transportés ou le nombre d'événements d'introduction seront importants, plus la probabilité d'établissement de l'espèce sera grande.
- la correspondance climatique : la probabilité d'établissement de l'espèce est plus importante lorsque l'habitat recevant l'espèce est semblable à l'habitat d'origine de cette même espèce (critère qui est renforcé si les caractéristiques des régions envahies par l'espèce sont aussi analysées).

Les vecteurs incluent des agents de dispersion accidentels et volontaires qui fonctionnent sur des distances plus ou moins longues. En réalité, chaque vecteur est souvent un système complexe de vecteurs associés.

Cet outil inclut une liste de vecteurs et d'espèces ou de groupes d'espèces qui leurs sont potentiellement associées. La liste regroupe aussi des vecteurs et des voies d'introduction associés à la dispersion de l'espèce au niveau des territoires nationaux.

L'accent est mis sur les organismes ayant un impact potentiel sur la biodiversité et sur les écosystèmes naturels.

L'évaluation se fait d'après différents critères comprenant chacun des questions dont les réponses permettront de définir différents niveaux de risques relatifs. Une expression finale regroupe les plus grands scores et permet d'exprimer le niveau de risque global.

Les évaluations de risques doivent être révisées périodiquement car la plupart des variables considérées peuvent changer rapidement.

## 4.2.2 - Organisation

Cet outil se présente également sous la forme d'un tableau Excel protégé incluant des zones permettant de répondre à des questions à choix multiples.

Au début de ce questionnaire, il est important de bien indiquer le vecteur et la voie d'introduction. Un guide sur les vecteurs et les voies d'introduction avec les espèces qui y sont le plus fréquemment associées est disponible grâce à un lien ce qui permet de détailler au mieux ces informations.

22 questions à choix multiples sont posées dans différentes catégories. Comme pour le premier outil, chaque question doit être renseignée et en absence de données suffisantes, la case « no data » doit être remplie. Le programme indique le score correspondant à chacune des réponses et « ? » dans le dernier cas.

La plupart des questions inclue un lien vers une « aide » qui fournit des informations permettant de choisir la réponse la plus appropriée. Chaque question est aussi associée à un lien permettant d'indiquer la/les sources utilisées pour répondre. La documentation des réponses est fondamentale comme appui pour les décisions prises suite à l'analyse des risques.

### A- **Abondance** des espèces ou groupe d'espèces dans le milieu d'origine ou transportés le long de la voie d'introduction par un vecteur

A.1- Quelle est l'abondance de l'espèce ou du groupe d'espèces dans son aire d'origine ?

A.2- Quelle est l'abondance de l'espèce ou du groupe d'espèce le long de la voie d'introduction que suit le vecteur une fois qu'il a quitté le point d'origine ?

A.3- Existe-t-il un contrôle ou des mesures de détection au point d'origine ? Si oui, quelle est la probabilité pour que l'espèce ou le groupe d'espèce soit détecté et supprimé ?

A.4- Existe-t-il des circonstances qui augmentent le risque de contamination du vecteur le long de la voie d'introduction (par exemple stockage de cargaison avec d'autres matériaux) ?

A.5- Existe-t-il une politique de gestion pour le vecteur qui réduirait les possibilités d'incorporation de l'espèce ou du groupe d'espèce ou qui permettrait de détecter et de contrôler l'espèce le long de la voie d'introduction ?

### B- **Intensité du transport**

B.1- Quel est le volume transporté par le vecteur lors de chaque événement d'introduction potentiel ?

B.2- Quelle est la fréquence de déplacement du vecteur le long de la voie d'introduction ?

### C- **Conditions de transport** – Probabilité de transporter des organismes vivants

C.1- Les conditions de transport sont-elles appropriées à la survie de propagules et/ou de l'organisme (ou groupe d'organismes), a-t-il des formes de vie, qui tolèrent les conditions de stress environnemental ?

C.2- Combien de temps le vecteur passe-t-il dans la voie ?

**D- Risque d'établissement** sur le site d'arrivée

D.1- L'espèce est-elle déjà connue comme étant envahissante ?

D.2- Existe-t-il des similitudes de climat entre la région d'origine (ou des régions où l'espèce est envahissante) et l'aire où l'espèce pourrait être introduite ?

D.3 - Quel est le degré des exigences d'habitat des organismes qui pourraient être transportés ? Quel est le degré d'opportunisme vis-à-vis des modifications humaines de l'environnement ?

D.4 - Quelle est la capacité d'établissement d'un petit nombre d'individus ou d'un individu isolé de l'espèce ?

D.5 – Quelle est la probabilité que l'espèce soit détectée sur le site d'arrivée même en petite quantité ?

D.6 – Quelle est la probabilité que l'espèce soit contrôlée ou supprimée avant qu'elle ne s'établisse sur le site d'arrivée si elle est détectée au début du processus d'invasion ?

**E- Capacité de dispersion** à partir du site d'arrivée

E.1 – Quelle est la capacité de dispersion naturelle de l'espèce ?

E.2 - Quel est le potentiel pour la dispersion par des moyens humains ?

**F- Impacts** potentiels

F.1- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur l'habitat ?

F.2- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur l'économie ?

F.3- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur la santé humaine ?

F.4- Quel est l'impact potentiel de l'espèce sur l'agriculture et l'utilisation traditionnelle des environnements ?

**G- Faisabilité du contrôle**

G.1 – Quelle est la possibilité réelle de contrôler l'espèce dans le cas où elle deviendrait envahissante ?

### **4.2.3 - Evaluation du risque associé à un système « vecteur-voie d'introduction-espèce (ou groupe d'espèces) »**

Le niveau de risque est calculé à partir d'une moyenne des scores obtenus aux questions excluant les questions pour lesquelles les informations sont insuffisantes « no data ».

Deux critères, « déjà connue comme envahissante (D.1) » et « similitudes de climat (D.2) », qui sont directement associés au caractère envahissant, reçoivent une considération spéciale et sont multipliés par 3 dans le calcul final.

Le score obtenu est calculé automatiquement, il représente le risque que l'espèce (ou groupe d'espèces) soit transportée par le vecteur considéré le long de la voie d'introduction, qu'elle s'établisse et qu'elle devienne envahissante. Cette valeur peut être utilisée pour détecter des vecteurs et des voies d'introduction dont la surveillance doit être prioritaire pour éviter de nouvelles invasions. Par exemple, des comparaisons peuvent être faites entre deux espèces différentes qui utilisent le même vecteur ou entre deux vecteurs différents utilisés par la même espèce.

Le système présente aussi un indicateur du niveau d'incertitude qui est calculé à partir du pourcentage de questions pour lesquelles les informations sont insuffisantes (« no data »).

#### **4.2.4 - Guide des vecteurs et espèces (ou groupe d'espèces) associées**

Il s'agit d'une liste permettant de faciliter l'identification d'espèce ou de groupe d'espèces généralement la plus associée à chaque vecteur d'introduction et de dispersion.

Ce guide différencie les vecteurs naturels (rivières, canaux, inondations, ouragans et tempête) des vecteurs artificiels associés au transport, aux personnes, à la cargaison, au commerce, au courrier et autre. Chaque type de vecteur peut être sous-divisé en diverses catégories et certains organismes se retrouvent dans plusieurs d'entre elles.

*Exemple* : les vecteurs associés aux graines de plantes peuvent tout aussi bien être naturel (ouragan) qu'artificiel (commerce de plantes ornementales entre autre).

### **4.3 - Module correspondant au climat**

Ce module est conçu pour aider l'utilisateur à évaluer le degré de correspondance climatique entre la zone de répartition d'origine de l'espèce et/ou la zone où l'espèce se comporte comme un envahisseur et la région où l'espèce pourrait apparaître. Cette analyse est basée sur la classification des climats du monde de Köppen-Geiger.

Trois étapes sont à suivre pour évaluer la correspondance de climat entre les régions :

- 1) repérer le climat associé à la région d'origine de l'espèce et aux régions où elle est envahissante
- 2) repérer le climat de la zone où l'espèce pourrait être introduite et dont le contrôle de son expansion spontanée serait difficile
- 3) affecter un niveau de correspondance :
  - climat « froid polaire » et « régions montagneuses » : coïncidence « très élevée »
  - climat « équatorial humide » : coïncidence « élevée » si il y a des variantes au niveau des caractéristiques du climat (pas de saison sèche, saison sèche, hivers secs) et « très élevée » si toutes les caractéristiques sont semblables

- autres climats (sec, humide tempéré et humide froid) : coïncidence « très élevée » quand tous les critères sont semblables, « élevée » si les similitudes ne sont pas complètes (par exemple, 2 climats tempérés sans saison sèche mais un avec un été chaud et l'autre avec un hiver très froid) et « modérée » si la coïncidence ne se fait qu'au niveau du climat principal (par exemple, 2 climats froids humides mais un sans saison sèche et l'autre avec un hiver sec)
- enfin, la coïncidence sera « nulle » quand les régions concernées présentent des types climatiques principaux différents

Il est logique de supposer qu'une espèce peut vivre dans plusieurs types de climat et aussi que la zone de destination peut comporter plusieurs catégories de climat de la classification Köppen-Geiger. Dans ce cas, d'après le principe de précaution, l'analyse de risque est faite avec la valeur maximale de coïncidence.

#### **4.4 – Commentaires sur les deux outils I3N**

L'outil d'analyse des risques et l'outil d'analyse des vecteurs et voies d'introduction développés par l'I3N se présentent sous une forme similaire.

En effet, pour chaque outil il s'agit de compléter un questionnaire à choix multiple présenté sous un format Excel. Pour l'outil d'analyse des risques, le questionnaire compte 29 questions réparties en trois parties et proposant entre 2 et 6 réponses possibles suivant les questions. Concernant l'outil d'analyse des vecteurs et voies d'introduction, le questionnaire, découpé en 7 parties, propose 22 questions avec 3 à 7 réponses possibles par questions. Certaines questions s'accompagnent de commentaires permettant de répondre le plus justement possible.

Pour chaque réponse donnée, un système de points est attribué. Ces points peuvent être positifs ou négatifs (10 à -4 ou -6 suivant le questionnaire) suivant le degré de la réponse : plus la réponse choisie indique un risque important, plus le score correspondant est élevé. A la fin de chaque questionnaire, l'ensemble des points est comptabilisé pour donner un score représentant le risque associé à l'introduction de l'espèce (dans le cas de l'outil d'analyse du risque) ou le risque que l'espèce soit transportée par un vecteur considéré le long d'une voie d'introduction, qu'elle s'établisse et qu'elle devienne envahissante (dans le cas de l'outil d'analyse des vecteurs et voies d'introduction).

Certaines questions sur le caractère envahissant avéré de l'espèce (espèce déjà connue pour être envahissante), sur les similitudes de climat entre l'aire de répartition d'origine et l'aire d'introduction potentielle, sur les exigences d'habitats, sur la capacité d'établissement et sur les impacts potentiels sont reprises par les deux questionnaires. Deux de ces critères, le caractère envahissant avéré et les similitudes du climat reçoivent une considération particulière car ils sont directement liés au potentiel envahissant de l'espèce. De ce fait, ils ont un poids plus important dans le calcul des scores finaux et sont multipliés par 3.

Bien qu'aucun exemple ne soit disponible dans le document consulté, cette forme de questionnaire à choix multiple permet d'être complété aisément et rapidement. Les résultats obtenus guideront la prise de décision quant à l'introduction d'une espèce ou non dans le cas de l'outil d'analyse du risque et aideront à détecter des vecteurs ou des voies d'introduction dont la

surveillance doit être prioritaire dans le cas de l'outil d'analyse des vecteurs et voies d'introduction, pour éviter de nouvelles invasions.

La différence principale entre ces deux outils vient du fait que le premier (« Analyse des risques ») est conçu pour l'évaluation de risque associé à l'introduction volontaire d'espèce tandis que, le second (« Analyse des vecteurs et des voies d'introduction ») évalue le risque associé aux introductions accidentelles ou non autorisées.

## 5 - Conclusions et perspectives

Les choix arbitraires des méthodes présentées ici ne permettent pas une proposition définitive quant à une méthode à retenir et à utiliser pour évaluer les risques liés aux arrivées d'espèces exotiques à l'échelle de la métropole. Ils permettent toutefois de mieux évaluer les potentialités de leur mise en œuvre.

Le système d'évaluation des risques proposé par la Belgique vise à rassembler des informations sur les espèces exotiques, que ce soit dans la littérature, sur des sites Internet ou des données d'enquêtes sur le terrain. Il s'agit donc d'une méthode qui reste subjective et qui se base sur dires d'experts plutôt que sur des observations concrètes. Même si le principe de découpage des listes reste apparemment pertinent, des recherches plus approfondies pourraient être nécessaires pour parfaire cette méthode.

En revanche, la méthode appliquée au Royaume-Uni laisse moins de place à la subjectivité puisqu'elle se base sur un questionnaire très détaillé, qui va s'appliquer directement sur le terrain et qu'elle s'accompagne d'un manuel d'utilisation qui fournit des conseils sur les procédures qui sont à adopter lorsque les informations manquent ou sont incertaines. La méthode I3N comporte, elle aussi, une série importante de questions et s'appuie sur un manuel de mise en œuvre précis et clair.

Toutefois ces méthodes se basent sur le postulat qu'une espèce ayant été définie comme invasive dans un contexte biogéographique proche ou similaire aura de fortes probabilités de l'être là où elle sera introduite : elles restent probablement beaucoup moins efficaces pour prévenir les risques provenant d'espèces peu manipulées.

La mise en œuvre de l'une ou l'autre des méthodes d'évaluation de risques représente une somme importante de travail qui devrait être à distribuer sur de nombreux chercheurs spécialistes des espèces pour lesquelles une telle évaluation sera jugée nécessaire.

Rappelons enfin que des informations ont été rassemblées sur différentes espèces végétales et animales exotiques en métropole à partir de différentes sources, permettant de proposer cette année à la validation du groupe une première liste d'espèces comportant un statut par rapport aux risques invasifs. Comme cette liste a été proposée sans qu'une évaluation de risques soit mise en œuvre, à ce titre elle doit être considérée comme un outil de travail du groupe.

Une phase ultérieure des travaux du groupe pourrait être d'identifier des espèces en cours d'introduction sur le territoire métropolitain, sur lesquelles les connaissances disponibles en métropole ou dans les pays limitrophes seraient suffisantes, afin de réaliser des tests à partir d'une ou plusieurs méthodes d'évaluation de risques.

Au moins deux préalables subsistent avant le choix définitif d'une méthode :

- tout d'abord, une concertation va être très prochainement nécessaire avec les services de l'état et les organismes qui seront engagés dans la mise en œuvre des futurs projets de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité du MEEDDAT concernant les réponses à apporter à la Commission Européenne sur la question des invasions biologiques et de leur gestion. A l'époque de la proposition 2008 sur les travaux à réaliser, aucun projet n'avait été porté à notre connaissance et des contacts début 2008 avec un des interlocuteurs de la DEB, qui est maintenant membre du groupe, ne nous avaient pas donné d'informations pouvant nous inciter à modifier les travaux en cours ; cette concertation devra porter sur l'organisation et le déroulement des travaux et sur la place que pourrait occuper le groupe de travail "Invasions biologiques en milieux aquatiques" dans l'organisation qui devrait se mettre en place et probablement rassembler les Conservatoires Botaniques nationaux pour la flore et le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (service de la biodiversité) pour la faune,
- de plus, comme nous l'avons montré, des états européens limitrophes de la France ont déjà engagés des procédures spécifiques et différentes d'évaluation des risques liés aux invasions biologiques ; une concertation avec les groupes de travail correspondants serait sans doute également nécessaire afin de vérifier que les évaluations de risques pour les mêmes espèces donnent des résultats convergents : nous avons vu que pour la jussie, espèce au potentiel invasif déjà bien connu, les évaluations britanniques et belges étaient similaires. Qu'en serait-il pour des espèces pour lesquelles les connaissances seraient moins nombreuses et plus lacunaires ?

## Annexe 1 : application à la Jussie de la méthode DEFRA (Grande-Bretagne)

Tableaux récapitulatifs des scores obtenus par les deux méthodes de calcul, par addition et par probabilité conditionnelle

### SUMMARISING SCORES BY SUMMATION

|                                | SUM Response Scores | Number of Questions answered | Total Number of Questions | Percentage Questions Answered | Maximum Score based on number of questions answered | Low - Medium Threshold | Medium - High Threshold | Massive Response to any Principal Impact Questions? | CALCULATED RISK RATING | AUTHORS RISK RATING JUDGEMENT | Number of Scores of 4 | Number of Scores of 0 |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---|------------------------|-------------------------|---|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Entry                          | 37                  | 13                           | 13                        | 100,0%                        | 52  | 17                     | 35                      |   | HIGH                   | very likely                   | 7                     | 1                     |
| Establishment                  | 47                  | 15                           | 17                        | 88,2%                         | 60  | 20                     | 40                      |   | HIGH                   | very likely                   | 10                    | 2                     |
| Spread                         | 4                   | 3                            | 3                         | 100,0%                        | 12  | 4                      | 8                       |   | LOW                    | intermediate                  | 0                     | 1                     |
| Impacts - principal questions  | 4                   | 6                            | 6                         | 100,0%                        | 24  | 8                      | 16                      | NO  | LOW                    |                               | 0                     | 3                     |
| Impacts - subsidiary questions | 8                   | 9                            | 9                         | 100,0%                        | 36  | 12                     | 24                      |   | LOW                    |                               | 0                     | 2                     |
| Impacts - total                | 12                  | 15                           | 15                        | 100,0%                        | 60  | 20                     | 40                      |   | LOW                    | major                         | 0                     | 5                     |
| Total                          | 100                 | 46                           | 48                        | 95,8%                         | 184   | 61                     | 123                     |   | MEDIUM                 | HIGHT                         | 17                    | 9                     |

### SUMMARISING SCORES BY CONDITIONAL PROBABILITY

|                                | Conditional Probability | RISK RATING |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|
| Entry                          | 0,71                    | HIGH        |
| Establishment                  | 0,76                    | HIGH        |
| Spread                         | 0,36                    | MEDIUM      |
| Impacts - principal questions  |                         | LOW         |
| Impacts - subsidiary questions |                         | LOW         |
| Impacts - total                | 0,32                    | LOW         |
| Total                          | 0,75                    | HIGH        |