CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE

MASCARIN

Méthode de hiérarchisation des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Mayotte

Note méthodologique pour l'élaboration d'une liste hiérarchisée d'espèces exotiques envahissantes en vue de leur gestion
Version 1.1

Dr. Christophe Lavergne

Novembre 2016

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Méthode de hiérarchisation des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Mayotte

Note méthodologique pour l'élaboration d'une liste hiérarchisée d'espèces exotiques envahissantes en vue de leur gestion

Version 1.1

Novembre 2016

Rédaction :
LAVERGNE Christophe – Responsable du Service de la Conservation de la Flore et des Habitats

Relecture :
GIGORD Luc – Directeur
DUPERRON Benoît – chargé de mission "Conservation de la Flore et des Habitats de Mayotte"

La référence de ce document doit être citée comme suit :
LAVERGNE C. 2016. – *Méthode de hiérarchisation des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Mayotte - Note méthodologique pour l'élaboration d'une liste hiérarchisée d'espèces exotiques envahissantes en vue de leur gestion.* Version 1.1, Novembre 2016. Note non publiée, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Saint-Leu, 56 p.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

SOMMAIRE

1. Préambule 4

2. Contexte et objectifs 4

2.1. Les EEE à Mayotte 4

2.2. Diagnostic et stratégie de lutte contre les espèces invasives à Mayotte 6

2.2.1. Etat des lieux réalisé 6

2.2.2. Elaboration et mise en œuvre d'une stratégie opérationnelle relative aux espèces exotiques envahissantes à Mayotte 8

2.2.3. La réglementation européenne relative aux EEE 9

2.3. Objectifs 9

3. Définitions et concepts 11

3.1. Diversité des perceptions selon les auteurs 11

3.2. Définitions du statut global d'indigénat ou d'introduction des taxons 16

3.3. Définitions du statut des populations culturales (statut cultural) des taxons 19

3.4. Processus d'invasion 21

4. Méthodes de hiérarchisation des espèces exotiques envahissantes 22

4.1. Pourquoi hiérarchiser les espèces exotiques envahissantes ? 23

4.2. Revue de quelques méthodes de hiérarchisation existantes 25

4.3. La méthode de hiérarchisation proposée : « échelle d'invasibilité » 35

4.3.1. Travail de préparation préalable : établir une liste des espèces introduites et recueillir les données disponibles sur ces espèces 36

4.3.2. Atelier de travail : classer chaque espèce dans une catégorie d'invasibilité « à dire d'experts » 38

4.4. L'échelle d'invasibilité 39

5. Perspectives pour la gestion des EEE 50

6. Références bibliographiques 51

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

1. Préambule

Cette note méthodologique a été élaborée dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie contre les espèces végétales exotiques envahissantes (EEE) à Mayotte (maitre d'œuvre DEAL et Europe).

Cette note décrit une méthode simple « à dire d'expert » de hiérarchisation des espèces exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes et donne les justifications du choix de la méthode. La note donne le mode d'emploi de la méthode, explique les différentes étapes à suivre et facilite son utilisation. La liste d'espèces obtenue en appliquant cette méthode devrait aider à la prise de décision en vue de futures actions de gestion de la problématique des invasions biologiques.

Cette note d'adresse aux différents acteurs de l'environnement : institutionnels, professionnels, scientifiques et associations.

La méthode décrite s'intitule « échelle d'invasibilitéé ». Elle peut être appliquée à Mayotte et à l'archipel des Comores, mais peut être appliquée à tout autre territoire.

2. Contexte et objectifs

Les invasions biologiques sont une des composantes des changements globaux, entraînant des répercussions dramatiques sur la biodiversité et les écosystèmes, et plus particulièrement en milieu insulaire (SMITH 1985, WALKER & SMITH 1991, VITOUSEK et al. 1996, D'ANTONIO & KARK 2002, MACK et al. 2002, VILA et al. 2011). Mayotte comme de nombreuses îles tropicales indo-océaniques n'est pas épargné par ce phénomène.

2.1. Les EEE à Mayotte

Sur la base de 1295 taxons récemment inventoriés à Mayotte (CBNM 2014), **485 taxons sont exotiques**, soit 37,4 % (*versus* 720 taxons indigènes). Parmi les exotiques, les herbacées constituent le type biologique le plus important en terme d'effectif.

Parmi les 80 à 100 espèces exotiques envahissantes répertoriées dans les milieux naturels, les milieux semi-naturels et les formations secondaires (BARTHELAT 2005, CBNM 2013), environ 30 % de ces espèces sont largement réparties sur la totalité de l'île de Mayotte.

La plupart de ces espèces correspondent à des introductions contemporaines et volontaires, issues à 75 % des filières agricole (fruitiers et épices), sylvicole (espèces multi-usages à

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

croissance rapide comme l'avocat marron *Litsea glutinosa* introduit à partir de 1841), de l'aménagement du territoire (lutte contre l'érosion avec par exemple *Leucaena leucocephala, Lantana camara* et *Acacia* spp.) et horticole (SOUBEYRAN 2008, UICN France 2013). Divers acacias (*Acacia mangium, A. auriculiformis*, *Vachellia farnesiana)* ont été introduits massivement depuis les années 1970 pour reboiser et freiner l'érosion des « padzas ». Ils sont aujourd'hui naturalisés et devenus envahissants. L'horticulture et les animaux de compagnie représentent 45 % des introductions. Une cinquantaine d'espèces a été identifiée comme potentiellement envahissante pour les écosystèmes indigènes à Mayotte.

Il n'existe aucun écosystème à Mayotte qui soit indemne d'espèces exotiques envahissantes. Cependant, les forêts secondaires (dégradées par des facteurs naturels ou anthropiques) présentent de fortes capacités de résilience naturelle se manifestant par une résistance aux invasions biologiques et une importante régénération d'essences indigènes sous couvert forestier.

Les espèces exotiques se rencontrent principalement dans les formations secondaires (forêts secondaires, champs, jachères, fourrés et padzas) qui occupent plus de 95 % de la surface de l'île. Certaines plantes exotiques ont également envahi les zones humides de Mayotte, comme par exemple *Areca catechu* en arrière mangrove, *Bambusa vulgaris, Zingiber zerumbet* et *Dieffenbachia seguine* en ripisylve (DUPERRON, LAVERGNE & GIGORD 2014). La fougère aquatique *Salvinia molesta* a envahi la presque totalité de la surface de la retenue collinaire de Combani (**Figure 1**).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Figure 1. Travaux d'élimination de *Salvinia molesta* sur la retenue collinaire de Combani. Biomasse estimée à 17,5 kg/m², 18 000 m³ et 4500 tonnes (BARTHELAT 2008).

Dans le cadre de l'engagement mondial pour un développement durable, différentes stratégies de préservation de la biodiversité ont été mises en place à l'échelle nationale et régionale. Ainsi, dans le cadre de ces stratégies, une réflexion a été menée depuis 2005 sur la gestion des espèces invasives à Mayotte grâce à l'impulsion de l'initiative espèces exotiques envahissantes d'outre-mer portée par le Comité français de l'UICN (SOUBEYRAN (coord.) 2008).

2.2. Diagnostic et stratégie de lutte contre les espèces invasives à Mayotte

2.2.1. Etat des lieux réalisé

Cet état des lieux a été réalisé récemment dans le cadre de la définition des orientations de mise en œuvre d'une stratégie opérationnelle de lutte contre les plantes exotiques envahissantes à Mayotte (DUPERRON, LAVERGNE & GIGORD 2014). Un diagnostic a porté en particulier sur les domaines suivants :

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

- Littérature, études et revues de presse
- Sensibilisation, atelier de travail et coopération
- Lutte active, restauration écologique et valorisation des espèces indigènes
- Prévention et réglementation

La prise de conscience de cette problématique est relativement récente à Mayotte. La documentation et les études réalisées sont encore peu nombreuses et peu accessibles. Les premiers travaux d'Olivier PASCAL (1997) apportent des éléments importants sur l'état des invasions végétales dans les forêts humides. Dans son étude, PASCAL définit 4 catégories d'espèces (anecdotiques, constituant une menace potentielle, envahissantes, bénéfiques). Il donne également les premières alertes concernant certaines espèces exotiques émergentes (*Adenanthera pavonina*, *Spathodea campanulata*), et fournit des pistes et recommandations pour les gestionnaires.

BARTHELAT (2005) constitue la première liste de plantes exotiques envahissantes qu'il classe selon l'échelle d'invasibilité proposée à La Réunion par LAVERGNE en 2004.

Pour sensibiliser le grand public averti, les Naturalistes de Mayotte (2009) ont consacré un numéro spécial de leur revue à la problématique des espèces envahissantes. Deux ateliers de travail ont eu lieu sur la problématique et ont permis de former et sensibiliser les acteurs locaux (LAVERGNE 2010a, SOUBEYRAN 2012).

De nombreuses opérations de restauration écologique associées à des actions de lutte contre les EEE ont eu lieu sur le territoire de Mayotte à partir des années 1990. Ces opérations sont très peu documentées, notamment sur les protocoles utilisés, les résultats, les évaluations et suivis post-opératoires.

La réglementation française s'appliquant à Mayotte est ciblée sur la protection sanitaire et phytosanitaire (arrêté préfectoral n°06 du 10/04/1995 et arrêté préfectoral n°164 du 12 mai 2000), ainsi que sur les mesures d'application de la Convention CITES. Il n'existe aucune restriction sur le commerce et le transport des plantes exotiques envahissantes, en dehors des mesures phytosanitaires en vigueur. L'introduction d'espèces exotiques végétales dans les milieux naturels n'est pas réglementée. Le règlement Européen relatif aux espèces exotiques préoccupantes entrera en vigueur dès 2017 à Mayotte.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

2.2.2. Elaboration et mise en œuvre d'une stratégie opérationnelle relative aux espèces exotiques envahissantes à Mayotte

L'élaboration d'une stratégie de lutte opérationnelle contre les EEE végétales à Mayotte a démarré en 2012 et a été stabilisée en 2014 grâce à une concertation entre les acteurs locaux et à l'instauration d'un système de gouvernance (DUPERRON, LAVERGNE & GIGORD 2014). L'animation de cette stratégie est assurée par la DEAL de Mayotte pour la faune et par le CBN-CPIE Mascarin pour la flore. Les 11 actions de cette stratégie, réparties en quatre axes, sont présentées dans le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1. Actions de la stratégie de lutte opérationnelle contre les EEE végétales à Mayotte

AXE 1 - PREVENIR L'INTRODUCTION DE NOUVELLES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES VEGETALES
A.1.1. Réviser et élaborer des listes évolutives
Travail préparatoire révision des catégories d'invasibilité
Groupes de travail révision des catégories d'invasibilité
Elaboration de la liste d'espèces exotique préoccupantes du règlement de l'Union Européenne
AXE 2 - LUTTER ACTIVEMENT CONTRE LES ESPECES ENVAHISSANTES VEGETALES
A.2.1. Développer un système de surveillance et de détection précoce des nouvelles invasions biologiques végétales
Fiche Alerte "détection précoce"
Fiches de reconnaissance des espèces exotiques envahissantes végétales de Mayotte
A.2.2. Eradication, confinement, contrôle
Evaluation et priorisation des actions de lutte
A.2.3. Développer des programmes de recherche et des études spécifiques aux EEE végétales
"Etude de la biologie des EEE végétales de Mayotte (stage Master 2-6 mois)
A.2.4. Développer les connaissances sur la répartition des espèces envahissantes végétales de Mayotte
Cartographie des EEE végétales de Mayotte
Enregistrement des données récoltées sur le terrain dans la BD Mascarine Mayotte
AXE 3 - SENSIBILISATION, COMMUNICATION, EDUCATION ET FORMATION
A.3.2. Communiquer sur la biodiversité, la protection de l'environnement et l'impact des EEE
A.3.4. Partager les informations, la connaissance et les expériences
Création d'une "base de données" sur les EEE destinée aux acteurs de Mayotte
AXE 4 - GOUVERNER ET COORDONNER LE GROUPE ESPECES INVASIVES DE MAYOTTE (GEIM)
A. 4.1 - Mettre en place une structure de coordination (GEIM-Flore)
Rédiger une "charte" de fonctionnement du GEIM
Créer un COPIL
Rédiger des fiches actions et les valider (finalisation de la stratégie)
Désigner les pilotes du programme opérationnel de lutte contre les PEE
Animer un réseau des acteurs et développer un site web
A. 4.2 - Valider, suivre et évaluer la mise en œuvre de la stratégie
Mettre en place un système de validation, d'évaluation et de suivi des actions
A.4.3 - Rechercher des financements pour la mise en œuvre de la stratégie
Soumettre un projet pour les fonds européens (FEADER)

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Finaliser le projet "INVA-ZILES" de l'UICN
Libérer du temps de travail pour la mise en œuvre de la stratégie
Trouver de nouvelles sources de financements
A. 4.4 - Renforcer la coopération régionale, nationale et internationale
Coopérer avec les autres îles (projets, veille sanitaire, alertes, ARI, ...)
Partager des informations et des expériences (écoles thématiques, WIO-IAS, INVAZIL, ...)

La mise en œuvre de certaines actions de gestion relatives aux EEE a démarré en 2014 avec la création d'un groupe de travail technique spécifique : le **Groupe Espèces Invasives de Mayotte** (GEIM). Ce groupe rassemble l'ensemble des acteurs institutionnels, professionnels et associatifs de Mayotte concernés par cette problématique.

Un nouveau projet soutenu par l'Etat et l'Europe (FEADER) prévoit pour la période 2016-2018, la mise en œuvre de la stratégie opérationnelle de lutte contre les espèces exotiques envahissantes végétales à Mayotte sur des axes particuliers tels que la connaissance et les outils de gestions des EEE. Parmi ces outils, un travail conséquent sera initié pour préparer l'application à Mayotte du règlement européen relatif aux EEE.

2.2.3. La réglementation européenne relative aux EEE

Le règlement (UE) n° 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la **prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes** sera effectif dès 2017 pour les régions ultrapériphériques (RUP). Ce règlement prévoit que chaque État membre comptant des régions ultrapériphériques adopte une liste d'espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour chacune de ces régions, au plus tard le 2 janvier 2017, en concertation avec lesdites régions. Ces listes devraient comprendre les espèces déjà présentes ayant un impact négatif important, mais aussi des espèces encore absentes ou dont l'invasion débute et qui sont les plus susceptibles d'avoir des conséquences négatives importantes. Pour les espèces listées, des mesures réglementaires (restrictions, permis, autorisations) de surveillance prioritaire et d'intervention (éradication, maîtrise, restauration écologique des milieux) pourront être mises en œuvre (UICN France 2015).

2.3. Objectifs

Dans un contexte où les moyens financiers sont de plus en plus contraints, il est nécessaire d'établir des priorités en terme de surveillance (alerte, détection précoce) et d'intervention (éradication rapide, actions de lutte prioritaire) non seulement vis-à-vis des espèces à risque, mais aussi au niveau des sites identifiés comme vulnérables.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

L'objectif principal est de développer un outil permettant de hiérarchiser les actions de gestion vis-à-vis des espèces exotiques à risque. L'outil proposé est un système de hiérarchisation des plantes exotiques (potentiellement) envahissantes (**échelle d'invasibilité**) dans lequel l'ensemble des espèces introduites peuvent être classées en fonction de leur potentiel d'envahissement des milieux. Cette échelle permet d'élaborer des listes argumentées d'espèces exotiques jugées à risque et d'afficher le niveau de risque pour chacune des espèces utilisées, cultivées ou commercialisées.

Parmi les sous-objectifs, l'outil de hiérarchisation proposé a pour vocation d'alimenter les réflexions du Groupe Espèces Invasives de Mayotte sur :

- l'identification d'espèces à risque utilisées, diffusées, commercialisées ou en projet d'introduction pouvant faire l'objet de réglementations à l'échelle départementale ou régionale ;
- la mise en place d'un observatoire (surveillance & système d'alertes) sur les EEE dans l'archipel des Comores ;
- la mise en œuvre d'actions préventives visant à limiter l'extension de certaines espèces exotiques envahissantes ou potentiellement envahissantes ;
- les échanges d'informations et observations de terrain entre les acteurs sur les espèces exotiques envahissantes et les milieux envahis ;
- la constitution d'une liste commune d'EEE qui soit accessible, partagée, évolutive et révisée régulièrement.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

3. Définitions et concepts

3.1. Diversité des perceptions selon les auteurs

Des exemples de définitions, issues de références scientifiques et utilisées par les chercheurs, sont présentés dans le **Tableau 2**. La publication de RICHARDSON et al. (2000) reste la référence internationale pour définir les invasions biologiques végétales et décrire le schéma du processus d'invasion. Dans cette publication, les invasions par les plantes exotiques sont considérées comme une succession de barrières que les espèces doivent franchir pour se naturaliser, puis devenir éventuellement envahissantes. La définition de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN 2000) est également largement reprise par les différents acteurs de la conservation de la biodiversité.

Les définitions et concepts font cependant l'objet de nombreux débats (VALERY et al. 2008) qui rendent difficile la stabilisation d'une terminologie spécifique aux invasions biologiques (THEVENOT coord. 2013).

Tableau 2. Quelques définitions de référence en France et à l'international (source : GUÉRIN et al. 2014, modifié).

Source : auteurs (année)	Définitions	Notions abordées				
		Notion d'espèce	Origine	Naturalisation	Caractère proliférant	Impacts : écologique, sanitaire ou économique
CRONK & FULLER (1995)	**Espèce invasive** : espèce exotique naturalisée dans un territoire qui modifie la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes naturels ou semi-naturels dans lesquels elle se propage.	X	X	X		X
RICHARDSON et al. (2000)	**Plantes invasives ou envahissantes** : plante naturalisée qui produit une descendance fertile, souvent en grande quantité, à de grandes distances des pieds-mères et ayant le potentiel de s'étendre sur d'importantes surfaces.			X	X	

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Source : auteurs (année)	Définitions	Notions abordées				
		Notion d'espèce	Origine	Naturalisation	Caractère proliférant	Impacts : écologique, sanitaire ou économique
IUCN (2000)	**Espèce envahissante** : espèce exotique (allochtone, exogène ou non indigène) qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels, dont la propagation est à l'origine de changements et menace la diversité biologique indigène (espèces, populations et/ou écosystèmes) avec des conséquences écologiques, économiques ou sanitaires négatives.	X	X			X
GESLIN et al. (2016)	**Invasive avérée** : plante non indigène ayant, dans son territoire d'introduction, un caractère envahissant avéré (dynamique d'extension rapide), formant localement des populations denses et bien installées du fait d'une reproduction sexuée ou d'une multiplication végétative intense, et ayant un impact négatif sur la biodiversité et/ou sur la santé humaine et/ou sur les activités économiques.	X	X		X	X
	Invasive potentielle : plante non indigène présentant actuellement une tendance au développement d'un caractère envahissant à l'intérieur de communautés naturelles ou semi-naturelles et dont la dynamique (par reproduction sexuée et/ou végétative) à l'intérieur du territoire considéré et/ou dans des régions limitrophes ou climatiquement proches, est telle qu'il existe un risque de la voir devenir à plus ou moins long terme une invasive avérée. A ce titre, la présence d'invasives potentielles sur le territoire considéré justifie une forte vigilance et peut nécessiter la mise en place rapide d'actions préventives ou curatives.	X	X		X	
	Dans les milieux naturels ou semi-naturels, une **plante à surveiller** est une plante non indigène ne présentant actuellement pas (ou plus) de caractère envahissant avéré, ni d'impact négatif sur la biodiversité dans le territoire considéré mais dont la possibilité de développer ces caractères (par reproduction sexuée ou	X	X		X	

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Source : auteurs (année)	Définitions	Notions abordées				
		Notion d'espèce	Origine	Naturalisation	Caractère proliférant	Impacts : écologique, sanitaire ou économique
	multiplication végétative) n'est pas totalement écartée, compte tenu notamment du caractère envahissant de cette plante et des impacts sur la biodiversité dans d'autres régions. La présence de telles plantes sur le territoire considéré, en milieux naturels ou anthropisés, nécessite une surveillance particulière, et peut justifier des mesures rapides d'intervention.					
Commission Européenne (2013)	**Espèce exotique envahissante** : espèce exotique dont l'introduction ou la propagation s'est révélée, ou pourrait se révéler sur la base de données scientifiques, constituer une menace pour la biodiversité et les services écosystémiques, et qui peut également avoir des effets négatifs sur la santé humaine ou sur l'économie.	**X**	**X**	**non**	**non**	**X**
Code de l'environnement (L.411-3)	Espèces « *à la fois **non indigène** au territoire d'introduction et **non domestique** (faune) ou **non cultivée** (flore)* », ayant un impact sur « *la préservation du patrimoine biologique, des milieux naturels et des usages qui leurs sont associés* »	**X**	**X**			**X**
MEEM	Une **espèce exotique envahissante** est une espèce animale ou végétale exotique (allochtone, non indigène) dont l'introduction par l'homme, volontaire ou fortuite sur un territoire où elle n'existait pas avant, menace les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques et sanitaires négatives. Les espèces exotiques envahissantes sont aujourd'hui considérées comme l'une des plus grandes menaces pour la biodiversité. Présente au sein de la Stratégie nationale pour la biodiversité, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes correspond également un engagement fort du Grenelle de l'Environnement (voir l'article 23 de la loi Grenelle du 3 août 2009).	**X**	**X**			**X**

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Source : auteurs (année)	Définitions	Notions abordées				
		Notion d'espèce	Origine	Naturalisation	Caractère proliférant	Impacts : écologique, sanitaire ou économique
IUCN (2000)	Un **écosystème naturel** n'a pas été sensiblement modifié par l'homme. Un **écosystème semi-naturel** a été modifié par l'action de l'homme mais conserve de nombreux éléments naturels.					
CCE (1992) Directive Habitat 92/43/CEE	**Habitats naturels** : zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles. Il ne faut pas confondre un habitat naturel avec l'**habitat d'une espèce** qui est le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique.	**X**				

Nous considèrerons dans cette note que l'expression "**espèce invasive**" est équivalente à l'expression "**espèce exotique envahissante**" (synonyme).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

ENCADRÉ 1 - Définitions des concepts et termes en écologie des invasions reconnus par la communauté scientifique internationale (RICHARDSON et al. 2000, 2011, BLACKBURN et al. 2014)

Les définitions n'ont délibérément pas été traduites en français pour rester le plus fidèle possible aux termes employés par les auteurs.

Alien species (synonyms are adventive, foreign, exotic, introduced, non-indigenous, or non-native): a species moved by human activities beyond the limits of its native geographic range into an area in which it does not naturally occur. The movement allows the species to overcome fundamental biogeographic barriers to its natural dispersal (i.e. human – mediated extra - range dispersal).

Naturalized plants: **alien plants** that reproduce consistently and sustain populations over many life cycles without direct intervention by humans (or in spite of human intervention); they often recruit offspring freely, usually close to adult plants, and do not necessarily invade natural, semi-natural or human-made ecosystems.

Invasive plants: **naturalized plants** that produce reproductive offspring, often in very large numbers, at considerable distances from parent plants (approximate scales: > 100 m; < 50 years for taxa spreading by seeds and other propagules ; > 6 m/3 years for taxa spreading by roots, rhizomes, stolons, or creeping stems), and thus have the potential to spread over a considerable area.

Weeds plants (not necessarily alien) that grow in sites where they are not wanted and which usually have detectable economic or environmental effects (synonyms: plant pests, harmful species; problem plants). **Environmental weeds** are *alien plant* taxa that invade natural vegetation, usually adversely affecting native biodiversity and/or ecosystem functioning (HUMPHRIES *et al.* 1991, RANDALL 1997).

Transformers: a subset of invasive plants which change the character, condition, form or nature of ecosystems over a substantial area relative to the extent of that ecosystem.

Level of invasion: actual number or proportion of **alien species** in a community, habitat or region, resulting from an interplay of its **invasibility**, **propagule pressure** and climate (HIERRO et al. 2005, CHYTRY et al. 2008). The **level of invasion** is determined by the product of the number of **alien species introduced** to the system (**propagule pressure**) and their survival rate, which differs in individual habitats based on their **invasibility** (LONSDALE 1999). Relatively resistant communities can be invaded to a high level if exposed to high **propagule pressure**. Even relatively vulnerable communities will experience low - level invasions if **propagule pressure** is low.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Invisibility: the properties of a community, habitat or ecosystem that determine its inherent vulnerability to **invasion** (LONSDALE 1999). Early studies tended to use the concept deterministically (particular systems were deemed either invasible or not), but **invasibility** is more appropriately considered probabilistically, and the degree of **invasibility** may change markedly over time owing to, for instance, changes in biotic or abiotic features of the ecosystem. **Invasibility** is ideally measured as the survival rate of **alien species** introduced to the system, thus accounting for losses due to competition with **resident biota**, effects of enemies, chance events and other factors (LONSDALE 1999). **Invasibility** differs from the **level of invasion**, which integrates the effects of invasibility, **propagule pressure** and climate (CHYTRY et al. 2008).

Residence time: the length of time that an **alien species** has been in its introduced range.

Propagule pressure: a concept that encompasses variation in the quantity, quality, composition and rate of supply of **alien** organisms resulting from the transport conditions and pathways between source and recipient regions (colonization pressure) (SIMBERLOFF 2009). Propagule pressure has emerged as a fundamental determinant of the **level of invasion**; COLAUTTI et al. (2006) suggest that it should serve as the basis of a null model for studies of biological invasions when inferring process from patterns of invasion.

Environmental impact: a measurable change to the physical, chemical and biological properties of an ecosystem by an alien species. Our definition means that our scheme applies to all ecosystems—whether largely natural or largely managed by humans—but explicitly considers only effects that have impacts on the native biota or the ecosystem processes that derive from that environment. The same alien species may also have impacts on human societies and economies, but these represent additional and complex dimensions of impacts, and one should avoid conflating environmental with non-environmental impacts.

3.2. Définitions du statut global d'indigénat ou d'introduction des taxons

Ces définitions ont été reprises et adaptées à partir de celles inscrites dans la notice méthodologique de l'index de la flore vasculaire de Mayotte (BOULLET & PICOT 2014). Ces définitions précisent les statuts d'indigénat et d'introduction des différents taxons et facilitent l'utilisation de la méthode de hiérarchisation.

- **Indigène -** Se dit d'une plante native, c'est-à-dire qui a son origine dans le territoire étudié sans aucune implication humaine, ou qui y est arrivée en provenance d'une aire où elle est indigène sans intervention intentionnelle ou non intentionnelle de l'homme.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Remarque 1 – Au plan pratique, il s'agit presque toujours de plantes présentes dans le territoire étudié avant l'arrivée de l'homme, car, après son arrivée, les processus naturels (sans intervention humaine) d'indigénation sont presque toujours impossibles à établir. Les preuves directes de cette existence antérieure à la présence humaine n'étant pas toujours possibles à réunir, des considérations chorologiques, génétiques, écologiques, etc. peuvent, à défaut, constituer un argumentaire tout aussi probant.

Remarque 2 – La définition d'indigène retenue ici exclut les plantes inscrites dans un processus naturel d'indigénation mais originaire d'un territoire où elles ne sont pas indigènes.

Remarque 3 – Cette définition exclut les hybrides nés spontanément dans un territoire et impliquant au moins un taxon introduit, puisque l'homme peut être considéré comme impliqué dans l'introduction d'au moins un parent. Il existe des désaccords sur cette interprétation.

Remarque 4 – Nous préférons réserver le terme de natif aux seules plantes ayant leur origine dans le territoire étudié sans aucune implication humaine.

- **Exotique** - Se dit d'une plante originaire d'une région située en dehors du territoire étudié et dont la présence dans ce territoire implique volontairement ou involontairement l'homme, ou encore d'une plante arrivée par un processus naturel sans implication humaine, mais originaire d'un territoire où elle n'est pas indigène. *Synonymes* : étranger, introduit, non-indigène, non-natif, xénophyte. Une espèce exotique peut être accidentelle, naturalisée ou invasive.

- **Cryptogène** (ou cryptogénique) **-** Se dit d'une plante dont il est impossible de statuer, après évaluation, sur le caractère indigène ou exotique. Il s'agit de plantes situées dans leur aire générale d'occurrence dont l'indigénat dans le territoire étudié est *a priori* possible, mais qui compte tenu des données historiques, des perturbations anthropiques des habitats naturels, de leurs habitats anthropiques préférentiels ou de leur culture et de leur diffusion très anciennes ont aussi pu être introduites volontairement ou involontairement dans ce territoire.

- **Naturalisé -** Se dit d'une plante exotique, introduite fortuitement ou volontairement, se reproduisant par graines ou végétativement, et ayant étendue son aire d'occurrence de manière significative depuis son introduction.

  En fonction de l'ampleur de la naturalisation, on peut, d'un point de vue pratique, distinguer des **amphinaturalisés** pour des taxons naturalisés sur une grande échelle et se propageant rapidement en se mêlant à la flore indigène [N.B. - Il s'agit souvent de plantes **archéonaturalisées** correspondant à des introductions anciennes dès les premiers temps de colonisation de l'île par l'homme] et des **sténonaturalisés** pour tous les autres cas de naturalisation locale à petite échelle.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Remarque 1 - Il est pratique de séparer les amphinaturalisés dans une catégorie à part de naturalisés (Z), à comportement indigène prononcé et que l'on peut désigner par la formule "assimilés indigènes".

Remarque 2 - Les limites entre plantes indigènes et archéonaturalisées, de même qu'entre archéonaturalisées, amphinaturalisés et sténonaturalisés sont parfois difficiles à fixer et peuvent donc posséder un caractère un tant soit peu arbitraire.

- **Établi -** Se dit d'une plante exotique qui apparaît sporadiquement dans le territoire, à la suite d'une introduction fortuite ou volontaire, et tendant à être **permanente** dans une localité, se reproduisant par graines ou végétativement, sans cependant étendre son aire de distribution de manière significative.
- **Persistant -** Se dit d'une plante exotique qui apparaît sporadiquement dans ce territoire, à la suite d'une introduction fortuite ou volontaire, et présente **pendant plus de deux ans dans une localité mais non permanente**, ne se reproduisant ni par graines ni végétativement.
- **Accidentel** (ou casuel) **-** Se dit d'une plante exotique qui apparaît sporadiquement dans ce territoire, à la suite d'une introduction fortuite ou volontaire, et **non persistante dans une localité plus de deux ans sans réintroduction**.

Une clé de détermination de certains statuts (autochtone, allochtone, introduit, invasif, cryptogène) a été élaborée pour la méthodologie de hiérarchisation des espèces en France métropolitaine (THEVENOT coord. 2013), ou dans les régions de Basse-Normandie, de Bretagne et des Pays de la Loire (GESLIN et al. 2016) afin de déterminer les priorités d'actions (lutte, suivi, détection, commerce, etc.). Une telle clé n'a pas été élaborée pour les différents statuts des taxons présents à La Réunion ou à Mayotte, mais serait probablement utile pour faciliter le classement hiérarchique des taxons de la liste actuelle.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

3.3. Définitions du statut des populations culturales (statut cultural) des taxons

Ces définitions ont été reprises et adaptées au contexte de Mayotte à partir de celles inscrites dans la notice méthodologique de l'index de la flore vasculaire de La Réunion (BOULLET et al. coord. 2015). Ces définitions précisent le statut des populations culturales des différents taxons et facilitent l'utilisation de la méthode de hiérarchisation.

Le statut des populations spontanées (statut spontané) est exclu de ces définitions (voir partie précédente). Ce statut est codifié et la traduction suit le code utilisé.

Le statut cultural s'appuie largement sur le système de statuts des index de références de la flore vasculaire du Nord/Pas-de-Calais, de Picardie et de Haute-Normandie (BOULLET 1999 et 2000). Il comprend une subdivision du statut de cultivé "Q" en quatre catégories dont les limites restent parfois difficiles à apprécier :

- **G** = **cultivé en grand** (au moins localement) à des fins économiques de **production agricole** [ex. : *Manihot esculenta, Musa* × *paradisiaca, Artocarpus altilis*], **sylvicole** [ex. : *Cinnamomum verum*] ou plus rarement **horticole** [ex. : *Plumeria rubra*]. Les situations actuelles et passées sont prises en compte dans la catégorisation.
- **H** = **cultivé en grand** (au moins localement) pour l'**ornement** [ex.: *Ravenala madagascariensis*], l'**organisation des paysages** [ex. : *Delonix regia*], la **cicatrisation paysagère** (écran visuel...) ou encore la **protection et la fixation des sols** [ex. : *Albizia lebbeck*], dans les espaces publics (notamment bords de routes) ou ruraux ; ces plantes sont souvent aussi cultivées dans les jardins et les parcs.
- **P** = **introduit** (planté, semé) **ponctuellement** dans les **espaces naturels et semi-naturels**. Cette catégorie, pas toujours bien distincte des catégories **H** et **C**, est parfois délicate à apprécier. Elle concerne des plantes ne faisant pas l'objet d'une plantation de masse mais introduites de manière ponctuelle (sans développement spatial ou linéaire conséquent) à des fins diverses (biodiversification, ornement, curiosité, bornage, cynégétique...). Elle concerne aussi bien des taxons indigènes [ex. : *Calophyllum inophyllum*] que des xénophytes. Dans le cas des taxons indigènes, de telles introductions sont souvent difficiles à détecter sur le terrain et amènent de nombreuses confusions. Un certain nombre de ces introductions de persistance variable peuvent éventuellement conduire à des naturalisations.
- **C** = **cultivé** (culture courante à petite échelle) dans les **jardins**, les **parcs** et les **espaces urbains**, pour l'**ornement** [ex. : *Allamanda cathartica*] ou le **potager** [ex. : *Annona muricata*].

NB1 – Pour la symbolique **"E?"**, la codification et la signification sont identiques au champ « Statut général Mayotte ».

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

NB2 - Si le taxon possède plusieurs statuts, on indique en premier lieu le (ou les) statut(s) dominant(s) suivi(s) éventuellement entre parenthèses par le (ou les) autre(s) statut(s), dit(s) secondaire(s). Dans chaque groupe de statut (dominant / secondaire), la présentation des statuts se fait dans l'ordre hiérarchique suivant : P, G, H, C.
NB3 - Pour les taxons inconnus à l'état cultural et les taxons cités par erreur à Mayotte, un code "0" (= "nul") est appliqué.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

3.4. Processus d'invasion

Le processus d'invasion est décrit classiquement comme une suite d'étapes : séquence introduction-naturalisation-expansion (RICHARDSON et al 2000). Le passage d'une étape à une autre nécessite le franchissement d'une ou plusieurs barrières naturelles avec ou sans l'aide de l'homme (**Figure 2**).

La première étape est l'**introduction,** volontaire ou accidentelle, d'espèces nouvelles (propagules ou individus) sur un nouveau territoire. Parmi les espèces introduites ayant franchi avec succès cette première barrière géographique, certaines vont réussir à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques (*barrière climatique*). Il s'agit alors de l'étape d'**acclimatation**. Par la suite, propagules ou individus de chaque espèce doivent se développer jusqu'à former une population adulte établie en s'adaptant aux conditions biotiques et abiotiques du territoire d'introduction.

L'étape suivante est la **naturalisation**. Pour cela, il faut que les populations adultes établies franchissent des barrières biologiques (pollinisation, dispersion) qui leurs permettront de se reproduire naturellement (sans l'aide de l'homme) pour atteindre le stade de populations stables, et ce, sans nouveaux apports de propagules ou d'individus. Les espèces naturalisées peuvent alors coloniser des habitats anthropisés, puis naturels, sans pour autant être envahissantes.

Enfin, l'étape la plus problématique est l'**expansion** conduisant à l'**invasion**. Il faut que la population initiale génère de nouvelles populations viables par l'intermédiaire de la dispersion. Les dernières barrières à franchir sont liées aux conditions environnementales (absence de prédateur, absence de compétiteurs ou compétiteurs moins efficaces, etc.). L'explosion démographique des espèces considérées dépend de leurs caractéristiques biologiques (taux de reproduction élevés, large régime alimentaire, etc.), mais également de la résistance éventuelle des espèces et habitats indigènes à l'invasion. Après une période d'expansion plus ou moins rapide (cela peut durer plusieurs décennies – **phase de latence**), les espèces peuvent devenir **envahissantes**.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

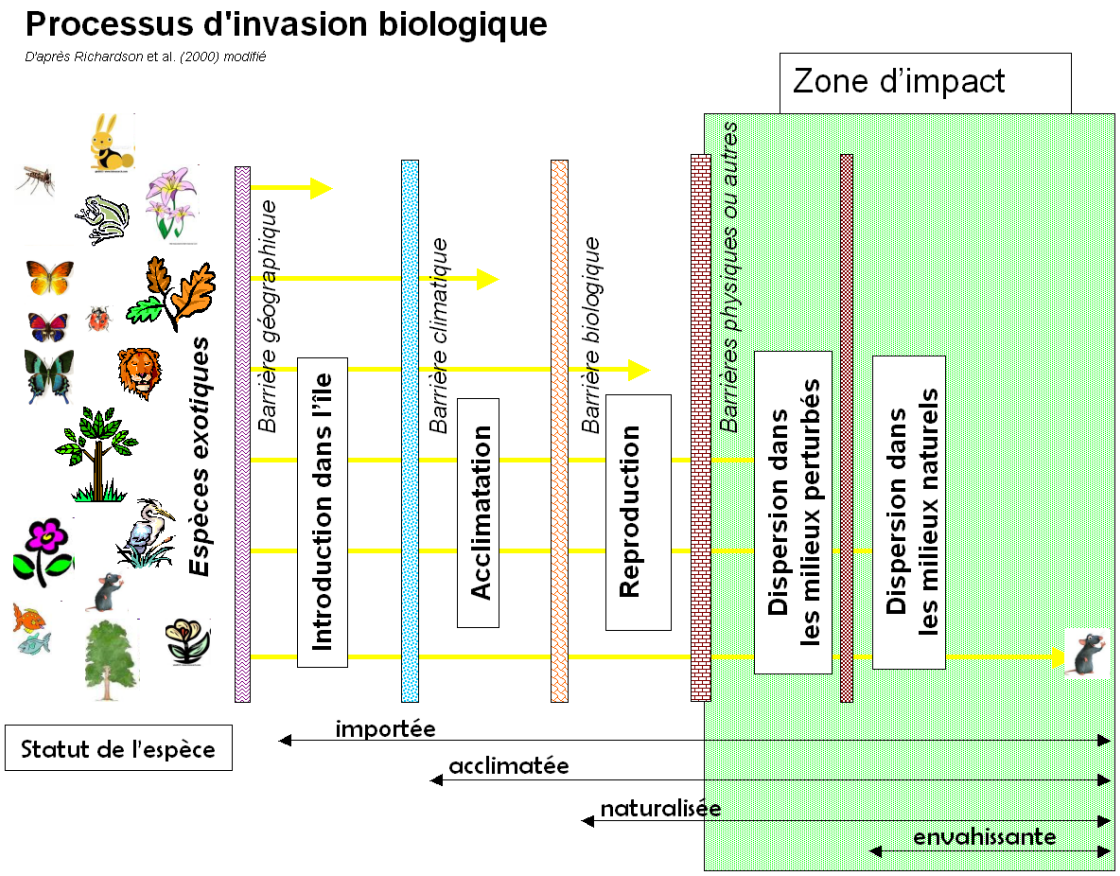

Figure 2. Représentation schématique des principaux obstacles limitant la propagation des plantes introduites : barrière géographique (échelle approximative > 100 km) ; barrière climatique du territoire d'introduction ; barrière de la reproduction ; barrière de dispersion (locale/régionale) dans les milieux modifiés par l'homme ou naturels ; barrières environnementales des milieux naturels. Le franchissement des obstacles n'est pas irréversible (Source : GEIR http://www.especesinvasives.re/geir/qu-est-ce-qu-une-espece-invasive/).

4. Méthodes de hiérarchisation des espèces exotiques envahissantes

Hiérarchiser les EEE entre elles et constituer des listes d'espèces exotiques classées selon différentes catégories constituent des étapes incontournables avant de passer à l'action. Les listes d'EEE hiérarchisées permettent de cadrer et de légitimer les prises de décisions. Dans une démarche en cohérence avec les stratégies régionales et locales, ces listes servent non seulement à alerter, à mobiliser (détection précoce et réponse rapide), à comparer avec d'autres territoires, mais aussi à définir les priorités d'intervention.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

4.1. Pourquoi hiérarchiser les espèces exotiques envahissantes ?

- Il s'agit d'abord d'aller au-delà d'une simple liste d'espèces exotiques envahissantes et d'offrir aux gestionnaires un **classement opérationnel des espèces envahissantes par ordre de priorités d'interventions**. La hiérarchisation des espèces va permettre de définir les stratégies d'intervention dans les milieux naturels et semi-naturels. Les espèces peuvent être rangées dans des catégories selon certains critères (type biologique, type de milieu, stade d'invasion, impact, etc.). Il est important, par exemple, de pouvoir évaluer, comparer et prévoir le niveau d'impact des différentes espèces entre elles. Des actions concrètes de gestion des espèces et espaces (contrôle, confinement, éradication, détection précoce, surveillance…) sont affectées à chacune des catégories d'espèces exotiques envahissantes et permettent donc aux différents acteurs d'identifier et de prioriser des réponses appropriées si nécessaire.

- Pour **rendre accessible ces connaissances aux acteurs de l'environnement et aménageurs du territoire, aux professionnels de l'horticulture (jardineries, pépiniéristes), aux paysagistes, aux décideurs** (Préfecture, collectivités). Ces informations peuvent être utilisées pour éradiquer, ou au moins contenir certaines espèces jugées menaçantes. Les listes d'espèces envahissantes constituées pourront servir pour la **recherche, la gestion et la réglementation** relatives aux espèces envahissantes et aider à la prise de décisions.

ENCADRÉ 2 - Etablir des listes consensuelles d'espèces exotiques à La Réunion pour préparer l'application de la réglementation européenne

Dans le cadre de la Stratégie de lutte contre les espèces invasives à La Réunion, une réflexion a été menée sur la **gestion des espèces invasives et plus précisément sur des améliorations réglementaires.**

Dans un objectif de concertation avec l'ensemble des acteurs de l'aménagement des espaces urbains, ruraux et naturels, de la production et de la valorisation des végétaux à La Réunion et de la préservation de son patrimoine naturel exceptionnel, la DEAL de La Réunion a mis en place une **démarche partenariale visant à aboutir à l'établissement de listes consensuelles**, pour l'application du règlement européen relatif aux espèces exotiques envahissantes, en tenant compte des objectifs et des contraintes de chacun. En effet, le nouveau règlement européen prévoit que les Etats membres de l'Union établissent une liste d'espèces exotiques préoccupantes pour chaque territoire ultra-marin au plus tard pour le 1er janvier 2017 (article 6 du Règlement UE N°1143/2014 du 22 octobre 2014).

Pour initier cette démarche, un Comité de Pilotage s'est constitué avec des représentants de la DEAL, de l'UNEP, de l'Union des Horticulteurs et Pépiniéristes de La Réunion, du CBN-

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

CPIE Mascarin, du Département de La Réunion et du CIRAD/Université.

En 2015, un premier atelier technique a permis de présenter les différentes réglementations existantes ou en cours de mise en place au niveau régional, national et européen, et de discuter autour d'objectifs communs dans le cadre d'une vision partagée.

Dans la continuité de ce premier atelier, des groupes de réflexion d'une quarantaine de personnes (37 structures), constitués de professionnels volontaires de l'horticulture et de l'aménagement paysager, ainsi que de représentants de structures associatives, des collectivités et de l'Etat, se sont réunis à quatre reprises de janvier à mai 2016.

Un atelier de restitution des travaux de ces groupes a eu lieu le 3 juin 2016 au cours duquel ont été discutés les listes consensuelles qui pourront être proposées pour être réglementées, ainsi que des actions à mettre en œuvre pour les espèces non-consensuelles qui nécessiteraient cependant l'élaboration d'outils opérationnels et pragmatiques pour leur utilisation.

Plusieurs listes ont été produites :

- **Liste 1** : espèces autorisées à l'introduction dans le milieu naturel (uniquement pour les espèces présentes)
- **Liste 2** : espèces consensuelles interdites à l'introduction sur le territoire, au transport, détention, utilisation, colportage, mise en vente, vente ou achat (espèces déjà présentes ou absentes de La Réunion)
- **Liste 3** : espèces consensuelles autorisées avec 3 niveaux d'autorisation (tout est autorisé, tout sauf importation, uniquement les usages)
- **Liste 4** : espèces non-consensuelles qui ne peuvent faire l'objet d'aucune réglementation (principe de base de la démarche)

Ces listes ont fait l'objet d'un important travail préalable de hiérarchisation des espèces exotiques selon la méthode de hiérarchisation proposée dans cette note technique.

- **Sensibiliser et informer** non seulement le grand public, mais aussi les professionnels des enjeux et des risques d'extension des espèces envahissantes. Les autorités locales intègrent la problématique des espèces envahissantes dans la politique de conservation engagée et dans les stratégies de lutte contre les invasions et dans la réglementation en vigueur.

- **Communiquer aux autres îles de l'océan Indien et aux autres régions tropicales du monde les principales espèces envahissantes**, afin de prévenir les risques d'invasions. Quelles sont les espèces envahissantes à Mayotte qu'il ne faut pas introduire dans les îles voisines ? Ce travail peut servir de modèle selon la même méthodologie pour

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

constituer des listes dans les autres îles de l'Ouest de l'Océan indien (Maurice-Rodrigues, Comores, Seychelles).

- **Définir et rédiger des chartes d'engagement et autres mesures volontaires préventives** aux risques d'invasion.

La prise en compte de ces listes d'EEE pourrait permettre de réduire les risques d'invasions par de nouvelles EEE qui pourraient s'établir dans les milieux naturels de l'archipel des Comores.

4.2. Revue de quelques méthodes de hiérarchisation existantes

Des **méthodes d'évaluation des risques** sont appliquées lors des contrôles aux frontières (risques d'importation de nouvelles espèces), mais sont également utilisées une fois la frontière passée pour classer des espèces en fonction du **risque d'invasion** et ainsi définir des priorités d'action. Ces analyses sont essentielles dans le processus décisionnel.

De nombreuses méthodes d'**analyse des risques** ont été mises au point pour les plantes dans différentes régions du globe (ex. TUCKER & RICHARDSON 1995, HIEBERT 1997, REICHARD & HAMILTON 1997, PHELOUNG et al. 1999, DAEHLER et al. 2004, NEL et al. 2004, WEBER & GUT 2004, BRANQUART 2007, OEPP 2012, BLACKBURN et al. 2014, etc.).

Ces méthodes d'analyse de risque peuvent être classées selon au moins quatre type :

- qualitative utilisant un arbre décisionnel (REICHARD & HAMILTON 1997, OEPP 2012) ;
- semi-quantitative utilisant un 'système expert' (PHELOUNG et al. 1999, WEBER & GUT 2004, DAEHLER et al. 2004) ;
- quantitative ou analytique (HIEBERT 1997, NEL et al. 2004, BRANQUART 2007) ;
- « à dire d'experts » (MACDONALD et al. 1991, méthode dite « des 100 points » BRONDEAU & TRIOLO 2007).

L'analyse peut porter sur le risque (probabilité succès/échec) d'introduction, le risque d'implantation dans l'aire d'introduction, le risque de naturalisation, le risque de propagation, le risque d'envahissement d'écosystèmes indigènes, le risque d'impact environnemental, économique, sanitaire ou plusieurs risques combinés.

L'**évaluation des risques** nécessite une bonne connaissance des espèces et des milieux où elles ont été introduites. Elle prend en compte les spécificités du pays, mais aussi les informations disponibles sur les espèces dans d'autres régions du monde où elles ont été introduites. Les EEE sont généralement caractérisées par 5 notions récurrentes dans la littérature et dans les échanges entre acteurs : espèce (population), statut

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

d'indigénat/d'introduction, naturalisation, caractère proliférant, impacts (GUÉRIN et al. 2014).

MACDONALD et al. (1991) ont utilisé à La Réunion une méthode de hiérarchisation **« à dire d'experts** » basée sur 5 critères : abondance, potentiel d'extension, vitesse de propagation, difficultés de contrôle et impacts écologiques. Les quatre experts ont pu hiérarchiser 33 espèces exotiques envahissantes dans les milieux naturels de l'île. Cette méthode est inspirée de celle du projet SCOPE (*Scientific Committee on Problems of the Environment*) utilisée en Afrique du Sud et aux Galápagos. Elle est donc transposable sur différents territoires. Elle nécessite cependant de mobiliser les mêmes experts et d'être renouvelée tous les 10 à 20 ans.

La méthode de priorisation mise au point par l'OEPP (Organisation Européenne de Protection des Plantes) est de type « **qualitative** ». Elle permet d'évaluer le risque d'introduction, de naturalisation, de dispersion et d'impact des plantes exotiques potentiellement envahissantes à **l'échelle de l'Europe et du bassin méditerranéen** (BRUNEL

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

et al. 2010) (voir

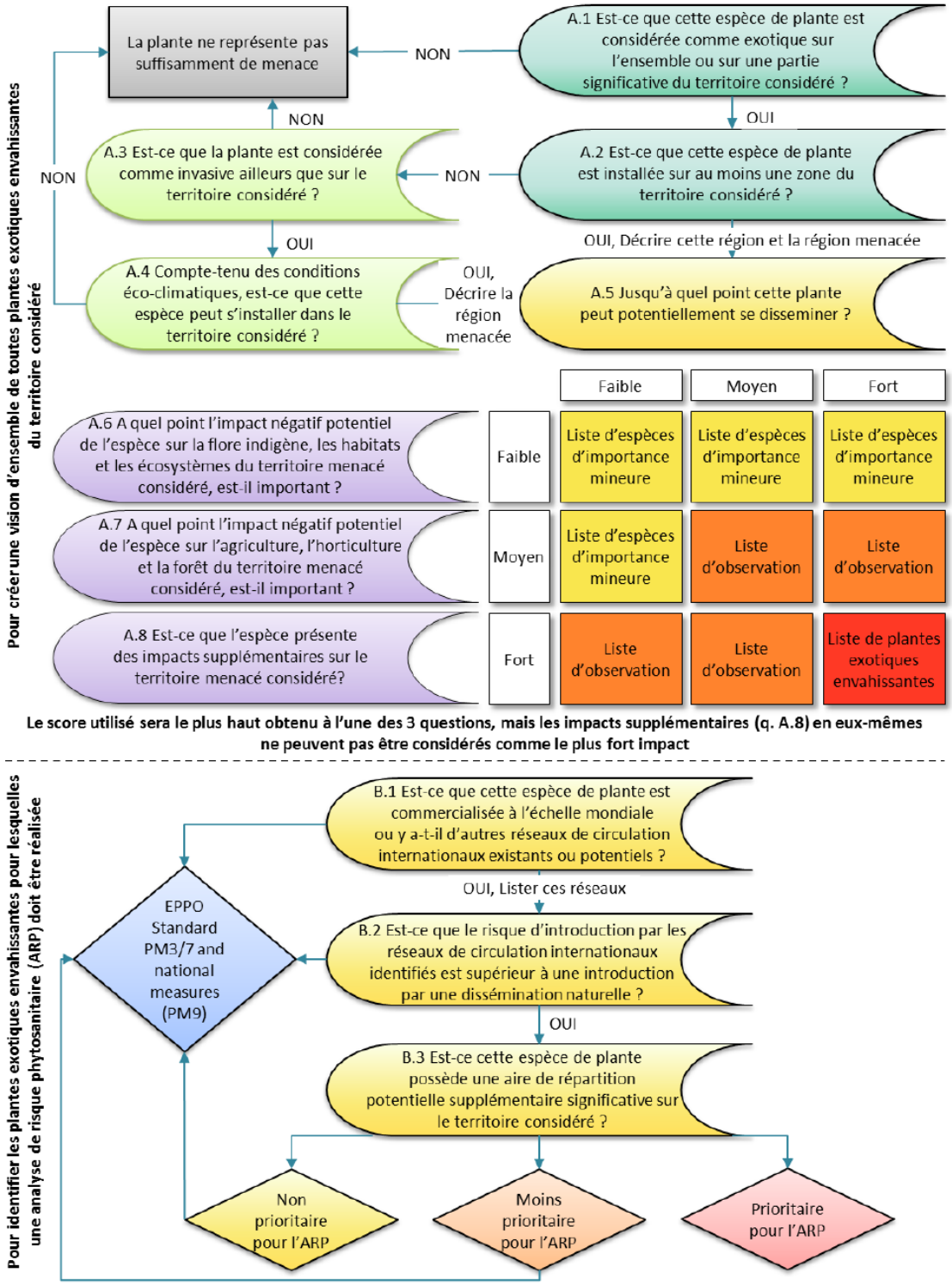

Figure 3 et **Tableau 3**). Le code de conduite européen relatif aux plantes exotiques envahissantes rappelle que « *ce risque est évalué sur la base d'informations biologiques, scientifiques et économiques organisées en séquence logique appelée Analyse de Risque Phytosanitaire (ARP)* ». L'OEPP recommande de n'importer que les espèces dont le risque évalué est faible.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Le Conservatoire Botanique National Méditerranéen a mis en œuvre un système de hiérarchisation des espèces reposant sur l'analyse du risque encouru pour l'environnement lors d'introduction d'espèces exotiques (MONDON-DALGER et al. 2012).

L'analyse de risque utilisée est celle développée pour les néophytes d'Europe centrale par WEBER & GUT (2004) qui considère trois niveaux de risque (faible, intermédiaire et fort) pour l'environnement si l'espèce se naturalise (voir **Tableau 3**). Cette analyse est basée sur une série de 12 questions à choix multiples portant essentiellement sur la biologie, l'écologie et la biogéographie de l'espèce : similitude des conditions climatiques, statut d'indigénat, distribution et taille des populations, comportement envahissant ailleurs dans le monde, taxonomie, viabilité des graines et reproduction, croissance végétative, dispersion, type biologique, ainsi que son habitat. La méthode de **Weber et Gut** attribue à chaque taxon une note comprise entre 3 et 39, ce qui donne une indication sur le risque d'invasion par le taxon sur le territoire.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

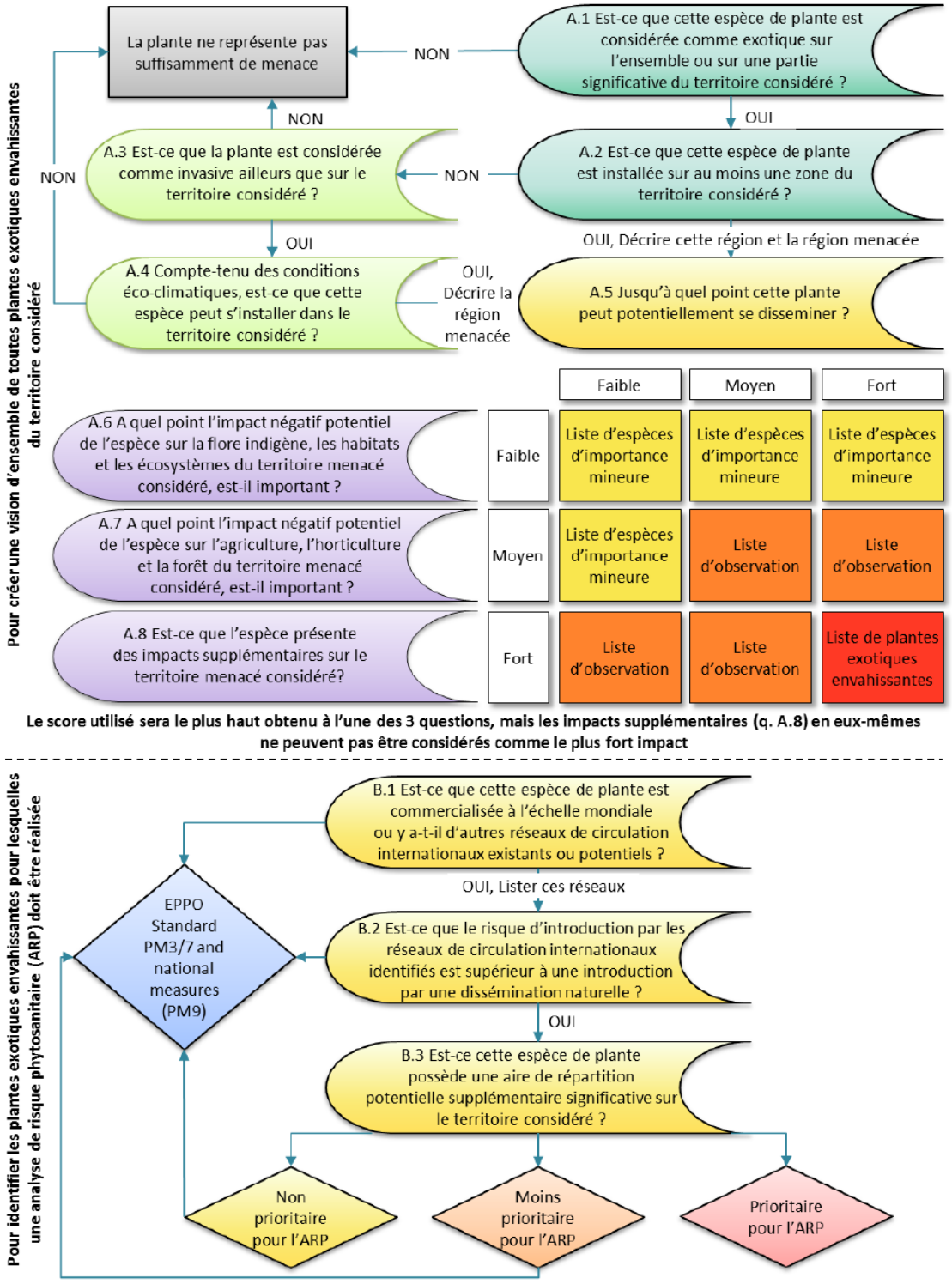

Figure 3. Processus de priorisation (arbre de décision) des plantes exotiques (potentiellement) envahissantes proposé par l'Organisation Européenne de Protection des Plantes (d'après OEPP 2012, traduit de l'anglais *in* GUÉRIN et al. 2014).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

La comparaison de plusieurs méthodes d'analyse de risques semble indiquer que la méthode de **Weber et Gut** serait une des mieux adaptées pour la France métropolitaine (MANDON & FRIED 2011).

BLACKBURN et al. (2014) proposent un système pour classer les espèces exotiques selon l'amplitude de leurs impacts sur l'environnement (Erreur ! Source du renvoi introuvable.**4**), basé sur les mécanismes d'impacts utilisés pour coder les espèces dans la base de données sur les espèces envahissantes de l'UICN (GISD http://www.issg.org/database).

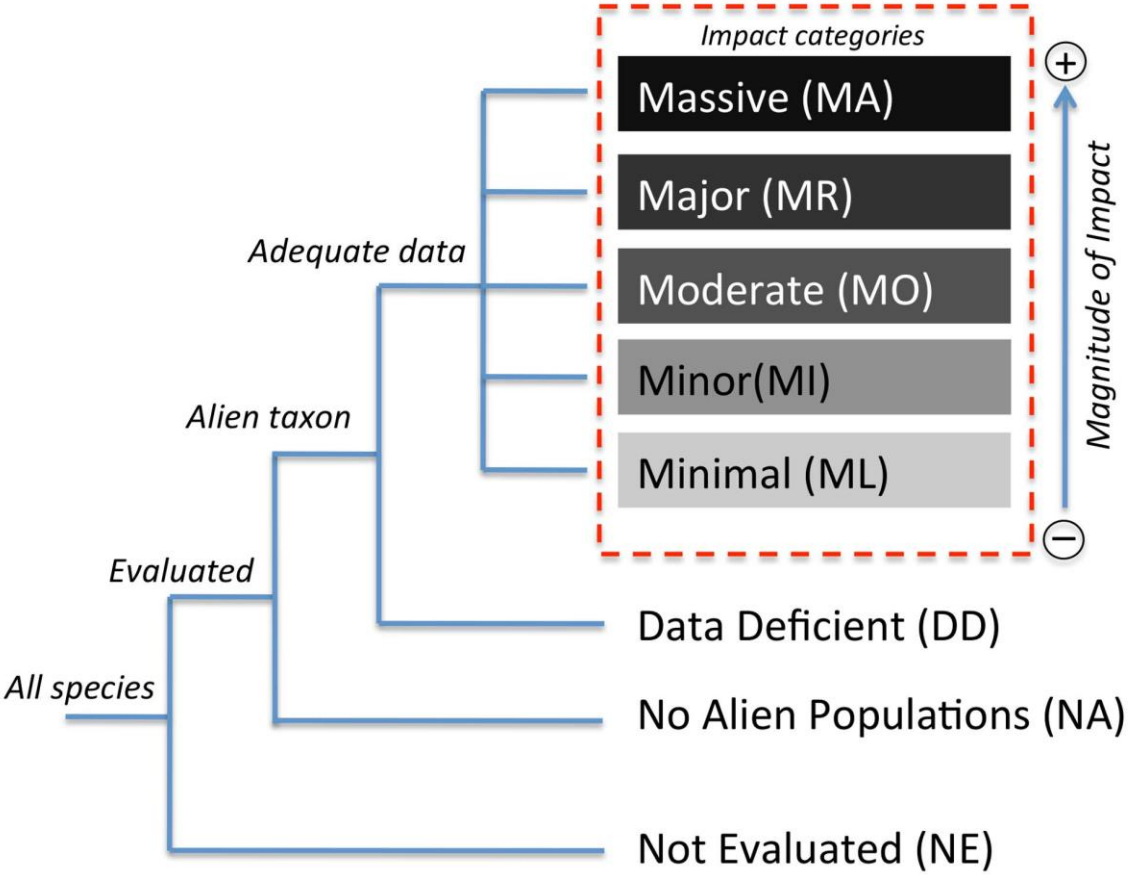

Figure 4. Catégories d'impacts proposées par BLACKBURN et al. (2014). Les taxons cryptogènes peuvent être présents dans toutes les catégories. Treize types d'impact ont été utilisés pour affecter les espèces à chaque catégorie : compétition, prédation, hybridation, transmission de maladies, parasitisme, toxicité, herbivorie, encrassement biologique, changement des caractéristiques physiques, chimiques et structurelles du biotope, interactions avec d'autres espèces.

BRANQUART (2007) propose pour la Belgique la méthode dite « *Invasive Species Environmental Impact Assessment* » (**ISEIA**) permettant d'établir plusieurs listes d'espèces invasives avérées basées sur le croisement d'un critère d'impact avec un critère d'occurrence (**Figure 5**) :

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

1. L'**impact environnemental** avec 3 catégories proposées :
   A : espèces avec un fort risque environnemental
   B : espèces avec un risque environnemental moyen
   C : espèces qui ne sont pas considérées comme une menace pour la biodiversité et les écosystèmes

   Quatre critères d'impact environnemental sont proposés pour l'apprécier au mieux (1) le potentiel invasif, (2) la colonisation d'habitats à forte valeur écologique, (3) les impacts négatifs sur les espèces natives, (4) les impacts négatifs sur les écosystèmes.

2. Le **degré d'invasion** sur le territoire considéré avec la définition de 4 niveaux :
   0 : espèces absentes mais présentes dans les pays voisins ayant un climat similaire
   1 : espèces en cours de naturalisation (populations isolées)
   2 : espèces largement naturalisées mais limitées à une zone
   3 : espèces présentes presque partout

Le croisement des différents critères permet de mettre en évidence trois catégories de liste ( ) :

- Score 11-12 : **liste noire** (éradication ou gestion sont encore possibles - A1 et A2)
- Score 9-10 : **liste d'espèce à surveiller**
- Score 4-8 : **liste d'alerte** d'espèces émergentes (détection précoce et éradication prioritaires)

Cette méthode s'inspire des recommandations de la décision VI/7 de la CDB et de la Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes.

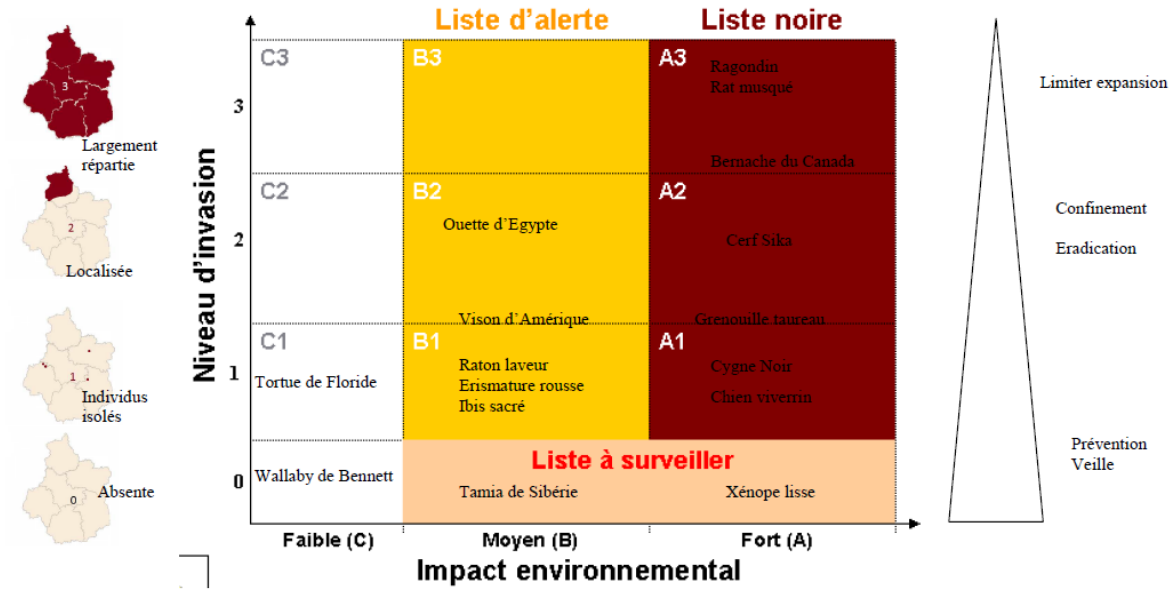

Figure 5. Schéma d'application de la méthode ISEIA permettant de prioriser la gestion des espèces de vertébrés exotiques envahissants sur le bassin de la Loire (SARAT coord. 2012).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Tableau 3. Différentes méthodes de hiérarchisation des EEE et d'analyse de risques

			Paramètres évalués		Type d'impacts évalué				
Système de hiérarchisation (référence)	**Pays ou régions concernés**	**Type biologique concerné**	**Biologique et écologique**	**Biogéographique**	**Environnemental**	**Socio-économique**	**santé publique**	**Nombre de questions**	**Catégories**
QUALITATIVE (ARBRE DE DECISION)									
TUCKER & RICHARDSON (1995)	Afrique du Sud (fynbos)	Ligneux	Traits d'histoire de vie, population, régénération, durée période juvénile, résistance aux incendies, longévité de la banque de graines	Climat et sol des aires d'origine et d'introduction, habitats préférés	0	0	0	24	**Risque faible** ; **risque important**
REICHARD & HAMILTON (1997)	Amérique du Nord	Ligneux	Longévité foliaire, polyploïdie, système de reproduction, phénologie, dispersion, taille des graines, germination	Aire d'origine, envahissant ailleurs	0	0	0	8	**Admis** (faible risque) ; **refusé** (risque élevé) ; **analyses plus poussées et/ou surveillance requises**
BRUNEL et al. (2010) - OEPP	Europe et méditerranée	Organisme nuisibles	Stade d'invasion, dispersion	Envahissant ailleurs, condition éco-climatique	Espèces, habitats, écosystèmes, couverture milieu naturel (%)	Agriculture, horticulture, foresterie	Autres	11	**Prioritaire** ; **faible priorité** ; **non-prioritaire**
SEMI-QUANTITATIVE (SYSTEME EXPERT)									
PHELOUNG et al. (1999) – Weed Risk	Australie & N-Zélande	Plante aquatique, herbe,	Caractères indésirables, type biologique,	Domestication/culture, climat et distribution,	0	0	0	49	**Accepté** pour l'importation (score<1) ; **rejeté** (>6) ;

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

			Paramètres évalués		Type d'impacts évalué				
Système de hiérarchisation (référence)	**Pays ou régions concernés**	**Type biologique concerné**	**Biologique et écologique**	**Biogéographique**	**Environnemental**	**Socio-économique**	**santé publique**	**Nombre de questions**	**Catégories**
Assessment		ligneux fixateur d'azote, géophyte	reproduction, dispersion, attribut persistant	envahissant ailleurs					**évaluation plus approfondie** (1-6)
DAEHLER et al. (2004) – H-WRA	Hawai'i & Iles du Pacifique	Arbres, arbustes, arbrisseaux, herbes, lianes	Caractères indésirables, type biologique, reproduction, dispersion, attribut persistant	Domestication/culture, climat et distribution, envahissant ailleurs	0	0	0	53	**Accepté** (score<1) ; **rejeté** (score>6) ; **évaluation supplémentaire nécessaire** (score : 1-6)
WEBER & GUT (2004)	Europe centrale	Tout type	Congénère envahissant, taux de reproduction, viabilité des graines, multiplication végétative, dispersion, type biologique, type d'habitat, densité de population	Climat, statut indigénat, distribution, envahissant ailleurs	0	0	0	12	**Risque élevé** (score 3-20) ; **risque intermédiaire** (21-27) ; **risque faible** (28-39)
BLACKBURN et al. (2014)	Echelle : globale, nationale, régionale	Tout type	0	0	12	0	0	5	8 catégories d'impact : **massif** (MA) ; **majeur** (MR) ; **modéré** (MO) ; **mineur** (MI) ; **minimal** (ML) ; **données insuffisantes** (DD) ; **aucune population**

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

			Paramètres évalués		Type d'impacts évalué				
Système de hiérarchisation (référence)	**Pays ou régions concernés**	**Type biologique concerné**	**Biologique et écologique**	**Biogéographique**	**Environnemental**	**Socio-économique**	**santé publique**	**Nombre de questions**	**Catégories**
									sauvage (NA), **non évalué** (NE)
RANDALL (2000)	Australie	Mauvaises herbes	Pouvoir envahissant, stade d'invasion	Distribution potentielle	Oui	oui	oui	15	Score final : 0-108 (adventice prioritaire +10 % = 118,8)
QUANTITATIF / ANALYTIQUE									
HIEBERT (1997)	Monde	Tout type	Cycle biologique, reproduction, multiplication végétative, maturité sexuelle, fertilité, germination, compétition	0	Distribution / perturbations, abondance, processus naturels et caractéristiques, ressources, habitats	Paysages	0	55 réparties en deux sections : niveau actuel de l'impact et capacité à être envahissant	Catégories d'importance de l'impact
BRANQUART (2007) ISEIA (2009)	Europe	Toutes espèces terrestres, aquatiques et marines	0	4 niveaux : absent, individus isolés, localisation restreinte, largement répandue	Potentiel invasif, colonisation d'habitats à forte valeur écologique, impacts négatifs sur	0	0	0	3 listes : noire, alerte, à surveiller

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

			Paramètres évalués		Type d'impacts évalué				
Système de hiérarchisation (référence)	**Pays ou régions concernés**	**Type biologique concerné**	**Biologique et écologique**	**Biogéographique**	**Environnemental**	**Socio-économique**	**santé publique**	**Nombre de questions**	**Catégories**
					les espèces natives, impacts négatifs sur les écosystèmes				
NEL et al. (2004)	Afrique du Sud	Tout type (adventices exclus)	**'Emerging invaders' :** (i) statut invasif (3 classes), (ii) statut invasif au niveau mondial (weediness), (iii) lutte biologique (4 classes), (iv) congénère envahissant (%) ; pression de propagule actuelle (3 classes) & habitats pot. Envahis (4 classes)	**'Major invaders'** : (i) nb d'obs., (ii) type d'habitat envahi, (iii) abondance (3 classes) et distribution (3 classes)	0	0	0	6 & 4	**Envahisseur majeur** ; **envahisseur émergent**

Légende : « 0 » signifie que le paramètre biologique, écologique, biogéographique ou que le type d'impact n'a pas été évalué.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

McGEOCH et al. (2015) soutiennent que le système de priorisation le plus pertinent est basé sur l'**intégration de données à la fois sur les espèces, les voies d'invasion et les sites sensibles** (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

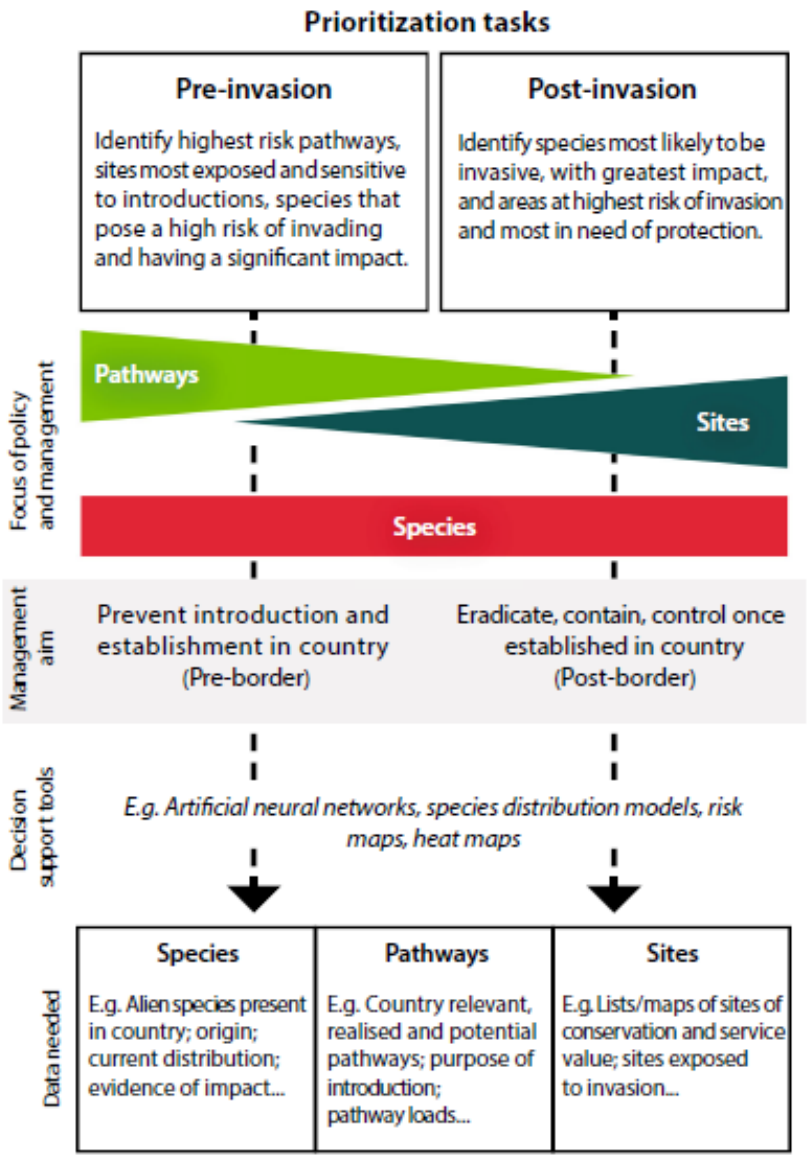

Figure 6. La priorisation peut s'effectuer pendant et entre les étapes du processus d'invasion. Le résultat pourrait être un classement ou un ensemble de catégories ordonnées d'espèces, de voies d'invasion ou de sites sensibles, associé à des actions permettant de prévenir ou d'atténuer plus efficacement l'impact des invasions biologiques (d'après McGEOCH et al. 2015).

La démarche de hiérarchisation des espèces exotiques envahissantes peut cependant être confrontée à de nombreuses difficultés méthodologiques comme, par exemple, l'évaluation du statut d'indigénat (espèces cryptogènes, échelles biogéographiques variables), l'évaluation du degré d'invasibilité (espèces potentiellement invasives ou avérées), la validité du statut taxonomique (hybrides, formes ou cultivars stériles), la robustesse des analyses de

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

risque (résultats variables, diversité des méthodes), ainsi que la faible adhésion des filières professionnelles à la démarche de hiérarchisation et d'évaluation des risques (DUHAMEL et al. 2012).

La réalisation des **analyses de risques** peut également devenir **très chronophage, délicate, fastidieuse et coûteuse** (estimée en Australie à 300 000 dollars / an). Etant donné le temps nécessaire à l'analyse de risques d'une seule espèce (1 mois environ), les analyses de type ARP (analyse de risque phytosanitaire) ne sont pas systématiquement réalisées du fait des flux importants d'espèces et des clauses de libre échange convenues par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC). Les **analyses de risques** ne sont pas toujours adaptées à chaque situation comme pour les analyses de risque d'invasion réalisées pour des plantes introduites au Canada et dont le poids associé à l'adaptation climatique n'était pas suffisant (McCLAY et al. 2010). Elles nécessitent énormément de données sur les espèces et leurs habitats, qui ne sont pas toujours disponibles ou inexistantes. De plus, pour certains taxons, il n'existe pas toujours de protocoles d'analyse de risques (KUMSCHICK & RICHARDSON 2013).

Concernant les méthodes de hiérarchisation de type « quantitative », il n'est pas possible de définir un critère objectif qui détermine la note qualifiant une espèce dite prioritaire en termes de gestion. Il est également difficile d'établir des comparaisons entre des espèces répandues sur une large gamme d'habitats différents, avec différents degrés d'abondance et d'impacts. ROBERTSON et al. (2003) rapportent des difficultés d'établir un classement entre des espèces nécessitant une gestion à l'échelle locale et des espèces plus répandues (peut-être beaucoup moins abondantes) nécessitant des efforts de contrôle sur de vastes étendues en Afrique du Sud. Par ailleurs, l'adaptation de ce type méthode de hiérarchisation à un nouveau territoire ou à une nouvelle échelle (locale, régionale, nationale) nécessite de redéfinir les seuils de rejet et d'acceptation des espèces en fonction des contextes bioclimatiques.

Quelque-soit la méthode de hiérarchisation développée, elle doit être d'abord acceptée, transparente dans son fonctionnement et simple d'utilisation pour la majorité des acteurs impliquées dans la gestion des espèces exotiques envahissantes.

4.3. La méthode de hiérarchisation proposée : « échelle d'invasibilité »

La méthode de hiérarchisation proposée est simple. Elle peut être classée dans la catégorie « **à dire d'experts** ». Elle offre une alternative relativement rapide et peu onéreuse aux méthodes analytiques ou semi-quantitatives plus élaborées. Facile à mettre en œuvre, elle vise à recueillir et compiler les avis de plusieurs experts. Elle permet d'échanger et de partager autour des différents points de vue, assure l'acceptation des objectifs fixés et

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

garanti la validation d'un résultat final consensuel. Elle présente donc l'avantage de mobiliser l'expertise disponible.
L'échelle d'invasibilité est une méthode de classification basée sur la densité des populations rencontrées sur le territoire, leur statut et leur répartition, le comportement envahissant ailleurs dans le monde (prédiction d'invasion), ainsi que sur une entrée "milieu" pour définir un niveau d'invasibilité.

Cette méthode nécessite néanmoins un **travail de préparation préalable**, puis des **ateliers de travail** réunissant des experts de terrain pour évaluer et classer chacun des taxons dans une catégorie (modèle Liste Rouge UICN).

Cette méthode a été mise au point en 2004, comporte 6 niveaux (de 0 à 5) et est principalement utilisée pour hiérarchiser les espèces de la flore exotique enregistrée dans l'Index de la Flore Spontanée de La Réunion (CBN-CPIE Mascarin 2015). Cette méthode a été présentée dans le cadre de la Conférence sur la Conservation de la Flore de l'Outre-Mer français en décembre 2010 pour illustrer un bilan relatif aux plantes ornementales envahissantes à La Réunion (LAVERGNE 2010b). A La Réunion, la plupart des acteurs locaux de l'environnement ont adopté cette échelle permettant de hiérarchiser le potentiel invasif des plantes introduites (DEAL, ONF, Parc national, gestionnaires d'ENS, etc.).

Dans d'autres régions françaises d'outre-mer, cette méthode a également été utilisée pour hiérarchiser les plantes exotiques envahissantes selon leur invasibilité et prioriser leur gestion, comme par exemple en Polynésie française (FOURDRIGNIEZ & MEYER 2008), aux Antilles françaises (Parc national de Guadeloupe, DEAL Martinique et Guadeloupe 2011), à Mayotte (BARTHELAT 2005), en Guyane (BIOTOPE 2010), mais aussi en France métropolitaine dans le Bassin parisien (VAHRAMEEV & NOBILLIAUX 2014), dans le Massif central (CBNMC 2013, BART et al. 2014) et au niveau des Conservatoires d'Espaces Naturels (Fédération des CEN 2015). L'échelle d'invasibilité a également été utilisée pour hiérarchiser les espèces exotiques envahissantes du bassin Loire-Bretagne (VARRAY coord. 2015). Elle est préconisée dans la mise en œuvre des SDAGE des Bassins Rhône Méditerranée et de Corse (Concept. Cours. d'EAU SCOP & TEREO 2016). Cette méthode de hiérarchisation est donc transposable à d'autres territoires.

4.3.1. Travail de préparation préalable : établir une liste des espèces introduites et recueillir les données disponibles sur ces espèces

1) Il s'agit d'abord d'établir **une liste d'espèces exotiques** en analysant la bibliographie existante disponible (articles scientifiques, rapports techniques, flores, base de données) et en exploitant les résultats de relevés de terrain (relevés flore et habitats, parts d'herbiers, observations des naturalistes, visites de jardins).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Un travail important de vérification devra permettre de s'assurer de la validité taxonomique des espèces de la liste (référentiel taxonomique, flores, index floristique, bases de données en ligne, etc.).

FAULKNER et al. (2014) ont développé une méthode simple, rapide et peu coûteuse pour élaborer des listes d'espèces pouvant être utilisées pour l'évaluation initiale d'un large éventail de taxons. Cette méthode peut être utilisée pour constituer une liste relativement exhaustive.

2) Il est ensuite nécessaire de rassembler un minimum d'informations pour chacun des taxons de la liste en mobilisant l'expertise et les données disponibles. La consultation des bases de données mondiales sur les espèces exotiques envahissantes apporte des informations importantes sur le potentiel envahissant de certaines espèces. Cette expertise permettra de classer chaque espèce dans une catégorie d'invasibilité (voir échelle proposée **p. 38**).

Biogéographie et histoire naturelle

- Statut d'indigénat ou d'introduction : **indigène**, **exotique** ou **cryptogène***.
- Statut des populations spontanées (statut spontané) : **établies** (ou **subspontanées**), **persistantes** (ou rémanentes), **accidentelles** (casuelles ou **adventices**), échappées **localement naturalisées** (sténonaturalisées), échappées **largement naturalisées** (amphinaturalisées). Les plantes **rudérales**, **mauvaises herbes** et autres **adventices** des cultures sont des espèces naturalisées, voir envahissantes dans les milieux perturbés.
- Statut des populations culturales (statut cultural) : **introduites/cultivées ponctuellement** ou **cultivées à grande échelle**.
- Histoire de l'invasion (envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde) : **non envahissant** (établi/subspontané, persistant, adventice - « *weed* » en anglais, naturalisé) ou **montrant un comportement envahissant**.

Biologie et écologie

- Types biologiques : plante herbacée (liane, fougère), plante ligneuse, plante (sub-) aquatique, plante succulente, bambou, palmier, fougère arborescente.
- Distribution spatiale (chorologie) : **largement répartie** avec occupation de surfaces relativement importantes (plusieurs hectares et plusieurs localités), **répartition relativement plus limitée** avec occupation de surfaces importantes (quelques hectares et quelques localités), **répartition très limitée** et localisée sur moins d'un hectare (1 ou 2 localités).
- Stades d'invasion : **phase de latence** (simplement naturalisé, non invasif, propagation encore très limitée, 1-2 localités), **phase d'émergence** ou

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

d'expansion (propagation imminente, expansion récente, peu de localités), **phase d'invasion** (multiplication végétative importante, prolifique par voie sexuée, nombreuses localités).

- Niveau de l'invasion : **très envahissant**, **moyennement envahissant**, **potentiellement envahissant** et **non envahissant** (voir l'**échelle d'invasibilité** proposée). Ce niveau d'invasion est déterminé par le nombre ou la proportion d'espèces introduites dans une communauté, un habitat ou une région, et résulte de l'interaction entre l'invasibilité des taxons (dépend des taux de reproduction, de survie…), la pression de propagules et le climat. Le niveau d'envahissement peut être mesuré par la densité de la population envahissante, la dominance dans la communauté, le nombre de populations, la surface occupée, le nombre de sites envahis… Le niveau de l'invasion dépend également du **temps de résidence** du taxon introduit (durée depuis laquelle une espèce est présente dans son aire d'introduction) : **introduction > 100 ans** et **introduction < 100 ans**.
- Niveau de perturbation du milieu : **anthropisé** (végétation secondaire) perturbé par les activités humaines, **semi-naturel** plus ou moins perturbé, **naturel** (végétation indigène) faiblement ou non perturbé.
- Niveau d'impact, qu'il soit évalué ou non évalué, connu ou inconnu, supposé : **direct significatif**, **modéré**, **potentiel**, **aucun impact**. Les impacts peuvent avoir des effets négatifs ou positifs, et concerner l'environnement, l'économie et la santé.

4.3.2. Atelier de travail : classer chaque espèce dans une catégorie d'invasibilité « à dire d'experts »

Plusieurs ateliers de travail rassemblant des botanistes et naturalistes de terrain sont nécessaires pour évaluer chacune des espèces de la liste. Pour gagner du temps et faciliter l'expertise pendant l'atelier de travail, un tableau comportant la liste des espèces doit être préparé et imprimé pour les participants, ainsi que certaines informations utiles à l'évaluation (statuts, localités observées, comportement envahissant ailleurs dans le monde, cartes de distribution des taxons) (voir **Tableau 4**).

Pour chaque espèce passée en revu, les experts doivent s'accorder sur l'attribution d'une catégorie d'invasibilité et statuer de manière collégiale. Lorsqu'aucun accord n'est trouvé entre les experts, l'espèce est placée dans la catégorie « 0 » d'espèces dont aucune information n'est disponible (insuffisamment documentée).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Tableau 4. Différents champs d'informations de la liste d'espèces exotiques à hiérarchiser pour La Réunion.

NOM BOTANIQUE	FAMILLE	NOM VERNACULAIRE	STATUT GÉNÉRAL	STATUT SPONTANÉ	STATUT CULTURAL	INVASIBILITÉ INDEX FLORE	MODIF. INVASIBILITÉ PROPOSÉE	INVASIBILITÉ FINALE RETENUE	Localités observées	Invasion ailleurs dans le monde	Remarque
Ruellia tweedieana	ACANTHA-CEAE	-	QS	S	C	-	2	1P	Cultivé dans les espaces publiques	Cuba, Floride, Australie, Asie du S-E	Parfois nommé *Ruellia tweediana*
Passiflora tripartita var. *mollissima*	PASSIFLO-RACEAE	Tété-boeuf	QN	N	C	2	4	5	Grand Coude, Mafate, Petit Tampon, ND de la Paix, Cilaos	Hawai'i, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande	
Taxon 3	....	....	....	....	....	....	....	...	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

Il est conseillé de réviser les listes d'espèces exotiques envahissantes tous les 2 ans, voir annuellement. En effet la taxonomie évolue et certains noms de taxons peuvent changer. De nouvelles espèces apparaissent régulièrement dans les milieux. Certaines espèces très dynamiques peuvent aussi changer de catégorie d'invasibilité. Le caractère invasif des espèces peut évoluer rapidement sur le territoire considéré. Considérées comme potentiellement envahissantes à un temps donné, elles peuvent devenir envahissantes quelques années après. La version révisée des listes peut être envoyée aux différents membres du Groupe Espèces Invasives de Mayotte (GEIM). Des mises à jour régulières sont effectuées selon les besoins et peuvent être mises en ligne sur le site internet dédié : http://floremaore.cbnm.org/index.php?option=com_floremayotte&view=listes&layout=listeinvasif&Itemid=5

4.4. L'échelle d'invasibilité

L'**échelle d'invasibilité** est définie selon **6 niveaux** (très envahissant, moyennement envahissant, envahissant uniquement en milieu anthropisé, potentiellement envahissant, non envahissant et données insuffisantes), répartis en **9 catégories** et permet de classer chacune des espèces non indigènes présentes à Mayotte selon leur potentiel d'envahissement.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

L'échelle d'invasibilité ne s'applique ni aux genres et rangs secondaires associés, ni aux taxons indigènes ou supposés indigènes. *In fine*, l'échelle concerne les taxons exotiques, ainsi que, dans le doute, les taxons cryptogènes (en anglais : *doubtful native, possibly indigenous, doubtful aliens*). Sur la base du principe de précaution, il est proposé que les taxons cryptogènes soient évalués comme s'ils étaient introduits. Lorsqu'il persiste un doute sur l'identité taxonomique exacte des populations incriminées, la valeur d'invasibilité peut être notée entre parenthèses.

Cette échelle ne s'applique qu'aux espèces présentes à Mayotte. Nous pourrions en effet rajouter aux catégories des espèces potentiellement envahissantes : les espèces non encore observées dans l'île, à rechercher, susceptibles de coloniser le territoire et de porter atteinte aux milieux naturels.

Invasibilité 5 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 5** lorsqu'elle est **très envahissante**, dominante ou co-dominante à la fois dans les milieux anthropisés, semi-naturels et naturels intacts ou perturbés (perturbations naturelles : chablis et autres trouées, coulées volcaniques, glissements de terrain) avec de fortes densités. Elle occupe des surfaces relativement importantes (plusieurs hectares) et forme de très nombreuses populations (plusieurs localités). Il s'agit des espèces envahissantes les plus problématiques, ayant un **impact direct significatif** (mesuré, connu ou supposé) sur la composition, la structure, la physionomie ou le fonctionnement des écosystèmes indigènes. Il s'agit des espèces qualifiées de '*transformers*' (terme défini par Richardson et al. 2000).

Ces espèces doivent faire l'objet d'une **stratégie de contrôle** (éradication, confinement, lutte active) **dans les milieux naturels les mieux préservés** (réserves naturelles - RNN, « réserves forestières », réserves biologiques - RBD, réserves biologiques intégrales, Parc nationaux).

Invasibilité 4 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 4** lorsqu'elle est **moyennement envahissante,** se propageant spontanément à la fois dans les milieux anthropisés, semi-naturels et naturels intacts ou faiblement perturbés par les activités humaines, avec des densités plus ou moins importantes, sans toutefois dominer ou co-dominer la végétation. Elle a une répartition spatiale relativement plus limitée et forme de nombreuses populations. Il s'agit d'espèces envahissantes d'importance secondaire, ayant un **impact modéré** (mesuré, non évalué, inconnu ou supposé) sur la composition, la structure, la physionomie ou le fonctionnement des écosystèmes indigènes.

Présentant une menace potentielle pour les écosystèmes indigènes, ces espèces doivent faire l'objet de **surveillance et** de **contrôle** (éradication, confinement, lutte active) **dans les milieux naturels les mieux préservés** (réserves naturelles - RNN, « réserves forestières », réserves biologiques - RBD, réserves biologiques intégrales, Parc nationaux). Elles pourraient devenir très envahissantes (catégorie invasibilité 5) à plus ou moins long terme si aucune action n'est entreprise.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Invasibilité 3+ - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 3+** lorsqu'elle est **envahissante dans les milieux anthropisés,** c'est-à-dire perturbés par les activités humaines (friches, terrains vagues, végétation secondaire, cultures, pâturages, plantations forestières, jardins, bords de route, …), mais aussi **présente dans certains milieux naturels sans montrer pour le moment un comportement envahissant** (espèce qualifiée d'**émergente** ou **potentiellement envahissante** en milieu naturel).

Ces espèces ne représentent pas pour le moment une menace pour les écosystèmes indigènes. Cependant leur extension et la dynamique des populations doivent faire l'objet d'une **surveillance toute particulière dans les milieux naturels** et d'**éradication si nécessaire**.

Invasibilité 3 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 3** lorsqu'elle est **envahissante uniquement dans les milieux anthropisés**, c'est-à-dire perturbés par les activités humaines (friches, terrains vagues, végétation secondaire, cultures, pâturages, plantations forestières, jardins, bords de route, …), avec des densités plus ou moins importantes. Elle peut occuper des surfaces relativement importantes et former de nombreuses populations. Les **mauvaises herbes des cultures, adventices et rudérales** font parties de cette catégorie.

Ces espèces ne représentent pas pour le moment une menace pour les écosystèmes indigènes. Cependant leur extension doit faire l'objet de **surveillance toute particulière dans les milieux naturels**.

Invasibilité 2P (« P » comme **P**rioritaire) - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 2P** lorsqu'elle est **potentiellement envahissante**, c'est-à-dire parfois cultivée, échappée de jardins ou de cultures, ou localement naturalisée, **et surtout montrant un comportement envahissant** (multiplication importante, expansion récente, propagation imminente) **dans seulement une ou deux localités de l'île**. **La plupart sont connues pour être envahissantes ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde** (en anglais "*emerging invaders*", "*incipient or potentially invasive alien species*").

Présentant une menace potentielle pour les écosystèmes indigènes, ces espèces doivent faire l'objet de **surveillance** et d'**éradication à l'échelle de l'île** (**système de détection précoce et de réponse rapide**). L'éradication de ces espèces est encore possible et facile à mettre en œuvre. Elles pourraient devenir envahissantes (catégories invasibilité 3, 4 ou 5) à plus ou moins long terme si aucune action n'est entreprise.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Invasibilité 2 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 2** lorsqu'elle est **potentiellement envahissante**, c'est-à-dire parfois cultivée, échappée de jardins ou de cultures, ou localement naturalisée dans une ou plusieurs localités, mais dont l'ampleur de la propagation n'est pas connue ou reste encore limitée. **La plupart sont connues pour être envahissantes ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde** (en anglais "*emerging invaders*", "*incipient or potentially invasive alien species*").

Ces espèces présentent une menace potentielle pour les écosystèmes indigènes. Elles doivent faire l'objet de **surveillance** et d'**éradication** si le risque d'invasion s'avère réel (**système de détection précoce et de réponse rapide**). L'éradication de ces espèces est encore possible et facile à mettre en œuvre. Elles pourraient devenir envahissantes (catégories invasibilité 3, 4 ou 5) à plus ou moins long terme si aucune action n'est entreprise.

Invasibilité 1P - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 1P** lorsqu'elle est apparemment **non envahissante**, cultivée, parfois subspontanée, **connue pour être envahissante ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde** (potentiellement envahissante), et susceptible d'envahir le territoire et de porter atteinte aux milieux naturels (analyse de risque non réalisée).

Ces espèces présentent une menace potentielle pour les écosystèmes indigènes. Elles doivent faire l'objet de **surveillance** et d'**éradication** si le risque d'invasion s'avère réel (**système de détection précoce et de réponse rapide**). L'éradication de ces espèces est encore possible et facile à mettre en œuvre, puisqu'elles sont uniquement cultivées et non naturalisées.

Invasibilité 1 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 1** lorsqu'elle est apparemment **non envahissante**, anciennement introduite (depuis au moins 100 ans[1]), cultivée, parfois subspontanée, naturalisée, **et non connue pour être envahissante ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde**.

Nous avons voulu inclure les espèces apparemment non envahissantes par **principe de précaution** afin que ces espèces soient identifiées et détectées le plus tôt possible au cas où elles deviendraient envahissantes. Leur contrôle serait alors plus efficace et interviendrait dans les premiers stades de l'invasion (WITTENBERG & COCK 2001).

Ces espèces ne présentent actuellement aucun risque d'invasion et aucune menace pour les écosystèmes indigènes. Cependant leur **extension et la dynamique des populations doivent faire l'objet de surveillance, en particulier dans les milieux naturels.** Des **analyses de risques d'invasion et d'impact environnemental** doivent être réalisées. Lorsque les analyses

[1] Plus le temps de résidence est long, plus la probabilité de devenir une espèce envahissante est faible (WILSON et al. 2007).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

montrent un risque potentiel d'invasion ou d'impact écologique, il s'agit alors de déterminer la durée de la phase de latence (*lag phase*) et d'identifier les facteurs qui pourraient déclencher une invasion.

Invasibilité 0 - Une **espèce exotique (ou cryptogène)** est classée dans la catégorie d'**invasibilité 0** lorsqu'**il n'existe aucune information disponible** (**insuffisamment documentée**), c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de statuer par manque de données. Il peut s'agir également d'**espèces non encore évaluées**. Des études spécifiques (analyses de risques) doivent être réalisées en priorité.

Les différentes catégories de l'échelle d'invasibilité sont synthétisées et illustrées dans le **Tableau 5**.

Tableau 5. Synthèse illustrée des différentes catégories de l'échelle d'invasibilité.

Invasibilité 5 : espèce exotique **très envahissante**, dite en anglais '***transformers***' : large répartition spatiale, très nombreuses populations, fortes densités ; dominante ou co-dominante à la fois dans les milieux anthropisés, semi-naturels et naturels, exerçant un **impact directe significatif** sur les écosystèmes indigènes.

→ **Stratégie de contrôle** (éradication, confinement, lutte active) **dans les milieux naturels les mieux préservés**.

Mzavocamaro - zavocamaro - *Litsea glutinosa* (Lour.) C. Rob. (source : © Benoît Duperron)

Invasibilité 4 : espèce exotique **moyennement envahissant** : répartition relativement plus limitée que celle des espèces d'invasibilité 5, nombreuses populations, densités plus ou moins importantes ; se propageant dans les milieux naturels, semi-naturels et anthropisés, sans toutefois (co-)dominer la végétation, avec un **impact modéré** sur les écosystèmes indigènes.

→ **Surveillance et contrôle dans les milieux naturels les mieux préservés.**

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

M'fobo - Voa totroko lahi - *Clidemia hirta* (L.) D. Don (source : © C. Lavergne)

Sari mugu - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (source : © CBNM antenne de Mayotte)

Invasibilité 3+ : espèce exotique **envahissante dans les milieux anthropisés, mais aussi présente dans certains milieux naturels sans montrer pour le moment un comportement envahissant** (espèce émergente ou potentiellement envahissantes en milieu naturel).

→ **Surveillance toute particulière dans les milieux naturels et éradication si nécessaire.**

Mselani - kintsa kintsanha - *Adenanthera pavonina* L. (Source : McCormack G. (2007) Cook Islands Biodiversity Database, Version 2007.2. Cook Islands Natural Heritage Trust, Rarotonga. Online at http://cookislands.bishopmuseum.org)

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Invasibilité 3 : espèce exotique **envahissante uniquement dans les milieux anthropisés**, c'est-à-dire régulièrement perturbés par les activités humaines. Elle forme de nombreuses populations avec une répartition relativement importante et des densités plus ou moins fortes. Les **mauvaises herbes des cultures**, **adventices** et **rudérales** appartiennent à cette catégorie.

→**Surveillance toute particulière dans les milieux naturels**.

Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth (source : © Marie Lacoste)

Desmanthus virgatus (L.) Willd. (source : © Marie Lacoste)

Invasibilité 2P : espèce exotique **potentiellement envahissante**, c'est-à-dire cultivée, échappée de jardin/culture ou localement naturalisée (répartition très localisée, faible nombre de populations, densités faibles), **montrant un comportement envahissant dans seulement une ou deux localités de l'île**, et connu pour être **envahissante ailleurs dans le monde** (en anglais "*emerging invaders*", "*incipient* or *potentially invasive alien species*").

→ **Surveillance et éradication à l'échelle de l'île** (**détection précoce et réponse rapide**).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Zinga pevo - *Ixora finlaysoniana* Wall. ex G. Don (source : © C. Lavergne)

Invasibilité 2 : espèce exotique **potentiellement envahissante**, c'est-à-dire cultivée, échappée de jardin/culture ou localement naturalisée dans une ou plusieurs localités (répartition très localisée, faible nombre de populations, densités faibles, ampleur de la propagation non connue ou encore limitée), et **connue pour être envahissante ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde** (en anglais "*emerging invaders*", "*incipient* or *potentially invasive alien species*")**.**

→ **surveillance et éradication** si le risque d'invasion s'avère réel (**détection précoce et de réponse rapide**).

Mrovu - salelo - *Cordia myxa* L. (source : © CBNM antenne de Mayotte)

Invasibilité 1P : espèce exotique **non envahissante** (mais potentiellement envahissante), cultivée, parfois subspontanée, **connue pour être envahissante ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde**.

→**Surveillance** et **éradication** si le risque d'invasion s'avère réel (**détection précoce et de réponse rapide**).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

m'pouera m'tsongoma - Mapouera keli - *Psidium cattleianum* Sabine (source : © Marie Lacoste)

Invasibilité 1 : espèce exotique **non envahissante**, anciennement introduite (depuis au moins 100 ans[1]), cultivée, parfois subspontanée, naturalisée, et **non connue pour être envahissante ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde**.

→ **Surveillance de** l'**extension et de la dynamique des populations, en particulier dans les milieux naturels.** Des **analyses de risques d'invasion et d'impact environnemental** sont à réaliser.

Pachystachys lutea Nees (source : © C. Lavergne)

Invasibilité 0 : espèce exotique **insuffisamment documentée** (aucune information disponible), c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de statuer par manque de données. Il peut s'agir également d'**espèces non encore évaluées**.

→ **Des études spécifiques (analyses de risques) doivent être réalisées en priorité**.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

Pentas lanceolata* subsp. *cymosa, une sous-espèce de Pentas endémique des Comores (source : © Vit Grulich 2014)

Le processus de hiérarchisation des espèces végétales exotiques pour un territoire donné (échelle d'invasibilité) peut être schématisé par un arbre de décision en retenant les critères suivants : statut invasif de l'espèce, niveau de naturalité du milieu envahi, niveau d'impact environnemental, distribution à l'échelle du territoire et le comportement invasif ailleurs dans le monde (voir Erreur ! Source du renvoi introuvable.**7** ci-dessous).

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

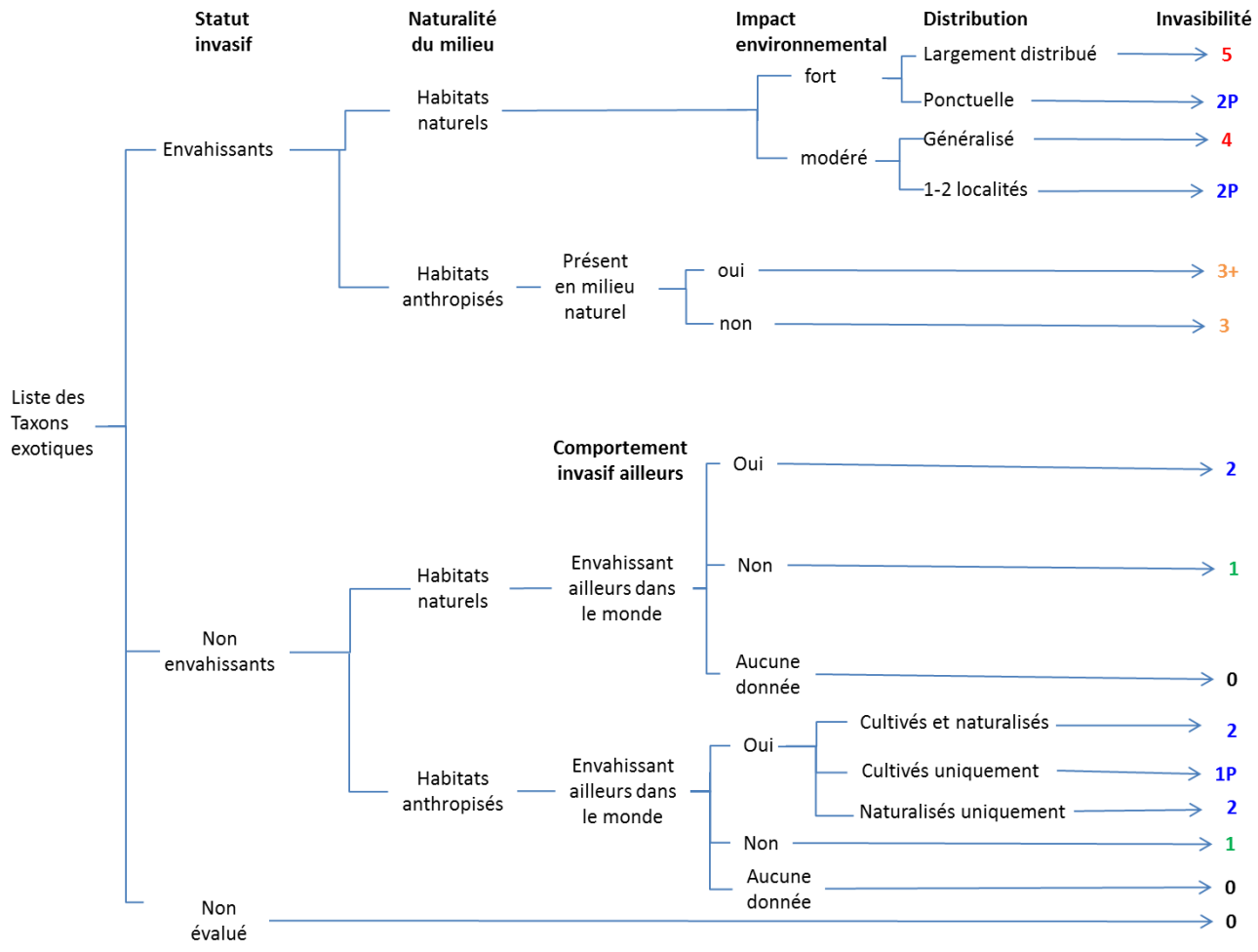

Figure 7. Schéma de synthèse du processus de hiérarchisation des espèces végétales exotiques pour un territoire à l'aide de l'échelle d'invasibilité.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

5. Perspectives pour la gestion des EEE

Les listes hiérarchisées générées à partir de l'échelle d'invasibilité ouvrent de nombreuses perspectives de gestion des espèces exotiques envahissantes. Quelques perspectives d'actions sont mentionnées ci-dessous.

→ **Adapter le format des listes pour les rendre lisibles**

De simples listes d'espèces ne suffisent pas. Leurs objectifs doivent être clairement définis et un préambule doit donner la définition de certains termes ou vocabulaires techniques. Des éléments permettant la reconnaissance des espèces peuvent être intégrés aux listes. Elles doivent être opérationnelles pour la gestion quotidienne.

Ces listes doivent enfin être conçues comme un **outil d'accompagnement et de communication**. Elles doivent donc être **accessibles à tous**. La diffusion des listes doit s'accompagner d'une communication qui permet de sensibiliser le plus grand nombre d'acteurs (élus, professionnels, associations, grand public).

→ **Mettre en place un système de surveillance de sites prioritaires**

Parallèlement aux travaux sur les listes d'EEE, il s'agit de hiérarchiser les sites prioritaires pour la surveillance et les sites devant faire l'objet d'actions d'éradication précoce. Ces zones peuvent être sélectionnées selon différents critères : enjeux de conservation, valeur patrimoniale, risque d'arrivée de nouvelles espèces, probabilité d'installation, urgence de la menace, accessibilité, faisabilité de la surveillance et de la lutte.

→ **Mettre en place un système d'alertes pour Mayotte**

Détecter, identifier et organiser l'élimination précoce d'une espèce à forte potentialité invasive pour les milieux naturels de Mayotte est le meilleur moyen de prévenir l'arrivée de nouvelles espèces envahissantes et l'invasion des milieux naturels à Mayotte. L' « alerte » des réseaux par rapport à un risque potentiel d'invasion fait partie des étapes du système de détection précoce et réponse rapide. Cette étape d'alerte ne peut pas être mise en œuvre sans liste d'EEE à jour.

→ **Approche la réglementation européenne de manière consensuelle**

La hiérarchisation des espèces exotiques de Mayotte va permettre d'amorcer un travail de concertation avec les différents usagers et professionnels des plantes. Par l'intermédiaire d'ateliers de travail, des listes d'espèces exotiques consensuelles et non consensuelles pourront être générées pour réguler leurs usages : transport, utilisation, détention, transport pour la vente (colportage), la mise en vente, la commercialisation et l'importation.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

6. Références bibliographiques

BART K., ANTONETTI Ph. & CHABROL L. 2014. – Bilan de la problématique végétale invasive en Auvergne. Conservatoire Botanique National du Massif central, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Auvergne, 34 p. Disponible : www.cbnmc.fr/docpdf/download.php?pdf=Bilan_problematique_vegetale...pdf

BARTHELAT F. 2005. – *Note sur les espèces exotiques envahissantes à Mayotte*. Direction de l'Agriculture et de la Forêt, Mamoudzou, Mayotte, 30 p.

BARTHELAT F. 2008. – Espèces Exotiques Envahissantes et Invasions Biologiques à Mayotte : Bilan à N+2, *in Atelier de travail de l'initiative espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer* (comité français de l'UICN), 7-8 février 2008, Paris. Direction de l'Agriculture et de la Forêt, Mamoudzou, Mayotte, 25 diapos.

BIOTOPE 2010. – *Les invasions biologiques en Guyane - Note de synthèse concernant le caractère envahissant d'Acacia mangium*. Direction Régionale de l'Environnement de Guyane N°2009378, Cayenne, Guyane française, 19 p.

BLACKBURN T.M., ESSL F., EVANS T., HULME P.E., JESCHKE J.M., KÜHN I., KUMSCHICK S., MARKOVA Z., MRUGALA A., NENTWIG W., PERGL J., PYŠEK P., RABITSCH W., RICCIARDI A., RICHARDSON D.M., SENDEK A., VILÀ M., WILSON J.R.U., WINTER M. & GENOVESI P. 2014. – A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLoS Biol* 12: 1-11.

BOULLET V. (avec la collaboration de DESSE A. et de HENDOUX F.) 1999. – Inventaire de la flore vasculaire du Nord-Pas de Calais (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°2 / 25.10.1998. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.* 52(1) : 1-67.

BOULLET V. (coord.) et al. 2015. – *Notice de l'Index de la flore vasculaire de La Réunion* - Version électronique 2015.3 (mise à jour du 15 novembre 2015). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (Réunion), format numérique PDF, 21 p.

BOULLET V. & DESSE A. 2000. – *Inventaire de la flore vasculaire de Haute-Normandie (Ptéridophytes et Spermaphytes) : raretés, protections, menaces et statuts*. Conservatoire botanique national de Bailleul, 14 p.

BOULLET V. & PICOT F. 2014. – *Notice de l'Index de la flore vasculaire de Mayotte* - Version 2014.2 (mise à jour du 11 décembre 2014). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (Réunion), format numérique PDF, 17 p.

BRANQUART E. (ed.) 2007. – Guidelines for environmental impact assessment and list classification of non-native organisms in Belgium, Version 2.6. (7/12/2009). Belgian Biodiversity Platform, Belgium, 4 p. Disponible : http://ias.biodiversity.be/documents/ISEIA_protocol.pdf

BRONDEAU A. & TRIOLO J. 2007. – Etablir des stratégies de lutte opérationnelles contre les plantes exotiques invasives Exemples à l'île de La Réunion, *in* ONF-ATEN (ed.), *13ème Forum des gestionnaires Espèces Exotiques Envahissantes : Une Menace Majeure Pour La Biodiversité, MNHN, Paris*. ONF de La Réunion, 8 p. Disponible :

http://forumdesgestionnaires.espaces-naturels.fr/sites/default/files/2006/images/4Brondeau-article%202007.pdf

BRUNEL S., BRANQUART E., FRIED G., Van VALKENBURG J., BRUNDU G., STARFINGER U., BUHOLZER S., ULUDAG A., JOSEFFSON M. & BAKER R. 2010. – The EPPO prioritization process for invasive alien plants. *Bulletin OEPP/EPPO* 40: 407-422.

CBNMC 2013. – Bilan de la problématique végétale invasive en Limousin. Support de présentation, CBN Massif central, 11 p. Disponible : http://www.eptb-vienne.fr/IMG/pdf/3-PEE_strategie_regionale-Limousin_CBNMC.pdf

CHYTRÝ M., JAROŠÍK V., PYŠEK P., HÁJEK O., KNOLLOVÁ I., TICHÝ L. & DANIHELKA J 2008. – Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. *Ecology* 89(6): 1541-1553.

COLAUTTI R.I., GRIGOROVICH I.A. & MacISAAC H.J. 2006. – Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biological Invasions* 8(5): 1023-1037.

COMMISSION EUROPEENNE 2013. – *Proposition de règlement du parlement européen et du conseil relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes.* Commission Européenne, 37 p.

CONCEPT. COURS. d'EAU SCOP & TEREO 2016. – *Savoirs et savoir-faire sur les populations exotiques envahissantes végétales et animales et préconisations pour la mise en œuvre des SDAGE (réf.062)*. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse. Tome 1- volume 1, 196 p.

CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES [en ligne]. – Directive HABITAT 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. *Journal officiel* n° L 206 du 22/07/1992 : 0007-0050. Disponible : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FR:HTML

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. [coord.], BARTHELAT F. & VISCARDI G. auteurs principaux) 2014. – *Index de la flore vasculaire de Mayotte (trachéophytes) : statuts, menaces et protections.* Version 2014.2 (mise à jour du 11 décembre 2014). Conservatoire Botanique National et CPIE de Mascarin, Antenne de Mayotte, Coconi. Disponible : http://floremaore.cbnm.org

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (GUIOT V., LACOSTE M., & PICOT F. auteurs principaux) 2014. – *Cartographie des formations végétales de Mayotte.* Note technique et carte (non publiés). Conservatoire Botanique National et CPIE de Mascarin, Antenne de Mayotte, Coconi, 6 p.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (BOULLET V. et al. coord.) 2015. – *Index de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections* - Version tableur 2015.3 (mise à jour du 11 novembre 2015). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (Réunion).

CRONK Q.C.B. & FULLER J.L. (ed.) 1995. – Plant Invaders: the threat to natural ecosystems. Chapman & Hall, Earthscan Publications Ltd, London, UK, 241 p.

D'ANTONIO C.M. & KARK S. 2002. – Impacts and extent of biotic invasions in terrestrial ecosystems. *TRENDS in Ecology & Evolution* 17: 202-204.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

DAEHLER C.C., DENSLOW J.S., ANSARI S. & KUO H.-C. 2004. – A risk assessment system for screening out invasive pest plants from Hawai'i and other Pacific Islands. *Conservation Biology* 18(2): 360-368.

DEAL Martinique et Guadeloupe 2011. – *Diagnostic sur l'invasion biologique aux Antilles Françaises : Stratégie de suivi et de prévention. Phase 1 : Etat des lieux des connaissances*. ASCONIT Consultants, Agence Caraïbes, BAIE-MAHAULT, 143 p.

DUHAMEL G., GUÉRIN M. & PROVENDIER D. 2012. – *Gestion préventive des plantes exotiques envahissantes : fiches thématiques*. Plante & Cité, 13 p. Disponible : http://www.plante-et-cite.fr/

DUPERRON B., LAVERGNE C. & GIGORD L.D.B. 2014. – *Définition et orientations de mise en oeuvre d'une stratégie opérationnelle de lutte contre les Plantes Exotiques Envahissantes à Mayotte - Volet 1 : Diagnostic.* Rapport technique (non publié), Conservatoire Botanique National de Mascarin & DEAL de Mayotte, 49 p. + Annexes.

EPPO 2012. – EPPO Standards - Guidelines for pest risk analysis. PM5/6(1) EPPO prioritization process for invasive alien plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 42: 463-474.

FAULKNER K.T., ROBERTSON M.P., ROUGET M. & WILSON J.R.U. 2014. – A simple, rapid methodology for developing invasive species watch lists. *Biological Conservation* 174: 25-32.

FOURDRIGNIEZ M. & MEYER J.-Y. 2008. – *Liste et caractéristiques des plantes introduites naturalisées et envahissantes en Polynésie française*. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française n°17, Délégation à la Recherche, Papeete, 62 p. + Annexes

GUÉRIN M., MONDON-DALGER I., PROVENDIER D. & THIRY J. 2014. – *Gestion Préventives des Plantes Exotiques Envahissantes - Enquêtes auprès des acteurs professionnels de la conservation et de la filière horticole : définitions, listes, concertation*. Plante & Cité, Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, Paris, 36 p.

HIEBERT R.D. 1997. – Prioritizing Invasive Plants and Planning for Management. *Assessment and Management of Plant Invasions* (J. O. LUKEN & J. W. THIERET ed.), pp. 195-212. Springer-Verlag, New York.

HIERRO J.L., MARON J.L. & CALLAWAY R.M. 2005. – A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology* 93: 5-15.

ISEIA 2009. – Guidelines for environmental impact assessment and list classification of non-native organisms in Belgium. *Harmonia* information system, version 2.6., 4 p.

IUCN 2000. – *Lignes directrices de l'UICN pour la prévention de la perte de diversité biologique causée par des espèces exotiques envahissantes*. e. f. approuvées par le Conseil à sa 51e réunion. *Aliens* 11, IUCN-ISSG, Nouvelle-Zélande, 16 p.

KUMSCHICK S. & RICHARDSON D.M. 2013. – Species-based risk assessments for biological invasions: advances and challenges. *Diversity & Distribution* 19: 1095-1105.

GESLIN J., DORTEL F., QUERE E., WAYMEL J., MAGNANON S. 2016. – *Les plantes invasives des régions Basse-Normandie Bretagne et Pays de la Loire : définitions et clé pour l'élaboration de listes de plantes «invasives avérées», «potentiellement invasives», ou «à surveiller» - Version 3. Document technique,* Conservatoire Botanique National de Brest, Brest, 24 p.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

HUMPHRIES S.E., GROVES R.H. & MITCHELL D.S. 1991. – Plant invasions of Australian ecosystems. *Kowari* 2: 1-134.

LAVERGNE C. 2010a. – *Formation et sensibilisation aux espèces introduites envahissantes de Mayotte – Synthèse : rapport d'activités et compte-rendu des discussions*. Rapport technique n°9 (non publié), Conservatoire Botanique National de Mascarin, 9 p. + annexes.

LAVERGNE C. 2010b. – Plantes ornementales envahissantes à La Réunion : bilan et solution, *in Conférence sur les enjeux pour la conservation de la flore menacée des collectivités françaises d'Outre-Mer*, *13-17 décembre 2010, Les Colimaçons* (actes non publiés). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu, La Réunion.

LONSDALE M. 1999. – Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80: 1522-1536.

MACDONALD I.A.W., THEBAUD C., STRAHM W.A. & STRASBERG D. 1991. – Effects of Alien Plant Invasions on Native Vegetation Remnants on La Reunion (Mascarene Islands, Indian Ocean). *Environmental Conservation* 18: 51-61.

MACK R.N., BARRETT S.C.H., de FUR P.L., MacDONALD W.L., MADDEN L.V., MARSHALL D.S., McCULLOUGH D.G., McEVOY P.B., NYROP J.P., REICHARD S.E.H., RICE K.J. & TOLIN S.A. 2002. – The Impact of Invasions Chap. 5. *Predicting Invasions of Nonindigenous Plants and Plant Pests* (Scientific Basis for Predicting the Invasive Potential of Nonindigenous Plants, Plant Pests in the United States and N. R. Council ed.), pp. 85-98. National Academic Press, Washington, D.C.

MANDON I. & FRIED G. 2011. – L'analyse de risque, un outil pour prioriser les actions : existant et perspectives en France, *in* ONEMA et CEMAGREF (ed.), *Séminaire "Gestion des espèces invasives en milieux aquatiques", 12-14 octobre 2010, Paris*.

MANDON-DALGER I., FRIED G., MARCO A., BRESCH C. & LEBLAY E. 2012. – Protocoles de hiérarchisation des plantes invasives en vue de leur gestion : existant et perspectives en France. *Sciences Eaux & Territoires* 6 : 86-90.

McCLAY A., SISSONS A., WILSON C. & DAVIS S. 2011. – Progress in Development of a Modified Australian Weed Risk Assessment System to Predict Weediness of Plant Species Introduced into Canada, pp. 41-45 *in* E. RINDOS (ed.), *Plant Invasions: Policies, Politics, and Practices, Proceedings of the 2010 Weeds Across Borders Conference, 1-4 June 2010, National Conservation Training Center, Shepherdstown, West Virginia*. Bozeman, Montana: Montana State University, Center for Invasive Plant Management.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER [en ligne]. – Eau et Biodiversité : *Les espèces exotiques envahissantes.* MEEM, 7 janvier 2010, mis à jour le 2 juillet 2012 [Consulté le 28 septembre 2016]. Disponible : http://www.developpement-durable.gouv.fr/Un-engagement-international,13025.html

NATURALISTES DE MAYOTTE 2009. – Des îles sous la menace des espèces envahissantes. Magazine *Univers Maoré n° 13.*

NEL J.L., RICHARDSON D.M., ROUGET M., MGIDI T.N., MDZEKE N., LE MAITRE D.C., VAN WILGEN B.W., SCHONEGEVEL L., HENDERSON L. & NESER S. 2004. – A proposed classification of invasive alien plant species in South Africa: towards prioritizing species and areas for management action. *South African Journal of Science* 100(1): 53-64.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

PASCAL O. 1997. – *La végétation naturelle à Mayotte. Etudes quantitatives et qualitatives*. Collectivités Territoriales de Mayotte, Direction de l'Agriculture et de la Forêt, Service de l'Environnement et des Forêts, 90 p. + annexes

PHELOUNG P.C., WILLIAMS P.A. & HALLOY S.R. 1999. – A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introduction. *Journal of Environmental Management* 57(4): 239-251.

RANDALL J.M. 1997. – Defining weeds of natural areas. *Assessment and Management of Plant Invasions* (J.O. Luken & J.W. Thieret ed.), pp. 18-25. Springer-Verlag, New York.

RANDALL R.P. 2000. – Which are my worst weeds? A simple ranking system for prioritizing weeds. *Plant Protection Quarterly* 15: 109-115.

REICHARD S.E. & HAMILTON C.W. 1997. – Predicting Invasions of Woody Plants Introduced into North America. *Conservation Biology* 11(1): 193-203.

RICHARDSON D. M., PYŠEK P. & CARLTON J. T. 2011. – A Compendium of Essential Concepts and Terminology in Invasion Ecology, *in* Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton (D. M. RICHARDSON ed.), pp. 409-420. John Wiley & Son Ltd., Oxford, UK. doi: 10.1002/9781444329988.ch3

RICHARDSON D.M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M.G., PANETTA F.D. & WEST C.J. 2000. – Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93-107.

ROBERTSON M.P., VILLET M.H., FAIRBANKS D.H.K., HENDERSON L., HIGGINS S.I., HOFFMANN J.H., LE MAITRE D.C., PALMER A.R., RIGGS I., SHACKLETON C.M. & ZIMMERMANN H.G. 2003. – A proposed prioritization system for the management of invasive alien plants in South Africa. *S. Afr. J. Sci.* 99: 37-43.

SIMBERLOFF D. 2009. – The role of propagule pressure in biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40: 81-102.

SARAT E. (coord.) 2012. – Vertébrés exotiques envahissants du bassin de la Loire (hors poissons): connaissances et expériences de gestion. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Plan Loire Grandeur Nature, 128 p.

SMITH C.W. 1985. – mpact of alien plants on Hawai'i's native biota. *Hawaii's terrestrial ecosystems: preservation and management* (C. P. STONE & J. M. SCOTT ed.), pp. 180-250. Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawaii, Hawai'i Volcanoes National Park.

SOUBEYRAN Y. (coord.) 2008. – *Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations*. Collection Planète Nature. Comité français de l'UICN, Paris, France, 202 p.

SOUBEYRAN Y. (coord.) 2012. – *Synthèse de l'atelier de travail sur les espèces exotiques envahissantes dans l'océan Indien, 23-26 janvier 2012, Mamoudzou, Mayotte*. Comité français de l'UICN, 13 p.

THEVENOT J. (coord.) 2013. – *Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques. Préambule aux actions de la stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes (EEE) ayant un impact négatif sur la biodiversité*. Rapport SPN 2013/15, Muséum National d'Histoire Naturelle, Service du Patrimoine Naturel, Paris, 31 p.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org

UICN France 2013. – *Proposition pour une stratégie biodiversité pour un développement durable de Mayotte : diagnostique et enjeux.* Comité français de l'UICN, Mayotte, France, 120 p.

UICN France 2015. – *Guide pratique pour la détection précoce et la réaction rapide face aux espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outremer*. Principes généraux, lignes directrices et options de mise en oeuvre. Comité français de l'UICN, Paris, France, 75 p.

VAHRAMEEV P. & NOBILLIAUX S. 2014. – *Liste des espèces végétales invasives de la région Centre, version 2.3*. Conservatoire Botanique National du Bassin parisien, délégation Centre, 41 p.

VALERY L., FRITZ H., LEFEUVRE J.-C. & SIMBERLOFF D. 2008. – In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions* 10: 1345-1351.

VARRAY S. (coord.) 2015. – *Méthode d'établissement d'une liste hiérarchisée des espèces exotiques envahissantes du bassin Loire-Bretagne*. Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, 6 p.

VILÀ M., ESPINAR J.L., HEJDA M., HULME P.E., JAROŠÍK V., MARON J.L., PERGL J., SCHAFFNER U., SUN Y. & PYŠEK P. 2011. – Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecol Lett.* 14(7): 702-708.

VITOUSEK P.M., D'ANTONIO C.M., LOOPE L.L. & WESTBROOKS R. 1996. – Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84(5): 468.

WALKER L.R. & SMITH S.D. 1991. – Impacts of Invasive Plants on Community and Ecosystem Properties. *Assessment and Management of Plant Invasions* (J. O. LUKEN & J. W. THIERET ed.), pp. 69-86. Springer-Verlag, New York.

WEBER E. & GUT D. 2004. – Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation* 12(3): 171-179.

WILSON J.R.U., RICHARDSON D.M., ROUGET M., PROCHES S., AMIS M.A., HENDERSON L. & THUILLER W. 2007. – Residence time and potential range: crucial considerations in modelling plant invasions. *Diversity and Distributions* 13: 11-22.

WITTENBERG R. & COCK M.J.W. eds. 2001. – *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 228 p.

2 rue du Père Georges, 97436 Saint Leu (Les Colimaçons) – La Réunion
Tél. : 0262 24 27 25 – www.cbnm.org – cbnm@cbnm.org