

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	2
METHODES ET PLAN DE TRAVAIL.....	4
I) Définitions et leurs implications.....	6
II) Etat de l'art des actions relatives aux invasions faunistiques au niveau mondial	8
II-1 AMPLEUR DU PHENOMENE DES INVASIONS BIOLOGIQUES	8
II-1.1 Identification et évolution des phénomènes invasifs.....	8
II-1.2 Identification des principales sources d'introduction et d'invasion.....	9
II-1.3 Caractérisation des impacts écologiques, économiques, sanitaires	11
II-2 COMPREHENSION DES INVASIONS BIOLOGIQUES	15
II-2.1 Point sur les processus invasifs.....	15
II-2.2 Caractéristiques biologiques et écologiques des espèces envahissantes	16
II-2.3 Caractéristiques des écosystèmes envahis.....	17
II-3 GESTION DES POPULATIONS INVASIVES	18
II-3.1 Prévention des phénomènes invasifs	18
II-3.2 Méthodes curatives.....	18
II-3.3 Les problèmes socio-économiques liés aux méthodes proposées.....	22
II-3.4 Dispositifs juridiques et réglementation	23
II-4 LES INSTANCES ET ORGANISMES CONCERNES PAR LES PHENOMENES INVASIFS	27
II-4.1 A l'échelle internationale.....	27
II-4.2 A l'échelle nationale et régionale	28
II-5 SYNTHESE ET DISCUSSION.....	30
II-6 REFERENCES DOCUMENTAIRES	31
III) Etat des lieux en Languedoc-Roussillon	38
III-1 FAUNE ALLOCHTONE.....	38
III-2 FAUNE AUTOCHTONE.....	42
III-3 CONCLUSIONS SUR L'ETAT DES LIEUX EN LR.....	44
IV) Conclusions : éléments pour une stratégie régionale relative aux espèces de faune exotiques et autochtones invasives et programme d'actions 2008-2009	45
IV-1 COLLECTER ET GERER L'INFORMATION – EVALUER ET PREVENIR LES MENACES.....	46
IV-2 INFORMER, FORMER ET SENSIBILISER SUR LES ESPECES ENVAHISSANTES	49
IV-3 ACCOMPAGNER DES PLANS DE GESTION EXPERIMENTAUX EN VUE DE LIMITER LA PROPAGATION DES ESPECES ENVAHISSANTES, RETABLIR UN ETAT DE CONSERVATION FAVORABLE DES ESPECES PATRIMONIALES TOUCHEES.....	51
IV-4 AMELIORER LA CONNAISSANCE ET DEVELOPPER DES PROGRAMMES DE RECHERCHE SPECIFIQUES..	52
RESUME	54

PROPOSITION D'ORIENTATIONS STRATEGIQUES POUR UN PLAN D'ACTIONS SUR LES ESPECES ENVAHISSANTES DE LA FAUNE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

INTRODUCTION

Les invasions biologiques sont considérées comme la seconde cause d'érosion de la biodiversité après la destruction des habitats et comme une composante importante des changements globaux provoqués par l'activité humaine (Chapin III *et al.* 2000 ; Mack *et al.* 2000).

En premier lieu, les espèces envahissantes perturbent les communautés envahies par les interactions directes créées avec les espèces locales (ex de la Perche du Nil). Elles ont également des impacts plus indirects sur les communautés envahies via des interactions dans les réseaux trophiques. Les espèces animales envahissantes peuvent être à l'origine de la disparition d'espèces indigènes vulnérables par la prédation et la compétition qu'elles exercent sur leurs prédateurs et leurs proies et l'altération des biotopes. Les climats peuvent s'en trouver bouleversés (cas du lapin en Australie qui a intensifié l'aridification de certaines régions).

Tous ces mécanismes biologiques contribuent fortement à homogénéiser et diminuer la diversité biologique. Aux changements écologiques majeurs constatés s'ajoutent des changements sociaux et économiques importants. La Moule zébrée introduite dans la région des Grands Lacs aux Etats-Unis depuis l'Europe causerait des dégâts de l'ordre d'un milliard de dollars par an (Pimentel *et al.* 2001). Les invasions biologiques ont aussi parfois des conséquences en terme de santé publique. L'exemple le plus flagrant est l'introduction des microorganismes pathogènes dans les ballasts des bateaux dans le monde. Enfin, les changements climatiques sont une réalité qui va avoir des répercussions importantes sur l'ampleur des phénomènes invasifs.

Devant l'intensification des échanges internationaux, l'augmentation des transports d'espèces, des introductions à partir d'élevage d'espèces exotiques ou les modifications des modes de gestion des milieux, de nombreux Etats ont ressenti la nécessité de définir des politiques pour enrayer les invasions biologiques.

La convention sur la diversité biologique stipule que chaque partie contractante, dans la mesure du possible, empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces.

Les espèces exotiques envahissantes constituent une priorité du 6^{ème} programme d'action communautaire pour l'environnement (2002-2012). La Commission européenne a commencé à consulter les Etats membres pour développer une stratégie. Les diverses questions abordées concernent la définition des espèces exotiques envahissantes, le besoin de nouveaux instruments politiques et l'élaboration d'analyses de risques pour déterminer les espèces qui représentent la plus grande menace.

En France, l'introduction d'espèces est une des menaces identifiées par le MEDAD dans la stratégie nationale pour la biodiversité. Renforcer la lutte contre les espèces exotiques envahissantes constitue un des objectifs propres du plan d'actions « patrimoine naturel » (MEDAD 2005) avec la sauvegarde des populations d'espèces les plus menacées. 5 actions sont définies : réformer et harmoniser la législation, sensibiliser et éduquer le public et les professionnels, mettre en place un observatoire des espèces exotiques envahissantes, développer des programmes de recherche spécifiques, organiser la lutte sur le terrain (expérimentation, mise au point et coordination des actions d'éradication, de confinement, de protection et de gestion des milieux sensibles, de suivi et d'évaluation des mesures prises).

Le profil environnemental régional en Languedoc-Roussillon (DIREN L-R 2006), retient les espèces envahissantes comme un des sous-domaines du diagnostic régional. Il souligne que les connaissances actuelles sont insuffisantes pour permettre la gestion des espèces envahissantes et pointe les caractéristiques majeures suivantes :

- Le manque de connaissance des mécanismes qui sous-tendent les phénomènes invasifs (caractéristiques biologiques et écologiques des espèces envahissantes ; structure, qualité et dynamique du milieu récepteur ; activités humaines les favorisant ; mécanismes de compétition entre populations ; menaces réelles ; impacts des techniques de lutte ; critères de suivi ; etc.)
- le manque de connaissance des critères de dangerosité des espèces envahissantes
- l'influence des changements climatiques qui risquent de favoriser les invasions biologiques au détriment de certaines espèces indigènes fragilisées
- l'importance de l'eutrophisation des zones humides et des milieux aquatiques qui accroît leur sensibilité à l'implantation d'espèces invasives
- l'importance des modifications des modes de gestion des milieux qui risquent de rendre vulnérables certains espaces préservés sur de grandes étendues jusqu'alors peu perturbés et peu réceptifs aux invasions
- l'importance des travaux d'infrastructures (autoroutes, LGV...) qui vont favoriser l'arrivée et l'extension des espèces envahissantes, en particulier de la flore.

L'enjeu est identifié dans les Orientations Régionales de Gestion de la Faune et de ses Habitats (ORGFH).

Trois actions s'y rapportent dans le plan d'action patrimoine naturel du Schéma Régional de la Biodiversité (SRB) piloté par la Région LR et comprennent :

- former et sensibiliser sur les espèces envahissantes
- assurer une veille sur les espèces envahissantes
- soutenir des plans d'intervention expérimentaux en vue de limiter la propagation des espèces envahissantes.

La définition d'une stratégie en L-R va s'appuyer sur les attendus de ces différents plans et programmes prenant en compte le bilan de l'état de l'art et la situation à l'échelle régionale, de cette problématique.

Le Languedoc-Roussillon est une des régions françaises, qui concentre le plus de diversité biologique. C'est aussi une région qui présente une longue façade littorale avec des ports, par conséquent, très vulnérable aux invasions biologiques. Par ailleurs, l'aménagement du littoral a largement contribué à modifier les biotopes naturels, amplifiant la vulnérabilité aux invasions. Les changements climatiques à venir et l'envergure des travaux d'infrastructure constituent des facteurs de risques aggravant.

Contrairement aux espèces végétales envahissantes qui font l'objet depuis plusieurs années, d'un plan d'action, pilotés par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles, aucune stratégie n'a été définie pour les espèces de la faune. L'ampleur du phénomène est mal connue ainsi que ses impacts sur les communautés biologiques. Des actions de gestion sont parfois entreprises mais sans synthèse ni évaluation centralisée. Il n'existe ni suivi, ni observatoire organisé, globaux, de ces phénomènes biologiques.

Le Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon, conscient de la problématique des invasions biologiques sur la biodiversité et par les compétences développées en interne et les enjeux, a ainsi proposé d'identifier les grandes orientations d'un plan d'actions relatif aux invasions biologiques de la faune en L-R.

METHODES ET PLAN DE TRAVAIL

Champ de l'étude

L'ensemble du travail ciblera les invasions biologiques d'espèces animales. Les microorganismes envahissants ont été exclus. Une étude sur les espèces d'insectes invasives a été confiée à l'OPIE L-R. Elle fait l'objet d'un rapport indépendant.

4 phases sont identifiées :

- I) s'entendre sur les définitions et leurs implications et faire le point sur les critères utilisés pour qualifier les espèces et le caractère d'invasion biologique
- II) Elaborer un état de l'art sur les actions relatives aux invasions faunistiques au niveau mondial
- III) Dresser un état des lieux en LR
- IV) Apporter des éléments de réflexion pour construire la stratégie régionale d'actions relatives aux invasions biologiques de la faune

I) S'entendre sur les définitions et leurs implications

De nombreuses définitions existent pour qualifier une espèce envahissante. D'après l'UICN, c'est une espèce qui, établie dans un nouveau domaine géographique (écosystème ou habitat), y constitue un agent de perturbation et nuit à la diversité biologique.

Les définitions sous-tendent un objectif ou une stratégie différente selon que l'on cherche à agir sur la nature et l'importance de l'impact de l'invasion ou bien à comprendre les processus plus fondamentaux, biologiques et évolutifs associés aux invasions. La qualification du phénomène n'est pas si simple. En effet, la flore et la faune actuelles sont constituées d'arrivées successives d'espèces allochtones depuis la fin de la dernière ère glaciaire et pendant la période historique. Si certaines ont connu une phase de colonisation pouvant s'apparenter à des invasions, elles sont depuis pour la plupart naturalisées et établies dans les écosystèmes sans générer de déséquilibres. La période d'introduction, le temps qui s'est écoulé depuis l'introduction et l'ampleur de la prolifération et des perturbations biotiques occasionnées sont donc des facteurs clés pour définir le phénomène et pour poser les bases de la stratégie.

Les termes : autochtone, indigène, allochtone, exotique, introduite, colonisatrice, envahissante, invasive ... ont été définis.

II) Elaborer un état de l'art sur les actions relatives aux invasions faunistiques au niveau mondial

La révision bibliographique proposée n'a porté que sur des synthèses bibliographiques récentes (moins de 10 ans) ayant trait à la faune essentiellement vertébrée et aux biotopes associés.

Les thèmes suivants ont été recherchés et analysés :

- *Ampleur du phénomène des invasions biologiques*
 - Identification des grands phénomènes invasifs
 - Identification des principales sources d'introduction et d'invasion
 - Caractérisation des impacts des espèces envahissantes, nature des dommages causés à l'environnement et à la biodiversité, coûts économiques, impacts sanitaires, conflits d'intérêts.
- *Compréhension des invasions biologiques : Processus écologiques et évolutifs*
 - caractéristiques biologiques et écologiques des espèces envahissantes
 - caractéristiques des écosystèmes envahis : analyse de la vulnérabilité des écosystèmes, des risques, indices et cartes de risques (ex carte de vulnérabilité pour le Goéland leucophaé en ville (INRA SCRIBE), de leur dynamique.
 - point sur les processus évolutifs

- *Moyens de contrôle, de prévention, de maîtrise ou de lutte, méthodes de gestion des populations invasives :*
 - Critères, indicateurs et méthodes de suivi des invasions, méthodes de prévision, observatoires existants
 - cas concrets de restauration
 - bilan de la lutte biologique, éradication de l'envahisseur
 - dispositifs juridiques, réglementations, politiques publiques
- *Principaux centres de recherche, programmes fédérateurs en cours, organismes appliqués (privilegier Europe, Méditerranée et France)*
- *Synthèse et conclusion* faisant ressortir les principaux résultats qui peuvent aider à construire des orientations stratégiques en LR.

III) Etat des lieux en LR.

- Etablissement de listes d'espèces selon les critères caractérisant une espèce envahissante et un phénomène d'invasion biologique animale, au regard des enjeux régionaux
- Caractérisation des espèces à problèmes selon les critères identifiés précédemment : en dresser une liste avec fiche descriptive :
 - description (origine de l'espèce, traits d'histoire de vie, origine de l'introduction),
 - répartition (emprise territoriale, zones de fortes à faibles densités)
 - potentialités de colonisation et d'invasion à court terme, territoires, biotopes concernés
 - impacts sur la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes, identifier les problèmes posés, leur ampleur
 - Pertinence d'une stratégie de prévention, de lutte ou de gestion
 - moyens de prévention, de lutte mis en œuvre, pratiques de gestion amplifiant les invasions, pratiques de lutte, coûts afférents
 - conflits d'intérêt identifiés
- Identification des espèces à potentialités de colonisation et d'invasion à court terme, territoires, biotopes concernés
- diagnostic de l'état des connaissances sur des phénomènes d'invasion animale en LR : identification des connaissances et des lacunes concernant l'ampleur des invasions, leurs principales sources, l'importance de leurs impacts et sur leurs éventuelles réversibilités.
- Diagnostic des moyens de lutte et de prévention mis en œuvre, identification des espèces pour lesquelles la mise en œuvre de ces moyens est encore possible
- Diagnostic des menaces potentielles et des risques associés : analyse des capacités et des biotopes favorables pour les espèces envahissantes présentes dans les régions limitrophes

Une réunion rassemblant toutes les parties prenantes (DIREN, ONCFS, EPHE, Meridionalis, Fédération régionale des Chasseurs) a eu lieu en DIREN, le 15/01/2008, pour valider les critères de détermination des espèces invasives et la liste d'espèces.

IV) Apporter des éléments de réflexion pour construire la stratégie régionale d'actions relatives aux invasions biologiques de la faune

- Définir les enjeux, les hiérarchiser, en particulier en lien avec la SRB et les ORGFH, faisant ressortir les principaux enjeux de biodiversité.
- Proposer et hiérarchiser les objectifs d'une stratégie régionale (Créer des outils de suivi et de prévision, enrayer les processus d'invasion, communiquer auprès des acteurs du territoire, limiter les introductions d'espèces à risque...).
- Proposer les orientations d'un futur plan d'action avec les acteurs concernés par la problématique, les résultats attendus et les indicateurs de mise en œuvre. Les liens possibles avec le domaine de la recherche seront mis en valeur ainsi que ceux avec les socio-professionnels (responsables d'animaleries, fédérations de pêche et de chasse ...).

I) Définitions et leurs implications

L'écologie des invasions biologiques fait appel à une terminologie qualifiant les organismes vivants en fonction de leur origine géographique, de la dynamique de leurs populations et de leurs impacts sur les écosystèmes en place. En apparence évidentes, les définitions du vocabulaire employé dans ce domaine de l'écologie méritent pourtant quelques éclaircissements. La terminologie utilisée a été ainsi précisée de manière à statuer sur le caractère des espèces de la faune sans trop d'ambiguïté, à partir d'une lecture critique des travaux de Pascal et al. (2006), de l'ISSG (Invasive Species Specialist Group, anonyme 1999, 2000) et des avis de Max Debussche, chercheur au CEFE/CNRS à Montpellier qui a travaillé sur ces problématiques, et qui a contribué à clarifier la terminologie.

L'origine et l'aire de distribution géographique et le temps en terme de période prise en considération sont les trois critères en rapport avec les processus biologiques qui vont contribuer à qualifier les espèces et leurs populations.

Pour ce qui concerne l'origine et l'aire de distribution géographique, les qualificatifs les plus usités sont les termes "**autochtone**", "**allochtone**" et endémique ainsi que leurs synonymes (**indigène**, **exotique**) et les qualificatifs associés comme **introduite** et **naturalisée**.

Ensuite, le cadre temporel de l'Holocène, période qui couvre les 11 000 dernières années de l'ère quaternaire, est choisi par Pascal *et al.* (op .cit.). C'est sans doute le mieux même s'il reste discutable ; c'est en effet la période pendant laquelle les climats, les environnements et les cortèges de taxons de la faune et de la flore ont été proches de ceux présents actuellement.

Ainsi, nous avons retenu les définitions suivantes :

autochtone (indigène) : espèce présente à l'holocène et avant tout impact de l'Homme dans l'aire géographique de référence ; elle occupe alors son aire de distribution naturelle.

allochtone (exotique) : espèce absente à l'holocène et avant tout impact de l'Homme de l'aire géographique de référence.

introduite : espèce déplacée par l'Homme, de manière volontaire ou involontaire, hors de son aire de distribution naturelle.

réintroduite : espèce déplacée par l'Homme, essentiellement de manière volontaire, dans son aire de distribution naturelle là où elle avait précédemment disparu.

endémique : espèce distribuée dans une aire géographique donnée, quelle que soit son étendue.

endémique restreinte : espèce dont l'aire de distribution naturelle est limitée à une aire géographique réduite.

naturalisée : espèce exotique dont les populations sont viables sur plusieurs générations sans intervention humaine.

Enfin, il faut qualifier la situation ou le phénomène qui se traduit par un changement de taille et d'aire de répartition des populations d'une espèce qu'elle soit autochtone ou allochtone avec les termes « envahissant » et « invasif » selon le niveau d'impact de ces populations sur les autres communautés et le fonctionnement des écosystèmes.

Volontairement nous avons exclu les impacts sur les activités humaines qui relèvent d'une autre stratégie d'action.

Enfin, seules les introductions depuis le 18^{ème} siècle ont été prises en considération. Comme en témoigne le tableau ci-dessous, c'est depuis cette époque qu'on enregistre une augmentation très significative des introductions avec l'expansion du transport maritime voire depuis 1950 avec l'expansion du commerce des animaux de compagnie, et par conséquent de l'accroissement des phénomènes d'invasions biologiques.

Les définitions retenues sont les suivantes :

colonisatrice : espèce dont l'aire de distribution s'accroît et dont l'impact actuel sur la dynamique des populations des autres espèces et/ou le fonctionnement des écosystèmes n'est pas démontré ou est hautement improbable.

envahissante : espèce dont l'accroissement de la densité et/ou de l'aire de distribution a une ampleur inhabituelle et soutenue dans le temps, mais dont l'impact actuel sur la dynamique des populations d'autres espèces, et/ou le fonctionnement des écosystèmes n'est pas démontré ou est hautement improbable.

invasive : espèce dont l'accroissement de la densité des effectifs et/ou de l'aire de distribution, a une ampleur inhabituelle et soutenue dans le temps, et qui a un impact démonstré ou hautement probable sur la dynamique des populations d'autres espèces, et/ou le fonctionnement des écosystèmes.

Ces trois dernières définitions ne considèrent que les processus et admettent l'hypothèse qu'ils sont de même nature pour les espèces indigènes et exotiques. Dans le cas de la catégorie « envahissante », les études permettent selon les résultats de maintenir l'espèce dans la catégorie, de l'enlever ou de la transférer dans la catégorie « invasive ».

Pour ce qui concerne les espèces dont la densité varie énormément d'une année sur l'autre (fluctuations), comme certains insectes (papillon des chênes, Ehipigère,...) et certains rongeurs (Rat-taupier, etc.) ; la définition permet de les écarter avec « soutenue dans le temps ».

Groupe	Principales sources d'introduction dans le monde (d'après Kraus 2003)	Période d'augmentation récente significative de ces introductions dans le monde (d'après Kraus 2003)	Périodes d'accroissement significatif d'invasions biologiques en France (d'après Pascal <i>et al.</i> 2006)
Reptiles et amphibiens	Commerce des animaux de compagnie	1960	Depuis 1945
	Transports maritimes	1950	
Oiseaux	Commerce des animaux de compagnie	1960	1914-1945 Depuis 1945
	Gibier	1860	
Mammifères	Gibier	1850	0-1600 Et depuis 1945
	Commerce des aliments	1750	
	Transports maritimes	1750	
	Peaux	1930	
	Motifs esthétiques	1850	

Selon les groupes de vertébrés, principales sources d'introduction, périodes d'accroissement significatif d'introductions et d'invasions biologiques

II) Etat de l'art des actions relatives aux invasions faunistiques au niveau mondial

II-1 AMPLEUR DU PHENOMENE DES INVASIONS BIOLOGIQUES

II-1.1 Identification et évolution des phénomènes invasifs

Si la répartition des espèces à la surface de la Terre subit une évolution naturelle, certaines activités humaines jouent un rôle majeur dans l'accélération des déplacements d'espèces et bouleversent cette répartition. La répartition des climats et les barrières géographiques naturelles ont contribué à isoler des écosystèmes pendant des millions d'années et ont permis à des organismes qui y étaient inféodés, de subsister. Certaines activités humaines, principalement liées à la multiplication des voies de communication et l'intensification des échanges, sont à l'origine de nombreux déplacements d'espèces au-delà de ces barrières physiques. Ces déplacements d'espèces sont à l'origine d'introduction et parfois de phénomènes invasifs, dont l'ampleur apparaît largement croissante.

Les déplacements d'espèces concernent tous les genres : « virus pathogènes, bactéries, champignons, algues, mousses, fougères, plantes à fleurs, invertébrés, poissons, oiseaux et mammifères » (Williams 2000) et touchent l'ensemble des pays du globe. Il n'existe pas d'inventaire exhaustif des espèces introduites au niveau mondial (Lévêque 2007). On peut citer à titre d'exemple les Etats-Unis qui estiment le nombre d'espèces allogènes à 50 000 sur leur territoire (Pimentel *et al.* 2005 in Genton 2005). En Europe, 277 espèces de poissons introduites ont été recensées (Cowx 1997 in Lévêque 2007). Concernant les espèces végétales, la proportion d'espèces invasives peut varier entre quelques pour-cent et 20% sur les continents et aller jusqu'à plus de 50% d'espèces invasives sur les îles (Weber 1997 in Lévêque 2007).

Certains phénomènes invasifs ont eu un retentissement mondial du fait des catastrophes environnementales, économiques et sociales qu'ils ont entraînées. Il en est ainsi des insectes Phylloxera et Doryphore en Europe, de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée, du lapin européen en Australie, de la Moule zébrée en Amérique du Nord, etc.

La France n'est pas épargnée par ces phénomènes, comme l'atteste une étude récente de l'IFEN (Ximenès *et al.* 2007) sur les zones humides. En effet, cette étude portant sur l'état de 132 zones humides d'importance nationale en 2000 et leur évolution sur la décennie précédente, montre que la quasi totalité des zones humides observées est concernée par une ou plusieurs espèces envahissantes, animales ou végétales, seules quatre zones se trouvant épargnées en 2000. Bien que cette menace pour les zones humides n'ait été que très peu mentionnée lors de la période d'investigation précédente (entre 1960 et 1980), la tendance observée entre 1990 et 2000 est à une extension du nombre des zones touchées et d'espèces impliquées, et ce malgré les mesures de limitation prises.

Si l'extension géographique des espèces végétales telles que les Jussies ou la Renouée du Japon constatée entre 1990 et 2000 peut être spectaculaire, les espèces animales occupent globalement en 2000 un nombre supérieur de zones et de manière plus étendue par rapport aux espèces végétales.

Les principales espèces animales envahissantes rencontrées en 2000 sont les suivantes : le Grand cormoran qui apparaît dans 70% des zones étudiées, le Ragondin dans plus de 60 % des zones et les trois écrevisses américaines dans la moitié des zones. Viennent ensuite la Perche soleil, le Poisson-chat, la Tortue de Floride et le Sanglier. Des espèces exotiques envahissantes nouvelles apparaissent localement : l'Oie de Guinée, la Corbicule des fleuves, le Blaireau et le Lapin de garenne.

En terme d'évolution des proliférations sur la période considérée, les 28 espèces et taxons animaux sont restés globalement plus stables que ceux végétaux, mais une partie non négligeable montre une très forte dynamique. Il s'agit par ordre décroissant des espèces suivantes : Tortue de Floride (+23 zones), écrevisses américaines (+15 zones), Sanglier (+15 zones), Grand cormoran (+14 zones), Cygne tuberculé (+13 zones), Ragondin (+8 zones). Les Goélands leucopnée et argenté progressent peu (+5 zones) sur la période comparativement aux autres espèces, notamment du fait des autorisations de limitation.

Les zones humides du Littoral méditerranéen figurent parmi les plus affectées par les invasions faunistiques : les proliférations concernent 100% des zones étudiées en 2000 et la colonisation s'est accrue significativement entre 1990 et 2000 puisque le nombre moyen d'espèces animales invasives par zone est passé de 5,2 espèces à 6,2 espèces. La Camargue constitue la zone la plus impactée avec 6 espèces supplémentaires pour un total de 15 espèces envahissantes.

Ainsi, l'ampleur des phénomènes invasifs apparaît largement croissante en France et dans le monde, à l'image de l'ampleur exponentielle des études réalisées sur cette thématique : pratiquement inexistantes au début des années 1980, les publications scientifiques atteignent plus de 120 documents annuels en 2004 (Genton 2005). Cette évolution est peut être également révélatrice d'une prise de conscience croissante de l'ampleur du phénomène et de son impact sur la biodiversité, sur l'économie et sur la santé humaine.

Toutefois et comme le souligne Simberloff (2006), l'Europe occidentale résiste mieux aux invasions parce qu'elle est irriguée par un flot permanent d'invasions depuis plus de 11 000 ans. La colonisation de l'Australie, de la Nouvelle Zélande ou des Etats-Unis par des européens, s'est accompagnée d'invasions biologiques depuis moins d'un demi millénaire. Beaucoup plus d'espèces eurasiatiques ont envahi d'autres continents que l'inverse.

II-1.2 Identification des principales sources d'introduction et d'invasion

Le transport de marchandises et le déplacement de population se sont intensifiés au cours de l'histoire humaine. Ces activités humaines ont ainsi contribué à déplacer des espèces, depuis l'introduction involontaire du rat et de la souris en Eurasie dès la Préhistoire à l'introduction volontaire de certaines plantes (pomme de terre, haricot, tomate) en Europe au XVI^{ème} siècle pour y être cultivées. Les échanges commerciaux ont connu une intensification remarquable ces dernières décennies, entraînant avec elles le déplacement d'espèces allogènes dans de nouveaux environnements (Genton 2006).

Les introductions d'espèces exotiques peuvent se classer en trois catégories : les introductions intentionnelles, les introductions destinées à la captivité et enfin les introductions accidentelles (Wittenberg et Cock 2001). Dans les paragraphes qui suivent, des exemples d'introductions 'réussies' illustrent chaque type d'introduction.

a - Introductions intentionnelles

Les introductions intentionnelles d'espèces faunistiques exotiques dans l'environnement regroupent principalement :

- **Les introductions ayant pour objectif de développer certaines activités de loisir comme la chasse et la pêche ou à vocation ornementale** : des cerfs ont ainsi été introduits dans différentes parties du monde, de même que la truite de mer européenne comme salmonidé en Amérique du Nord et dans des zones tropicales. En France, on peut citer le cas de la Perche (Amérique du Nord), qui s'est à la fois échappée d'élevage et a été introduite en rivière pour les besoins de la pêche (Prévoist, 2002). La Grenouille taureau (Amérique), dont les têtards ont été originellement vendus pour des étangs de jardin en Europe de l'ouest, s'est également échappée depuis ces plans d'eau (Veenvliet 2005).
- **Les introductions d'animaux relâchés dans la nature par des particuliers peu scrupuleux** : cela concerne la Tortue de Floride qui a été importée en France par millions d'individus jusqu'à l'interdiction de son commerce, et qui a été largement relâchée sur l'ensemble du territoire français métropolitain (Cadi et Bertrand 2003). C'est aussi le cas de poissons exotiques relâchés par des amateurs d'aquariophilie aux Etats-Unis : sur les 185 espèces exotiques capturées dans le milieu naturel, plus de la moitié est estimée provenir de ces relâches ou des évasions de poissons d'aquarium (Wittenberg et Cock 2001).
- **Les introductions pour la lutte biologique qui peuvent s'avérer un échec** : l'escargot prédateur *Euglandina rosea* introduit dans des îles du Pacifique pour lutter contre l'Achatine, un autre escargot introduit comme ressource alimentaire, s'est ainsi révélé nuisible pour l'environnement puisqu'il a causé l'extinction de nombreuses espèces d'escargots endémiques (Wittenberg et Cock 2001). Le Moineau anglais domestique, qui a été introduit au Canada dans une tentative infructueuse d'éliminer la Chenille arpenreuse, est devenu ravageur (Williams 2000).

b - Introductions destinées à la captivité

Certaines espèces exotiques introduites intentionnellement et destinées à la captivité se sont échappées dans l'environnement. On peut citer ainsi :

- **Les zoos ou musées** qui introduisent des espèces exotiques à visée récréative ou éducative, mais qui laissent parfois s'échapper - volontairement ou non - des animaux : l'Erismature rousse (Amérique) s'est ainsi échappée d'un centre ornithologique en Angleterre dans les années 1950. De même, en France, l'Ibis sacré (Afrique) est reconnu s'être échappé d'un parc ornithologique dans l'Ain et de la réserve africaine de Sigean dans l'Aude. Des Poisson-chats se seraient échappés du Museum national d'Histoire Naturelle (MNHN) à Paris, rapidement après leur introduction à la fin du XIX^{ème} siècle, pour

rejoindre la Seine par l'intermédiaire du réseau d'égouts (Pascal *et al.* 2006).

- **Les élevages** qui sont amenés à importer de nouvelles espèces du fait de leur intérêt commercial. Les clôtures n'étant pas infaillibles (mauvais entretien, catastrophe naturelle, faillite financière de l'entreprise), certains animaux parviennent parfois à s'échapper : le Vison américain, introduit pour l'élevage destiné à la fourrure dans les années 1920 en Europe, s'est échappé et a par la suite été libéré volontairement dans la nature pour établir des populations sauvages destinées à l'exploitation afin de remplacer le Vison européen dont la population était en déclin (Wittenberg et Cock 2001). De même, en France, le Ragondin (Amérique du Sud) fut introduit en France à la fin du XIX^{ème}, début XX^{ème} siècle, pour l'industrie de la pelletterie qui subit par la suite la crise économique de 1929, entraînant à la fois la disparition de nombreux élevages et la libération d'individus dans la nature (Pascal *et al.* 2006). Le Rat musqué (Amérique) fut introduit pour les mêmes raisons, et s'échappa assez rapidement des élevages pour constituer des populations marronnes. Enfin, l'introduction des écrevisses américaines (Amérique du Nord) en France a également pour origine l'élevage (Miossec 2004).
- **L'aquaculture et la mariculture** qui utilisent souvent des espèces exotiques, susceptibles de s'échapper des enclos à filets. Ainsi, la production du saumon le long du littoral du Pacifique au Canada repose à environ 80 % sur une espèce exotique, le Saumon atlantique (Wittenberg et Cock 2001). L'apport continu de cette espèce exotique peut avoir un impact sur son cousin local, le Saumon du Pacifique, en ce qui concerne les zones de frai et la nourriture (Williams 2000).
- **La recherche** qui a entraîné l'introduction de certaines espèces échappées des laboratoires : l'exemple célèbre des abeilles africaines échappées d'un institut de recherche brésilien dans les années 1950 et envahissant le continent américain vient illustrer significativement ce type d'introduction (Wittenberg et Cock 2001). On peut également citer le Poisson-chat, déjà échappé du MNHN (voir ci-dessus) qui aurait été introduit dans les étangs du Loiret par le directeur de la Station Centrale des Vertébrés du Service de la recherche Agronomique au début du XX^{ème} siècle et aurait par la suite gagné le bassin de la Loire (Pascal *et al.* 2006).

c - Introductions accidentelles

Les introductions accidentelles d'espèces faunistiques exotiques sont très nombreuses et regroupent des activités liées au transport de marchandises ou aux déplacements humains :

- **Le tourisme** : les touristes peuvent être amenés à transporter des espèces par la voie d'introduction d'équipements contaminés de façon accidentelle par la terre par exemple, mais ils veulent aussi parfois ramener des animaux vivants comme souvenirs de leur lieu de villégiature.
- **Le transport de marchandises** : les marchandises transportées d'un point à un autre du globe constituent des vecteurs importants d'organismes vivants non désirés. Ainsi, le mollusque *Crepidula fornicata* (Amérique du Nord) a été introduit accidentellement par le commerce ostréicole à la fin du XIX^{ème} siècle en Angleterre et s'est propagé par ce même vecteur aux côtes françaises. De même, le Doryphore (Amérique du Nord) s'est propagé à partir de la fin du XIX^{ème} siècle dans toute l'Europe par le commerce de la pomme de terre qu'affectionne particulièrement cet insecte (Builles 2004). On peut également citer le moustique *Aedes albopictus* (Asie du Sud-est, Océan Indien) qui s'est propagé en Europe occidentale du fait du commerce international de pneumatiques usagés, et continue de se propager sur de plus courtes distances par les transports terrestres individuels et collectifs (Builles 2004, site Internet EID Méditerranée). Un bon nombre d'invertébrés ont ainsi été introduits par le biais de marchandises comme les plantes coupées, le bois ou encore les matériaux d'emballage (Wittenberg et Cock 2001).
- **Le transport maritime** : les coques des navires et les eaux de lestage figurent parmi les vecteurs les plus importants du transport accidentel d'espèces. Le ver Cascaill est apparu pour la première fois en France dans le canal de Caen en Normandie dans les années 1920 et aurait été transporté par les coques des bateaux (Costa 2005). La célèbre Moule zébrée (Bassin mer noire) ayant récemment envahi les Grands Lacs d'Amérique du Nord proviendrait quant à elle des eaux de lestage des navires qui faisaient la traversée transatlantique et auraient transporté des larves de l'espèce (Wittenberg et Cock 2001). Les eaux de lestage seraient d'ailleurs responsables d'une quarantaine d'espèces exotiques introduites dans la région des Grands Lacs (Baskin 1996 in Joly 2000).

- **Le transport aérien** : certains 'passagers clandestins' indésirables peuvent être transportés par voie aérienne, comme les insectes (moustiques porteurs de maladies, drosophiles constituant une menace pour l'agriculture, etc.) ou même des serpents comme le 'Serpent des arbres bruns', espèce introduite sur une île du Pacifique qui aurait voyagé dans la soute d'un train d'atterrissage (Williams 2000, Wittenberg et Cock 2001).

Ainsi, la multiplication toujours plus importante des voies aériennes et maritimes, mais également ferroviaires et routières augmente inexorablement la fréquence des introductions d'espèces exotiques.

d - Le succès des introductions

Le déplacement d'une espèce allochtone depuis son aire de répartition d'origine ne conduit pas systématiquement à une invasion biologique par cette espèce. En effet, la plupart des individus déplacés périssent lors du transport ou directement après leur arrivée. Néanmoins, certains individus peuvent survivre et parvenir à se reproduire dans ce nouveau milieu : ils donnent alors naissance à des descendants susceptibles de ne survivre localement que pendant quelques générations. Ainsi, seulement une poignée des espèces migrantes persiste effectivement et se naturalise, pouvant devenir potentiellement envahissante. Il convient également de noter qu'il peut exister un décalage dans le temps entre la naturalisation d'une espèce et son développement excessif (Mack *et al.* 2000).

La règle des dizaines ou 'tens rule' développée par Williamson et Fitter (1996) propose une approche statistique pour décrire le succès d'une introduction de manière générale. Il y est estimé que la probabilité qu'une espèce soit introduite après avoir été importée est de 10 chances sur 100. En effet, parmi les espèces importées dans un lieu géographique donné (intentionnellement ou non), on considère qu'environ 10% d'entre elles sont susceptibles d'être introduites, c'est-à-dire de se retrouver dans la nature, en dehors de la captivité ou du contrôle qui était exercé. On considère qu'il y a également 10 chances sur 100 pour qu'une espèce introduite dans un nouvel environnement s'installe et pour qu'une espèce installée présente des impacts importants sur les communautés et les écosystèmes. Des exceptions à cette règle ont notamment permis de mieux comprendre les facteurs qui influencent le succès d'une introduction.

L'introduction d'individus allochtones ne donne donc pas automatiquement lieu à l'apparition d'un phénomène invasif, mais certains facteurs peuvent contribuer à augmenter le succès de l'introduction ou son développement excessif. Ainsi, si la fréquence des introductions d'une espèce allochtone s'accroît, le nombre d'individus introduits en un même lieu s'accroît également, ce qui augmente la probabilité d'installation durable de l'espèce (Di Castri 1989 in Joly 2000). La probabilité d'installation est également augmentée dans le cas où l'introduction concerne des milieux insulaires plutôt qu'un continent (in Joly 2000). Enfin, Mack *et al.* (2000) indiquent que les phénomènes invasifs progressent généralement plus rapidement dans le cas de plusieurs petits foyers d'infestation séparés largement par rapport à un seul foyer d'infestation plus large.

Ces facteurs sont expliqués plus en détail dans les paragraphes II A et II B ci-après.

II-1.3 Caractérisation des impacts écologiques, économiques, sanitaires

L'Histoire a montré que les phénomènes invasifs peuvent avoir des conséquences désastreuses pour la biodiversité, l'économie et/ou la santé.

e - Erosion de la biodiversité

La biodiversité est une dimension essentielle du vivant, qui s'exprime par la diversité génétique, la diversité des espèces et des écosystèmes. Porteuse d'un potentiel évolutif qui garantit la capacité d'adaptation des espèces et des écosystèmes, elle constitue également un enjeu vital pour les sociétés humaines par les biens et services qu'elle procure (MEDD 2004).

En dépit de son importance, la biodiversité est aujourd'hui menacée à l'échelle mondiale. La communauté scientifique parle ainsi de la 6^{ème} grande vague d'extinction planétaire. Stuart Chapin *et al.* (2000) rappellent que ce sont majoritairement les activités humaines qui sont responsables de l'augmentation anormale du taux d'extinction : celui-ci est ainsi estimé être 100 à 1000 fois supérieur à celui de l'époque pré-humaine.

Les invasions biologiques constituent le 2^{ème} facteur d'érosion de la biodiversité après la destruction d'habitats (Vitousek *et al.* 1997 in Genton 2005). Les espèces envahissantes perturbent les communautés envahies par les interactions directes créées avec les espèces locales (i.e. prédation, herbivorie, parasitisme, compétition, mutualisme), mais également par des impacts plus indirects sur les communautés envahies du fait des cascades de réactions dans les réseaux trophiques ou par destruction d'habitats (Sakai *et al.* 2001, Genton 2005). Les phénomènes invasifs peuvent aussi avoir des impacts sur la démographie des espèces indigènes en modifiant

leur taux de survie, leur taux de reproduction ou leur taux de migration (Sakai *et al.* 2001). Les espèces envahissantes sont susceptibles de perturber le fonctionnement complet de certains écosystèmes en modifiant les cycles de certains composés du sol, les rythmes de sédimentation, les régimes hydrologiques de certains cours d'eau, les fréquences ou l'intensité des feux, et même le climat (in Genton 2005). Enfin des hybridations entre espèces introduites et indigènes menacent le potentiel génétique d'espèces indigènes, pouvant aller jusqu'à l'extinction de celles-ci (in Sakai *et al.* 2001).

La littérature illustrant l'impact écologique désastreux qu'ont pu avoir des espèces exotiques introduites est particulièrement prolifique. Quelques exemples bien connus de dommages causés à l'environnement par des espèces exotiques sont proposés ci-après :

- La Perche du Nil (originale du lac Albert et du lac Turkana en Afrique), volontairement introduite dans le lac Victoria en Afrique de l'Est, constitue un exemple tristement célèbre pour son impact écologique. Initialement introduite à la fin des années 1950 pour contrebalancer la chute des poissons indigènes notamment due à la surpêche, la Perche du Nil a connu en quelques décennies un développement fulgurant au point qu'elle représente aujourd'hui plus de 80% des prises de pêche (Science Connection 2005). Ce poisson prédateur, pouvant atteindre 300 kg, a contribué à l'extinction de plus de 200 espèces endémiques par prédation directe ou par compétition alimentaire (Lowe *et al.* 2000). De plus, la chair du poisson étant plus grasse que les poissons locaux, davantage d'arbres ont été utilisés pour cuire le poisson, induisant de ce fait l'érosion des sols et un apport important en nutriment dans le lac. L'écosystème perturbé a par la suite connu des invasions biologiques par les algues et les Jacynthes d'eau qui ont conduit à son asphyxie, induisant à leur tour la mort de davantage de poissons (Lowe *et al.* 2000).
- Les Moules zébrées qui se nourrissent de phytoplancton, au détriment du zooplancton perturbent ainsi la chaîne alimentaire dans les Grands Lacs aux Etats Unis. Elles interfèrent avec les moules indigènes en ce qui concerne l'alimentation, mais également concernant le développement, les déplacements, la respiration et la reproduction de ces moules (Wittenberg et Cock 2001). Les Moules zébrées ont ainsi remplacé très rapidement la plupart des moules indigènes qui peuplaient les lacs St. Claire et Erié depuis plus de 10 000 ans (Williams 2000). Ces moules indigènes d'eau douce constituent le groupe zoologique le plus menacé des Etats-Unis, le nombre d'espèces menacées par la Moule zébrée s'élevant à 140 (Wittenberg et Cock 2001).
- Le 'Serpent des arbres bruns' est responsable de la disparition de 12 des 25 espèces d'oiseaux présents avant son introduction sur l'île de Guam dans le Pacifique, de la réduction à 90% de leur effectif pour 8 autres espèces d'oiseaux, et il menace onze espèces indigènes de lézards (Genton 2005). Il est considéré comme une sérieuse menace pour d'autres îles tropicales étant donnée sa capacité à voyager dans les avions et bateaux (Lowe *et al.* 2000).
- L'escargot prédateur *Euglandina rosea* a causé l'extinction de nombreuses espèces d'escargots endémiques : on lui attribue l'extinction de 24 des 106 espèces d'escargots endémiques de l'île Maurice et de sept espèces endémiques sur l'île de Moorea (Wittenberg et Cock 2001).
- La Gambusie ou 'mosquito fish' (Etats-Unis), qui a largement été introduit de par le monde comme contrôle biologique des moustiques, et notamment en France dans les années 1920 (Costa 2005) s'est révélé également un danger pour des poissons indigènes rares et des invertébrés (Lowe *et al.* 2000). Malgré ces effets pervers, la Gambusie continue d'être introduite.

L'ensemble de ces espèces figure parmi l'inventaire réalisé par l'UICN de 100 espèces exotiques envahissantes recensées au niveau mondial, sélectionnées notamment suivant l'importance de leurs impacts sur la biodiversité et/ou des activités humaines (Lowe *et al.* 2000).

En Europe, où un certain retard dans la gestion des espèces exotiques envahissantes a été constaté, plusieurs espèces en voie d'extinction sont menacées du fait d'espèces exotiques (Genovesi et Shine 2002) : le Vison d'Europe par le Vison d'Amérique avec qui il est en compétition, l'Erismature à tête blanche par l'Erismature rousse du fait notamment de l'hybridation entre les deux espèces, l'Ecureuil commun par l'Ecureuil gris américain qui véhicule un virus particulièrement virulent pour l'espèce indigène.

Enfin, pour finir sur une note plus positive bien qu'anecdotique et à relativiser, certaines espèces exotiques envahissantes peuvent avoir un impact positif sur la biodiversité. Certains auteurs ont en effet remarqué que la diversité peut être localement accrue, notamment sur certaines îles, suite à l'introduction d'espèces exotiques (in Genton 2005). Un autre exemple bien connu d'espèce envahissante est celui de l'Ecrevisse de Louisiane. Bien qu'elle soit connue pour les dégâts qu'elle occasionne sur les plantes aquatiques et les œufs des poissons, sur la

qualité de l'eau, sur les écrevisses indigènes contaminées par une mycose qu'elle transporte, etc. (GISPnews 2005), l'Écrevisse de Louisiane pourrait avoir un impact positif en Camargue sur la densité du Butor étoilé qui se nourrit de cette proie (Costa 2005). Néanmoins, la prédation des écrevisses pourrait aussi avoir un effet pervers : une étude scientifique réalisée en Espagne tendrait à montrer qu'un pigment rouge orangé présent dans le corps de l'écrevisse tourne la peau des bébés cigognes blancs à la couleur orange. Les effets de cette modification de couleur ne sont pas connus, notamment concernant le succès de la nidification par rapport au dérangement qu'occasionnerait cette couleur sur les parents (GISPnews 2005).

Certains auteurs rapportent néanmoins une image plus nuancée du lien de cause à effet qui existerait de manière générale entre les invasions d'espèces exotiques et le déclin ou l'extinction d'espèces indigènes (Gurevitch et Padilla 2004). Selon eux, si la diminution des populations d'espèces indigènes se produit souvent de manière concomitante à un phénomène invasif, on ne peut néanmoins en conclure trop rapidement que l'un est la cause principale de l'autre. L'idée sous jacente de cette réflexion consiste à identifier la priorité d'action pour préserver les espèces menacées.

Ainsi, les phénomènes invasifs qui concernent les plantes par exemple apparaissent souvent de manière simultanée avec la destruction d'habitats (comme la déforestation) et le déclin ou l'extinction de plantes indigènes. Il convient donc de se demander si ce sont effectivement les espèces envahissantes qui provoquent le déclin des espèces indigènes, ou si l'un et l'autre ne sont pas que le résultat de la destruction d'habitats.

Les auteurs donnent également le contre exemple du 'Serpent des arbres bruns' qui est fortement relié à l'extinction d'espèces de vertébrés indigènes dans l'île de Guam ; à l'inverse de la Perche du Nil et de la Moule zébrée pour lesquelles le rôle joué dans le déclin des espèces indigènes n'est pas aussi évident : dans ces deux derniers cas, les espèces indigènes avaient effectivement commencé à décliner bien avant l'introduction des espèces exotiques, notamment du fait de la destruction de l'habitat, de la pollution des eaux, etc.

Gurevitch et Padilla (2004) ont ainsi travaillé sur les données disponibles au niveau mondial en matière d'espèces menacées et des causes d'extinction associées, à savoir sur les données de Wilcove *et al.* pour les Etats-Unis, et celles de la liste rouge des espèces menacées selon l'UICN. Les auteurs concluent ainsi que les preuves confortant l'hypothèse du rôle majeur des espèces envahissantes dans l'extinction des espèces indigènes demeurent très limitées. Davantage de recherche leur apparaît nécessaire pour étayer cette hypothèse, notamment pour comprendre le rôle réel des espèces exotiques dans l'extinction d'espèces indigènes et pour évaluer leur impact relativement à celui d'autres facteurs tels que la destruction d'habitats.

Ce point de vue a été contesté quelques mois après la publication de l'article, par Clavero et Garcia-Berthou (2005) qui ont remis en cause la méthodologie adoptée dans l'étude précédente et ont réaffirmé le rôle majeur des espèces envahissantes dans l'extinction des espèces indigènes en adoptant une nouvelle méthodologie. Plus spécifiquement, Clavero et Garcia-Berthou (2005) rappellent que plusieurs études réalisées entre 2000 et 2004 ont permis de conclure que les espèces envahissantes sont la cause principale de l'extinction des oiseaux (65 espèces sur 129 espèces éteintes), la deuxième cause de l'extinction de poissons d'Amérique du Nord (27 espèces sur 40), des poissons au niveau mondial (11 espèces sur 23) et des mammifères (12 espèces sur 25).

f - Impacts économiques

Certaines espèces exotiques ont par le passé été considérées comme profitables sur le plan économique dans le secteur de l'agriculture ou de l'horticulture. Ainsi, les espèces exotiques représentent plus de 98% du système alimentaire aux Etats-Unis, soit un chiffre estimé à 800 milliards de dollars (Williams 2000).

Néanmoins, ces espèces exotiques, lorsqu'elles donnent lieu à des phénomènes invasifs, peuvent coûter très cher. Il n'existe que peu d'évaluations poussées de cet impact économique à un niveau global mais quelques références nationales donnent des estimations : le coût des espèces exotiques a ainsi été estimé à 120 milliards de dollars par an aux Etats-Unis (Pimentel *et al.* 2005 in Genton 2005). Pimentel *et al.* (2001 in Genton 2005) ont aussi estimé le coût économique¹ et environnemental² des espèces exotiques invasives dans six pays de par le monde³ à 314 milliards de dollars par an. L'impact apparaît plus sévère dans les pays émergents par rapport aux pays développés : Perrings (2005 in GISPnews 2007) a pu estimer les coûts en relation au PIB agricole de ces mêmes 6 pays en 1999. Les coûts engendrés oscillaient entre 31% et 53 % du PIB agricole aux Etats-Unis, Royaume Uni et Australie, tandis qu'ils se situaient entre 78% et 112% du PIB agricole en Afrique du Sud, Inde et Brésil.

¹ Les coûts économiques sont évalués sur la base de dégâts occasionnés par les ravageurs et les agents pathogènes aux cultures et aux forêts.

² Les coûts environnementaux se réfèrent à l'altération des écosystèmes, aux coûts de restauration ainsi qu'aux problèmes de santé publique.

³ Etats-Unis, Royaume Uni, Australie, Afrique du Sud, Inde et Brésil

Certaines espèces peuvent causer à elles seules des dégâts très importants. L'impact économique de la Moule zébrée récemment introduite dans les Grands Lacs était estimé jusqu'à environ 1 milliard de dollars sur la période 1988 - 2000 (McNeely *et al.* 2001). Les lapins européens ont causé en Australie des pertes agricoles estimées à 373 millions de dollars par an (McNeely *et al.* 2001). Dans une moindre mesure, le 'Serpent des arbres bruns' a un coût estimé dépassant le million de dollars par an (Wittenberg et Cock 2001) et constitue probablement un poids conséquent dans l'économie locale de l'île de Guam. Ce coût illustre les dégâts qu'il occasionne sur les câbles électriques et les fréquentes pannes de courant qu'il induit en rampant sur les câbles (en moyenne tous les 4 ou 5 jours).

En fait, les espèces envahissantes affectent significativement des secteurs économiques majeurs aussi variés que le tourisme, l'agriculture, la foresterie, la pêche et l'horticulture (McNeely *et al.* 2001). Les impacts économiques dans ces secteurs sont directs : pertes de cultures, détérioration des produits agricoles et aquacoles les rendant impropres à la consommation ou à l'exportation, pertes de revenus liés au tourisme en cas d'épidémies, coûts induits par la lutte contre ces espèces, etc. Les impacts sont également indirects : problèmes de santé induisant des coûts de diagnostic, de traitement et des pertes de productivité, dégradation des services rendus par les écosystèmes comme l'approvisionnement en eau, pertes de productivité liées au temps passé à lutter contre les espèces envahissantes dans les cultures, dommages aux infrastructures liés aux changements d'écosystèmes comme l'augmentation des feux ou des inondations, ainsi que tous les coûts induits par la recherche, la communication, les mesures de gestion, etc.

Cependant, l'étude complète de cet aspect économique des phénomènes invasifs au niveau national et mondial reste encore trop sommaire. Cet aspect apparaît pourtant essentiel, notamment dans la réflexion sur l'introduction volontaire d'espèces exotiques (Mack *et al.* 2000).

g - Impacts sanitaires

La menace exercée par les espèces envahissantes sur la santé humaine constitue probablement un des défis les plus importants des phénomènes invasifs (McNeely *et al.* 2001). Les conséquences des phénomènes invasifs en terme de santé publique sont de deux types :

- **Les espèces exotiques envahissantes peuvent avoir des effets directs sur la santé humaine ou sur les animaux** : le 'Serpent des arbres bruns' qui pullule sur l'île de Guam (13 000 serpents estimés pour 1,6 km carrés dans la forêt) et peut mesurer jusqu'à 2,4 m de long à sa taille adulte, s'avère agressif si on le menace. Légèrement venimeux, il est réputé pour avoir causé des blessures sérieuses à des enfants en bas âge (Wittenberg et Cock 2001). Les abeilles africaines qui se sont propagées sur tout le continent américain sont réputées très agressives envers les animaux et les hommes : dans les années 1950 et 1960, des agriculteurs pauvres brésiliens subirent à la fois des pertes de bétail et des pertes humaines (Wittenberg et Cock 2001). La fourmi de feu (Amérique du Sud) introduite notamment aux Etats-Unis et en Australie cause également des piqûres douloureuses aux animaux et aux hommes et peut s'avérer une menace pour les petits animaux de compagnie et les hommes alités. La petite fourmi de feu⁴ (Amérique du Sud) est quand à elle supposée responsable de la cécité de nombreuses espèces de vertébrés (léopards, éléphants, chats domestiques) au Gabon (GISPnews 2006). Les grenouilles 'coqui' provenant de Puerto Rico ont été introduites à Hawaï où elles troublent le sommeil des résidents par leur cri nocturne puissant.
- **Des effets indirects d'espèces exotiques envahissantes peuvent également mettre en danger les populations humaines.** Ainsi, le Rat musqué et le Ragondin ont augmenté le risque et la gravité des inondations dans un grand nombre de pays d'Europe centrale et d'Europe du Sud, en creusant et en endommageant les berges des rivières (Genovesi et Shine 2002). Le Ragondin est aussi susceptible de transmettre la leptospirose (Fouque *et al.* 2006). Les corneilles domestiques indiennes introduites en Afrique du Sud sont des vecteurs d'agents pathogènes responsables de plusieurs maladies transmissibles à l'homme (choléra, typhoïde, dysenterie, salmonellose) en Afrique du Sud (GISPnews 2006). Enfin, le moustique *Aedes albopictus* est responsable de l'épidémie de chikungunya qui a sévit dernièrement en Outre-mer (Ile de la Réunion, Mayotte) du fait de l'arbovirus qu'il peut véhiculer.

Plusieurs auteurs s'inquiètent par ailleurs de l'introduction massive de microorganismes pathogènes dans les ballasts des bateaux à travers le monde (in Genton 2005).

⁴ Cette espèce a été récemment identifiée en Polynésie Française et en Nouvelle Calédonie (Aliens 2005).

La lutte contre ces espèces envahissantes ne devrait pas être un facteur supplémentaire d'atteinte à la santé humaine. Pourtant, la lutte chimique parfois encouragée lors d'épidémies dues aux espèces envahissantes peut avoir des effets indirects sur la santé (McNeely *et al.* 2001).

h - Conclusion sur les impacts des phénomènes invasifs

Les phénomènes invasifs peuvent donc avoir des conséquences désastreuses pour la biodiversité, l'économie ou la santé. Joly (2004) rappelle néanmoins que l'évaluation de ces impacts doit être établie de façon objective et doit faire interagir à la fois des acteurs des sciences biologiques et des sciences socio-économiques. En effet, selon Joly, une approche objective a rarement été mise en œuvre pour évaluer les modifications de fonctionnement des écosystèmes en terme de coûts et de bénéfices pour les sociétés humaines. La question de la quantification objective de la 'valeur patrimoniale' d'une espèce menacée par une espèce exotique reste néanmoins posée.

II-2 COMPREHENSION DES INVASIONS BIOLOGIQUES

II-2.1 Point sur les processus invasifs

La dynamique d'invasion peut se diviser en trois phases principales : l'introduction, l'établissement de populations viables et la prolifération. Chacune des phases se caractérise par une ou plusieurs barrières à franchir (Genton 2005).

L'introduction d'une espèce exotique dans un nouvel environnement constitue la première phase qui enclenche la dynamique d'invasion, en franchissant la barrière géographique par le biais des activités humaines. Trois étapes peuvent être distinguées lors de cette phase : le prélèvement, le transport et le relâchement des individus. Suite au prélèvement (intentionnel ou non) dans l'aire d'origine, le transport met à l'épreuve les individus car il peut être long et mal adapté aux espèces. Bien que l'impact du transport sur la survie n'ait que peu été étudié, cette étape semble être très sensible dans le processus d'invasion (Lockwood 1999 in Genton 2005).

Suite à l'introduction d'individus dans un nouvel environnement, l'établissement de populations viables ne peut se faire qu'en franchissant une barrière écologique. De fortes pressions affectent en effet la population introduite : une pression démographique, puisque les populations introduites, souvent de petite taille, sont très fragiles ; une pression écologique puisque ces populations ne sont pas forcément adaptées aux conditions physiques et biotiques locales ; une pression de sélection exercée par l'environnement local qui explique que « la naturalisation de ces populations s'accompagne d'une adaptation parfois rapide, facilitée par l'hybridation avec les espèces locales » (Genton 2005). L'établissement est également conditionné par la capacité des individus à se reproduire, cette étape pouvant notamment être limitée par la dépression de consanguinité, élevée dans les populations de petite taille.

Enfin, la prolifération d'une espèce exotique est conditionnée par sa capacité à franchir la barrière de la dispersion pour établir de nouvelles populations dans des milieux variés. Dans ce cas, après une première étape de colonisation de milieux anthropiques, une seconde étape d'invasion des milieux naturels est souvent observée (Williamson 1996, Richardson *et al.* 2000 in Genton 2005). Ainsi, cette phase est caractérisée à la fois par une explosion démographique des populations naturalisées et une expansion géographique souvent très rapide. La plasticité phénotypique et l'adaptation locale favorisent l'expansion géographique des populations introduites. Néanmoins, les populations nouvelles, souvent de petite taille, qui partent s'établir dans de nouveaux milieux sont alors affectées par les mêmes pressions que lors de l'étape d'introduction. La vitesse d'expansion des populations introduites peut notamment être réduite par l'effet Allee : ce phénomène démographique se caractérise par une « réduction du taux de croissance des populations à faible densité, menant dans des cas extrêmes, mais fréquents, à une décroissance de ces populations » (Allee *et al.* 1949 in Genton 2005).

Le succès de l'installation d'une espèce exotique dans un nouvel environnement dépend donc des « interactions dynamiques entre structure de la communauté d'accueil et stratégie biodémographique de l'espèce introduite » (Joly 2000).

Bien que la plupart des introductions d'espèces échouent, une petite partie des espèces introduites parvient tout de même à devenir envahissante et a des impacts écologiques, économiques ou sanitaires. Certaines caractéristiques des espèces envahissantes et des écosystèmes envahis peuvent favoriser les phénomènes invasifs telles que (Goudard 2007) :

- Pour les espèces envahissantes : la stratégie démographique de colonisateur (capacité à proliférer, temps de génération courts, capacité d'exploitation des ressources), le potentiel adaptatif ;

- Pour les écosystèmes envahis : la présence d'une niche écologique vacante, les perturbations, la diversité spécifique de la communauté, les interactions avec les espèces indigènes, l'absence de contraintes biotiques (pas de prédateurs ou d'exploitation par l'homme).

Ces deux aspects sont liés et doivent être appréhendés conjointement pour comprendre les invasions biologiques.

II-2.2 Caractéristiques biologiques et écologiques des espèces envahissantes

L'identification des futurs envahisseurs constitue un sujet de recherche particulièrement développé, du fait de son application potentielle dans la prévention des phénomènes invasifs. En effet, si des traits communs sont partagés par les espèces envahissantes, alors l'identification des espèces potentiellement envahissantes dans les groupes taxonomiques permettrait de prévoir les moyens les plus efficaces à mettre en œuvre pour prévenir les invasions biologiques (Mack *et al.* 2000).

Malheureusement, à ce jour, différents auteurs (Williamson et Fitter 1996, Pascal *et al.* 2000) indiquent qu'il semble impossible de prévoir le succès d'une invasion par une espèce donnée de manière réellement fondée.

Au nom de l'UICN, McNeely *et al.* (2001 in Ximènes 2007) ont cependant retenu 5 règles écologiques pour caractériser les espèces envahissantes faunistiques et floristiques : « (1) une espèce a plus de probabilité de s'installer si sa population initiale est de grande taille (culture, élevage) ; (2) les espèces ayant une vaste aire de répartition ont plus de chance de devenir invasive ; (3) une espèce invasive dans un pays ou un lieu est à considérer comme à haut risque dans des secteurs similaires du point de vue écologique ou climatique ; (4) les espèces dépendantes de pollinisateurs très spécialisées ne sont pas candidates à l'invasion à moins que leurs pollinisateurs aient été également introduits ; (5) la réussite d'une invasion nécessite généralement que les conditions des nouveaux habitats soient comparables à ceux d'origines en particulier climatiquement ».

Selon différents auteurs (Williamson et Fitter 1996, Sakai *et al.* 2001, Kolar et Lodge 2001), il convient de distinguer les caractéristiques associées à l'introduction des espèces, de celles associées à l'établissement ou à la prolifération de ces espèces. Ainsi, les facteurs qui favorisent l'introduction d'une espèce sont d'une part la 'disponibilité' d'individus de l'espèce pour le prélèvement ou le transport et d'autre part le lien que peut avoir une espèce avec des activités humaines qui sont facteurs d'introduction telles que l'agriculture ou la pêche. Lorsqu'une espèce a été introduite, son établissement est favorisé par plusieurs facteurs. D'une part, la pression d'introduction (i.e. le nombre d'individus relâchés par introduction et le nombre d'introductions) joue un rôle important dans l'établissement, notamment chez les oiseaux pour qui la probabilité d'établissement augmente avec le nombre d'individus relâchés et le nombre d'évènements (Kolar et Lodge 2001). D'autre part, la proximité écologique des aires d'origine et d'introduction, la taille corporelle des individus et le mode de reproduction peuvent favoriser l'établissement d'une espèce (Genton 2005). La prolifération d'une espèce établie est quant à elle liée à la taille de son aire de répartition qui illustre sa capacité à répondre à des conditions environnementales variées (Genton 2005).

Certaines espèces possédant des caractéristiques bien spécifiques peuvent aussi être favorisées lors d'un étape et défavorisées lors d'une autre étape (Kolar et Lodge 2001) : par exemple, la capacité des poissons à rechercher leur nourriture dans le noir favoriserait leur survie lors d'un transport dans les ballasts des bateaux, mais pourrait aussi défavoriser leur établissement dans un écosystème si les eaux y sont très claires ou si cette capacité y est déjà représentée par de nombreux autres poissons nocturnes. De même, quelques études tendraient à montrer que le caractère migratoire des oiseaux constituerait un frein à leur établissement, mais favoriserait leur prolifération. Par ailleurs, les oiseaux de taille corporelle importante seraient favorisés pour leur établissement, mais défavorisés vis-à-vis de leur prolifération dans un nouvel environnement.

Quelques traits communs chez les vertébrés envahissants sont proposés (Ehrlich 1989 in Sakai *et al.* 2001) : la plupart d'entre eux sont 'proches' des humains, largement abondants dans leur habitat naturel, ont une taille corporelle importante, un régime alimentaire large, des temps de génération courts, une capacité à coloniser un territoire à partir d'une seule femelle pleine, ainsi qu'une faculté à se développer dans des conditions physiques variées. Plus spécifiquement, concernant les poissons d'eaux douces envahissants (Moyle 1986 in Sakai *et al.* 2001), les traits communs incluent leur tolérance à des conditions environnementales assez larges, une dispersion et une colonisation rapides, un comportement agressif et compétitif et leur caractère attractif pour l'homme (comestibilité, qualités sportives ou esthétiques). Les oiseaux envahissants sont quant à eux globalement caractérisés par leur forte faculté de dispersion, un fort taux d'augmentation de population résultant de l'importance de la taille des couvées et du nombre de couvées par saison, une capacité à entrer en

concurrence avec les espèces indigènes sur les ressources et l'habitat, des introductions répétées (O'Connor 1986 in Sakai *et al.* 2001) et enfin l'association avec les humains (Newsome et Noble 1986 in Sakai *et al.* 2001). Ainsi, les caractéristiques biologiques et écologiques des espèces envahissantes identifiées ci-avant participent à la définition des risques associés à une espèce possédant ces caractéristiques. Cependant, il faut noter que les exceptions sont trop nombreuses pour identifier une stratégie générale permettant l'invasion (Mack *et al.* 2000, Roy 1990 et Mack 1996 in Genton 2005).

II-2.3 Caractéristiques des écosystèmes envahis

De même que la prédiction des capacités invasives d'une espèce donnée apparaît encore hasardeuse, la susceptibilité aux invasions d'un écosystème donné semble difficile selon Pascal *et al.* (2000).

Cependant, certains facteurs peuvent prédisposer des écosystèmes aux phénomènes invasifs :

- **Le degré de similarité concernant le climat et l'habitat** entre l'environnement d'introduction et l'environnement d'origine (ou un autre environnement d'introduction réussie) est un facteur aggravant.
- **L'absence de prédateurs ou de parasites spécialistes dans un écosystème** peut également favoriser le développement d'une espèce introduite : c'est « l'hypothèse du relâchement de la pression des bioagresseurs » (Genton 2005). Débarrassée des bioagresseurs responsables de sa régulation dans son environnement d'origine, la population introduite ne doit plus faire face qu'à des bioagresseurs généralistes dans le nouvel environnement, tandis que les populations indigènes subissent la pression des bioagresseurs généralistes et spécialistes (Genton 2005). Comme conséquence de cette hypothèse, il a même été constaté ponctuellement une augmentation de taille ou de vigueur des populations introduites par rapport à celles restées dans l'aire d'origine (Torchin et Mitchell in Genton 2005). Cette hypothèse est considérée comme la plus simple pour expliquer le succès d'une espèce envahissante ; elle fournit également aux chercheurs une raison valable de se tourner vers des agents de contrôle biologique étant des bioagresseurs des espèces incriminées dans leur aire naturelle (Mack *et al.* 2000).
- **La diversité spécifique des communautés** peut jouer un rôle dans la stabilité de l'écosystème, et de ce fait dans sa résistance aux invasions, mais cette hypothèse reste controversée et plusieurs contre-exemples existent dans la littérature. Néanmoins, Goudard (2007) l'a démontré en développant un modèle de réseau d'interactions complet⁵. Le PNUE l'a également démontré expérimentalement en milieu côtier en 2006 : les communautés riches en espèces garantissent une meilleure stabilité dans le temps par une occupation optimale de l'espace (in Ximenès et al. 2007). De plus, dans les communautés riches en espèces, une meilleure utilisation des ressources en laisse peu de disponibles pour les espèces introduites (Genton 2005). A l'inverse, les communautés et écosystèmes bénéficiant d'une moindre diversité sont généralement moins résistants aux invasions biologiques parce que plus susceptibles aux perturbations nouvelles. Ainsi, la sensibilité des environnements insulaires serait notamment liée à leur caractère isolé qui induit une faible richesse spécifique. Les nombreuses niches écologiques vides seraient alors potentiellement exploitables par des espèces introduites (in Genton 2005). Les niches écologiques inoccupées sur les continents sont probablement plus rares (Genton 2005).
- **Les perturbations de l'environnement d'introduction, avant ou après l'introduction d'une espèce exotique**, favorisent l'installation d'espèces exotiques car les espèces indigènes ne sont plus nécessairement mieux adaptées à cet environnement. Les perturbations, notamment d'origine anthropique, peuvent être : le caractère artificiel ou transformé de l'écosystème, les dégradations dues aux incendies, à la déforestation, la pollution, la sur-pêche, etc. De même, la présence d'espèces envahissantes est un facteur aggravant en ce sens qu'elles perturbent fortement l'écosystème.

En ce qui concerne les zones humides françaises, l'étude de l'IFEN (Ximenès *et al.* 2007) portant sur l'état de 132 zones humides d'importance nationale en 2000 indique que leur vulnérabilité aux espèces invasives peut être expliquée à la fois par les caractéristiques des zones humides et par le fait que la présence de l'Homme à proximité a pour conséquence des opportunités d'introduction plus élevées. Ainsi, la superficie apparaît comme un facteur favorisant les invasions, notamment au-delà d'un certain seuil, du fait de la plus grande variété

⁵Ce modèle montre également que la « robustesse vis-à-vis des extinctions d'espèces résidentes dues aux invasions augmente avec la diversité spécifique dans les écosystèmes à grande richesse spécifique » (Goudard 2007).

d'habitats propice à l'installation de différentes espèces. De plus, les perturbations hydrologiques peuvent avoir une influence sur le nombre d'espèces envahissantes dans la zone considérée : les zones humides soumises à des travaux de restructuration ou à l'anoxie abritaient en 2000 davantage d'espèces animales envahissantes. Enfin, de manière générale, la configuration en creux des zones humides et leur position souvent en aval des bassins versants en font des « pièges à l'échelle du paysage », ceci étant valable plutôt pour les espèces végétales.

Il existe donc plusieurs facteurs favorisant les phénomènes invasifs dans les écosystèmes, mais comme pour les caractéristiques des espèces envahissantes, les phénomènes sont complexes et de nombreuses exceptions peuvent venir à l'encontre de ces hypothèses.

II-3 GESTION DES POPULATIONS INVASIVES

La gestion des espèces envahissantes comprend deux types de méthodes : les méthodes préventives et les méthodes curatives lorsque le phénomène invasif est constaté. Les premières sont basées à la fois sur la limitation des introductions d'espèces et la limitation des perturbations des écosystèmes qui favorisent l'installation des espèces introduites. Les méthodes curatives visent quant à elles à réguler l'abondance d'une espèce envahissante (voire l'éradiquer) par des moyens de lutte mécaniques, chimiques ou biologiques.

Selon Wittenberg et Cock (2001), il existe quatre étapes principales en matière d'espèces exotiques : 1) la prévention, 2) la détection, 3) l'éradication et 4) le contrôle.

II-3.1 Prévention des phénomènes invasifs

De l'avis général, et vu l'expérience acquise, la prévention des introductions vaut mieux que les tentatives d'éradication ou de lutte contre les espèces envahissantes. La maxime de la médecine 'Mieux vaut prévenir que guérir' semble particulièrement bien indiquée concernant les phénomènes invasifs.

La prévention est la première et la moins onéreuse des options, et permet également d'éviter l'impact irréversible des espèces exotiques sur l'environnement. La Stratégie Européenne relative aux Espèces Exotiques Envahissantes soutient cette démarche et propose différentes mesures dans ce sens (Genovesi et Shine 2003).

Les trois principaux modes de prévention des invasions sont les suivants (Wittenberg et Cock 2001) :

- une interception fondée sur la réglementation et sanctionnée par des inspections et des amendes ;
- le traitement du matériel soupçonné d'être contaminé par des espèces non-indigènes ;
- l'interdiction d'importer certains articles, conformément à la réglementation internationale. Les introductions délibérées d'espèces exotiques devraient toutes être soumises à une évaluation des risques liés à leur importation.

Les exigences de la prévention se confrontent parfois aux nécessités des échanges commerciaux, c'est pourquoi les instruments législatifs se doivent de rechercher un juste équilibre entre ces 2 aspects (STRAT-CO 2002).

Le chapitre III.D. ci-après permet de développer les dispositifs juridiques et réglementaires existants ou projetés qui privilégient cette approche au niveau international, régional et national.

II-3.2 Méthodes curatives

Si l'ensemble de la communauté scientifique s'accorde sur le fait que la prévention des phénomènes invasifs doit être privilégiée, il n'y a souvent pas d'autre choix que de réagir à l'invasion.

Néanmoins, les phénomènes invasifs se résolvent parfois d'eux-mêmes : certains phénomènes invasifs ont effectivement été suivis par un effondrement démographique de la population envahissante, illustrant ce qui a été appelé l'effet 'boom-and-bust' (Williamson 1996 in Joly 2004). Cependant, les raisons d'un tel effondrement sont encore mal connues (Joly 2004) : elles peuvent être écologiques - par modification des relations biotiques entre la population envahissante et la communauté d'accueil (épuisement des ressources disponibles, adaptation de prédateurs ou parasites à l'espèce exotique), ou intrinsèques à l'espèce exotique (manque de diversité génétique, dérive).

Dans le cas contraire, des actions de lutte peuvent être nécessaires. La lutte contre l'espèce envahissante se fait plus ou moins facilement selon son emprise, c'est-à-dire selon la rapidité de sa détection. Afin d'agir le plus tôt possible, un système de veille sur le terrain, à l'image de ce qui peut exister dans d'autres pays, permettrait de repérer et de signaler rapidement les secteurs concernés (Ximenès *et al.* 2007).

Quelle que soit la stratégie de gestion choisie, le choix des méthodes devra être approprié à la tâche et celle-ci devra être entreprise pendant la saison de l'année qui convient le mieux (Wittenberg et Cock 2001). Ceci nécessite une bonne connaissance de la biologie de l'espèce incriminée pour définir également à quel stade de son évolution elle est la plus vulnérable.

i - Eradication

L'éradication d'une espèce envahissante qui consiste à éliminer toute la population de la zone concernée est l'approche la plus désirable (Wittenberg et Cock 2001). Toutefois, elle n'est souvent possible que dans les premiers stades de l'invasion ; au-delà, elle peut être très coûteuse et difficile à mettre en œuvre.

Cette détection précoce, pourtant capitale si l'on souhaite envisager l'éradication, est rarement opérée. D'une part, le manque de suivi, particulièrement dans les espaces naturels, ne permet pas de détecter les premiers stades. En outre, le délai parfois observé entre l'établissement de populations viables et leur prolifération ne contribue pas à une prise de conscience immédiate du phénomène (Mack *et al.* 2000). Enfin, pour permettre cette détection précoce, l'espèce incriminée devra être détectable à faible int

L'IFEN rappelle que les exemples d'éradication réussies sont « rares et relatifs à des contextes bien particuliers, combinant à la fois volonté politique, moyens humains et financiers, moyen terme et espaces 'contrôlables', en général des îles ou équivalents de systèmes insulaires » (Ximenès *et al.* 2007).

Avant d'envisager cette méthode, il conviendra de se livrer à une analyse méticuleuse des coûts et de la probabilité de réussite (Wittenberg et Cock 2001). L'éradication réussie constitue le meilleur rapport efficacité/prix comparé à d'autres méthodes de contrôle à plus long terme (Wittenberg et Cock 2001).

Les retours d'expérience ont permis de dégager des consignes qui contribuent fortement à la réussite d'un programme d'éradication (Wittenberg et Cock 2001). Ces consignes soulignent notamment la nécessité : d'une solide base scientifique sur laquelle s'appuiera le programme, d'un contrôle strict des introductions de l'espèce incriminée, du soutien du public ainsi que de toutes les parties prenantes, de la motivation et d'une gestion efficace de l'équipe en charge du projet, d'un suivi des populations de l'espèce, etc. Le caractère réalisable du programme au regard de la biologie de l'espèce et du financement disponible devra également être sérieusement considéré (Wittenberg et Cock 2001). Il conviendra également d'être attentif à toute introduction supplémentaire de l'espèce et à intégrer cette composante dans le programme d'éradication (Myers *et al.* 2000). Les méthodes utilisées sont basées sur la lutte mécanique ou chimique, sur la gestion d'habitats et sur la chasse aux espèces vertébrées envahissantes.

Quelques programmes d'éradication reconnus sont arrivés à leurs fins. L'Achatine, établi localement dans le Sud de la Floride et à Queensland en Australie a pu y être éradiqué à l'issue de plusieurs campagnes soutenues (pour un coût estimé à 1 million de dollars aux Etats-Unis). Le Ragondin, largement établi au Royaume Uni y a été éradiqué à l'issue d'une campagne de 50 ans (Mack *et al.* 2000). La moule à rayures noires a pu être supprimée d'une marina de Darwin (Australie) dans les quelques jours qui ont suivi sa découverte en 1999, par une méthode d'éradication basée sur la mise en quarantaine du secteur et le déversement de produits chimiques non spécifiques. La découverte précoce (dans les 6 mois qui ont suivi son introduction) est un facteur important de ce succès d'éradication (Myers *et al.* 2000).

L'histoire fournit toutefois quelques échecs retentissants : la tentative d'éradication de la fourmi de feu dans le Sud des Etats Unis en fait partie (Mack *et al.* 2000). Malgré les efforts investis - un coût estimé à environ 200 millions de dollars et une campagne d'éradication ayant duré deux décennies, la population de fourmis de feu s'est considérablement accrue. Les fourmis de feu ont en effet envahi à nouveau les régions où elles avaient été éliminées, et ce bien plus rapidement que les espèces indigènes, en bénéficiant ainsi d'une concurrence réduite. Au delà du coût généré par cette opération, le préjudice causé par l'utilisation massive d'insecticides sur les espèces non ciblées a été très important, ce qui lui a valu le surnom de 'Viêtnam de l'entomologie' par le scientifique américain de renom, E.O. Wilson. Des traces des pesticides utilisés ont même été retrouvées chez l'homme.

L'éradication est une mesure controversée (Myers *et al.* 2000). Elle permet de supprimer la menace. Mais l'éradication d'une espèce exotique envahissante peut aussi avoir un coût économique et écologique. Dans certains cas, les résultats d'un tel programme sont imprévisibles : impact négatif du programme sur les espèces non visées (particulièrement au sein de programmes de grande ampleur). Elle peut entraîner une protestation importante de la part de groupes d'environnementalistes et par conséquent une perte de crédibilité de la part de l'organisme de gestion et les coûts engendrés pour rétablir la confiance des protestataires sont non négligeables (ex cas concernant la lutte contre les fourmis de feu aux EU – voir § ci-dessus).

En France, dans les zones humides d'importance nationale, seule l'Erismature rousse fait l'objet d'un Plan d'action national d'éradication (Ximenès *et al.* 2007). Cette espèce d'origine américaine concurrence l'Erismature

à tête blanche, espèce méditerranéenne menacée sur toute son aire de répartition. L'espèce exotique peut également s'hybrider avec l'espèce indigène et produire des individus féconds. Son fort impact sur l'espèce indigène a ainsi justifié un plan d'éradication à partir de 1996, autorisant la destruction de l'espèce par tir (Fouque *et al.* 2006). Ce moyen d'éradication est considéré comme le seul envisageable, malgré la difficulté de sa mise en œuvre du fait des grandes distances d'envol et de la densité de la végétation servant d'abris aux oiseaux. A l'échelle nationale, 33% des individus observés entre 1996 et 2003 (270 observations) ont été abattus par tir (Fouque *et al.* 2006). La progression observée dans 132 zones humides entre 1990 et 2000 est faible et l'Erismature rousse couvre un nombre limité de zones en 2000 (11 zones), surtout sur le littoral et les plans d'eau profonds (Ximenès *et al.* 2007). Cependant, à ce jour, l'éradication de l'espèce sur le territoire français n'a pas abouti.

Cet objectif d'éradication s'avère impossible à atteindre dans la plupart des zones humides touchées depuis longtemps (Ximenès *et al.* 2007). Lorsque l'éradication n'est plus possible, l'objectif est de contenir les espèces envahissantes qui se sont implantées, par des méthodes de lutte mécanique, chimique ou biologique, de manière combinée ou non.

j - Les mesures de contrôle : la lutte mécanique et chimique

Des actions de lutte sont mises en place lorsque l'établissement d'une espèce exotique est considéré comme irréversible, afin de réduire l'importance des populations à un niveau inférieur au seuil tolérable. Ce seuil tolérable se définit selon le niveau de l'impact des espèces exotiques sur l'écosystème envahi et s'exprime en termes de répartition et/ou de densité des espèces envahissantes (Wittenberg et Cock 2001).

Les méthodes de lutte adoptées doivent se baser sur les retours d'expérience disponibles et sur les données existantes relatives à l'espèce afin de recueillir autant d'information que possible sur les options disponibles pour la gestion d'une espèce donnée (Wittenberg et Cock 2001).

Quelques dégâts sur des espèces non-ciblées sont relativement inévitables lors de l'application des mesures de contrôle, ce qui peut engendrer des réactions négatives de la part du public. Ces dégâts doivent être contenus et acceptables ; ils seront généralement compensés par la diminution de l'impact de l'espèce exotique sur la biodiversité indigène (Wittenberg et Cock 2001). Les effets indirects potentiels des mesures de contrôle sur les espèces indigènes, sur l'écosystème cible et la biodiversité locale doivent être évalués au préalable et peuvent s'accompagner de mesures compensatoires.

La lutte mécanique est conçue pour être spécifique à l'espèce visée et suscite généralement moins d'opposition par le public (Mack *et al.* 2000). Néanmoins, elle requiert une main d'œuvre importante réalisant un travail répétitif. Si ce moyen est utilisé avec pour objectif l'éradication de l'espèce, ceci ne sera envisageable que dans de petites zones d'intervention (Wittenberg et Cock 2001). Le public a ainsi contribué largement au succès de l'éradication de l'Achatine aux Etats-Unis et en Australie, par ramassage des escargots. Ceci suppose néanmoins de pouvoir trouver et ramasser facilement, sans danger les espèces incriminées (Mack *et al.* 2000). La lutte mécanique peut donc consister en un ramassage à la main pour les invertébrés visibles tels que les escargots. Les vertébrés envahissants pourront être contrôlés par des pièges ou par la chasse au fusil (pouvant inclure la chasse de loisir dans des conditions bien encadrées). Enfin, des clôtures peuvent être utilisées pour confiner une espèce exotique dans une zone ou pour conserver une zone écologique précieuse (Wittenberg et Cock 2001).

La lutte chimique a quand à elle été utilisée au départ pour combattre les 'pestes végétales' en agriculture. Certains herbicides polyvalents tels que le DDT ont eu par le passé un impact négatif considérable sur les espèces non ciblées et sur la santé humaine. Depuis, des produits plus spécifiques produisant moins d'effets pervers sont disponibles (Wittenberg et Cock 2001). Cependant, les inconvénients de ce type de méthode demeurent nombreux : son coût prohibitif, la nécessité de répéter l'opération, la résistance que peut développer l'espèce cible et l'opposition souvent massive de la population contre l'utilisation intensive de ces produits (Mack *et al.* 2000).

L'empoisonnement des espèces invasives se doit donc d'être réalisé avec une toxine la plus spécifique possible, sous peine de nuire également à la diversité locale. Ceci nécessite une connaissance approfondie de la physiologie de l'espèce ciblée et des espèces non-ciblées qui pourraient entrer en contact avec l'agent chimique. La lamproie qui a envahi les Grands Lacs a ainsi pu être contenue par l'utilisation d'une toxine très spécifique qui s'attaque à ses larves (Williams 2000).

La lutte chimique est utilisée pour le contrôle des insectes, des vertébrés (particulièrement dans la composition des appâts -pièges à rats), des espèces aquatiques envahissantes.

En France, les zones humides d'importance nationale qui luttent contre les espèces envahissantes ont pour objectif le maintien des effectifs de ces espèces à un niveau acceptable pour la zone (sauf contre l'Erismature

rousse). Cet objectif s'avère déjà difficile à atteindre selon l'étude de l'IFEN (Ximenès *et al.* 2007) qui indique que les moyens de lutte nécessitent un fort investissement (humain et financier) et que la moindre relâche dans la pression de lutte engendre aussitôt une progression importante des espèces.

Plusieurs espèces envahissantes ont été concernées par différentes actions de lutte dans ces zones humides entre 1990 et 2000 (Ximenès *et al.* 2007):

- **Opérations de tir** : le Grand cormoran (régulation de cette espèce protégée au travers du plan de gestion national depuis 1997), le Sanglier (espèce gibier classée nuisible dans certains départements), le Chevreuil et le goéland leucophée (régulation de ces espèces protégées par le biais d'une autorisation de limitation, avec destruction des œufs et des jeunes pour la moitié des zones concernées) ;
- **Effarouchement** : le goélands leucophé (sonore et visuel), la Grue cendrée (pour réguler cette espèce indigène protégée dans certains secteurs où elle occasionne des dégâts aux cultures de maïs), le Grand cormoran (très localement) ;
- **Empoisonnement** : le goéland leucophée, le Ragondin (localement);
- **Capture dans des cages** : la Tortue de Floride (localement, lorsqu'elle concurrence la Cistude d'Europe) ;
- **Pêche** : la Grenouille-taureau (localement), les écrevisses américaines (pêche au chalut, à l'électricité, manuelle, en vue d'éradication dans l'Estuaire de la Gironde), le Poisson-chat, la Perche soleil ;
- **Vidange du plan d'eau** : la Grenouille-taureau, le Poisson-chat, la Perche soleil ;
- **Piégeage et/ou déterrage** : le Ragondin et le Rat musqué (classés gibiers et nuisibles dans certains départements), le Vison d'Amérique et le Blaireau de manière plus ponctuelle.

Certaines mesures ne visant pas une espèce en particulier peuvent néanmoins conduire à limiter la progression de colonisation par une espèce envahissante : c'est le cas de l'interdiction des décharges d'ordures ménagères à ciel ouvert qui contribuent à la lutte contre le goéland leucophée.

Les inconvénients relatifs à la lutte physique et chimique ont contribué à s'intéresser à la lutte biologique.

k - La lutte biologique

Cette méthode a pour base de réflexion 'l'hypothèse du relâchement de la pression des bioagresseurs' qui favoriserait le développement d'une espèce introduite dans un nouvel environnement. Ainsi, la lutte biologique consiste à réguler l'abondance d'une espèce envahissante par l'introduction d'un de ses ennemis naturels (prédateur, parasite). En théorie, lorsque l'espèce envahissante croît, cet 'ennemi naturel' croît à son tour, ce qui cause le déclin de l'espèce envahissante suivie par le déclin de l'agent biologique (Mack *et al.* 2000). Wittenberg et Cock (2001) indiquent par ailleurs que « l'objectif [de cette méthode] n'est pas l'éradication de l'espèce exotique envahissante mais plutôt l'affaiblissement de sa faculté de concurrence avec les espèces indigènes, ce qui entraîne l'atténuation de sa densité et de son impact sur l'environnement ».

Ce type de lutte exige d'importantes recherches préalables mais il est reconnu par le manuel de l'UICN sur les espèces exotiques envahissantes comme « à la fois économique, permanent et auto-entretenu » lorsqu'il est réussi. Wittenberg et Cock (2001) indiquent également qu'« il ne présente aucun danger du point de vue écologique en raison du caractère spécifique des agents utilisés » et qu'il « représente, à ce jour, l'option la plus sûre et la moins coûteuse ». Les inconvénients reconnus sont le délai d'attente et le niveau de contrôle atteint qui apparaissent incertains.

Cette pratique développée au départ dans les systèmes de production intensive (agriculture, sylviculture, pisciculture) est pourtant controversée en raison de ses conséquences parfois inattendues sur l'environnement local (Ximenès *et al.* 2007). Ainsi, la lutte biologique de certaines plantes aquatiques envahissantes s'est faite par des lâchers de carpes dans des zones humides de la Meuse entre 1990 et 2000. Or, il est dorénavant admis que cette opération peut contribuer à augmenter la turbidité et l'envasement, à diminuer le nombre d'espèces végétales protégées ou menacées par un broutage sélectif de la végétation aquatique et donc à diminuer leur cortège d'invertébrés (Codhant et Dutartre 1992 in Ximenès *et al.* 2007).

De plus, l'utilisation d'un agent de contrôle peu spécifique de l'espèce envahissante peut induire des effets non désirés sur des espèces non visées par le programme de lutte biologique et qui sont parfois l'objet de mesures de conservation. Il en est ainsi de l'escargot prédateur *Euglandina rosea* introduit dans des îles du Pacifique pour lutter contre l'Achatine, qui a causé l'extinction de nombreuses espèces d'escargots endémiques (Wittenberg et

Cock 2001). De même, le virus de la myxomatose introduit en Australie pour lutter contre le lapin européen a par la suite été introduit en Europe où il a décimé les populations de cette espèce (Goudard 2007).

Les erreurs du passé ont servi de base à l'élaboration de normes plus rigoureuses, notamment au sein du Code de Conduite pour l'Importation et l'Introduction des Agents de Contrôle Biologiques Exotiques élaboré dans le cadre de la Convention Internationale sur la Protection des Plantes (Wittenberg et Cock 2001). Il y est notamment exigé que la spécificité de tous les agents dont l'introduction est envisagée soit évaluée, par la réalisation de tests de sélection effectués en laboratoire et sur le terrain.

Williams (2000) conclue que les risques que présente l'introduction d'un agent de lutte biologique devraient être pondérés en fonction des risques qu'il y a à ne rien faire ou à utiliser d'autres moyens de lutte tels que les pesticides.

II-3.3 Les problèmes socio-économiques liés aux méthodes proposées

Mack *et al.* (2000) indiquent qu'un des freins majeurs à la gestion des espèces envahissantes réside dans le fait que les gestionnaires présupposent généralement la coopération et la bonne volonté de la part de tous les citoyens et des industries concernées. Pourtant, cet aspect socio-économique ne devrait pas être négligé dans la réflexion, sous peine de risquer d'assister à une opposition massive et organisée de la population.

Plusieurs industries sont opposées par principe à une réglementation trop restrictive en matière d'introduction d'espèces exotiques : l'horticulture et l'agriculture pour les espèces floristiques, l'industrie animalière ou celle de la pêche pour les espèces faunistiques (Mack *et al.* 2000). De manière générale, ces industries tentent d'influencer les politiques sur ces questions au travers d'associations commerciales ou à titre individuel.

L'opinion publique joue également un rôle majeur dans le succès ou l'échec des méthodes de gestion employées, en fonction du type de méthode ou de l'espèce concernée. Les méthodes de lutte contre les mammifères sont souvent les plus mal perçues : selon Wittenberg et Cock (2001), elles « donnent, à juste titre, matière à débat et font souvent l'objet de désaccords », d'autant plus qu'elles visent des mammifères auxquels s'identifient les humains. Les exemples d'opposition farouche du public sont nombreux et montrent souvent des réactions virulentes qui peuvent conduire à l'échec du plan de gestion :

- En Nouvelle Zélande, le plan de gestion de chevaux sauvages, qui était pourtant justifié par l'impact environnemental de cette espèce introduite sur les espèces indigènes et les écosystèmes, fut annulé en 1997 sous la pression publique. Ce plan incluait des opérations de tir pour réduire la population des chevaux à un niveau acceptable. Cette méthode, a ainsi été jugée éthiquement inacceptable et très mal perçue par la majorité de la population qui apprécie largement cette espèce sauvage. Le rassemblement et la vente de chevaux ont finalement dû être opérés à la place de la méthode adoptée par le plan de gestion. Cette réaction effusive du public s'est reproduite aux Etats-Unis dans l'Etat du Nevada (Mack *et al.* 2000).
- En Italie, des groupes de défense des animaux ont attaqué en justice le National Wildlife Institute en 1997 dans le but de mettre un terme à l'opération d'éradication des écureuils gris américains qui menaçaient une espèce indigène (l'écureuil roux). L'opération a dû effectivement cesser et l'écureuil gris continue sa progression (Genovesi in Wittenberg et Cock 2001).
- Plus récemment en Australie, des groupes de protection des animaux se sont élevés contre l'abattage aérien des chameaux sauvages qui serait à l'origine de blessures et de morts douloureuses. Cette méthode d'éradication avait été décidée par les autorités pour son efficacité pressentie (GISPnews 2005).
- Enfin, l'exemple de la gestion des chats sauvages est probablement l'un des plus édifiants : bien que l'impact de ces animaux sur l'environnement soit prouvé dans plusieurs endroits du monde (Royaume Uni, Australie), la proposition d'éradication des populations de chats sauvages suscite de vifs débats entre les scientifiques et le public partout où elle est présentée. Des discussions similaires ont également lieu aux Etats-Unis et en Europe.

Wittenberg et Cock (2001) proposent ainsi de mobiliser et d'encourager la participation de toutes les parties prenantes et particulièrement celle du public dans l'élaboration des plans de gestion, afin de débattre ouvertement des méthodes les mieux appropriées et de l'objectif du plan de gestion.

Certaines méthodes sont mieux perçues que d'autres par la population. C'est le cas de la stérilisation des animaux qui est jugée plus douce que l'abattage. Des recherches sur l'élaboration d'un vaccin contraceptif pour les souris sont actuellement en cours (GISPnews 2006). Néanmoins, celles relatives au lapin et au renard ont été stoppées après 10 ans de recherche, les résultats n'étant pas jugés satisfaisants (GISPnews 2006). Localement,

en milieu urbain, les services de la mairie de Montpellier organisent chaque année une campagne de stérilisation des pigeons afin de limiter leur nombre. Des captures sont ainsi réalisées et permettent de stériliser 600 à 700 pigeons par ces méthodes « douces et écologiques » (Montpellier notre ville, janvier 2008). La mairie communique ainsi sur cette opération par l'intermédiaire de sa Direction de la Communication, notamment dans un journal local.

Un autre exemple de mesure de gestion des espèces envahissantes réussie intégrant la coopération de la population et la communication sur le projet est celui de l'effarouchement des étourneaux qui a été testé avec succès dans les municipalités de Rennes et La Roche-sur-Yon, avec le concours de l'équipe de Gestion des Populations Invasives de l'unité de recherche INRA SCRIBE de Rennes.

II-3.4 Dispositifs juridiques et réglementation

Les espèces exotiques invasives étant reconnues comme un problème global, la coopération au niveau international, régional et local apparaît essentielle pour notamment favoriser des actions préventives reconnues moins coûteuses que les actions curatives de lutte et d'éradication. Ainsi, de nombreuses initiatives ont vu le jour ces dernières années sur cette problématique, qu'elles soient :

- × **Internationales** au travers de la Convention sur la diversité biologique et autres Conventions relatives à la biodiversité, et des nombreux outils et conseils mis à disposition par différentes organisations,
- × **Régionales** et notamment pour l'Europe, au travers de la Convention de Berne, de la « Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes », des directives communautaires,
- × **Nationales** et notamment pour la France, au travers de sa Stratégie Nationale pour la Biodiversité, et de la législation française, notamment la loi Barnier du 2 février 1995 et la loi DTR du 23 février 2005.

I - Les initiatives internationales

Les initiatives internationales sur la question des espèces exotiques invasives étant très nombreuses, ne sont relatées dans ce paragraphe que celles qui apparaissent comme majeures dans le paysage international.

A noter que les Conventions et traités internationaux ne lient que les États parties et ne peuvent jamais créer d'obligations directes pour les particuliers, sauf si les États transposent le contenu de la Convention par une loi (Cizel 2006).

i. **Convention sur la diversité biologique (CDB)**

Cette Convention, signée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992 a pour objectif principal de protéger la diversité et la richesse des écosystèmes : elle constitue ainsi le premier traité global couvrant la diversité biologique sous toutes ses formes, des gènes et des espèces jusqu'aux écosystèmes (Cizel 2006). La CDB, qui comporte 190 parties contractantes, a été ratifiée par la France en 1994. Les États Unis l'ont signée mais ne l'ont pas ratifiée.

L'article 8 (h) de la CDB stipule que « chaque partie contractante, dans la mesure du possible et selon qu'il conviendra, empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes des habitats ou des espèces ».

La Conférence des Parties (The Conference of the Parties - COP) a reconnu dès 1998 l'urgence face à la menace des espèces exotiques invasives et a fait de ce thème un sujet d'étude transversal à l'ensemble du travail de la Convention. La COP a par la suite continué de progresser sur ce sujet d'étude :

- × En 2002 (COP6), des principes de base pour la « prévention, l'introduction et la réduction des impacts des espèces exotiques invasives qui menacent les écosystèmes, les habitats et les espèces » étaient adoptés. Ces principes introduisaient une approche en trois temps (« a Three-stage hierarchical approach ») basée sur la prévention des introductions, puis la détection précoce et l'action rapide pour éradiquer le plus rapidement possible les espèces invasives introduites, et enfin, si l'éradication n'est plus envisageable, la mise en place de méthodes de lutte à plus long terme.
- × En 2004 (COP7), les lacunes dans les cadres réglementaires au niveau international, régional et national étaient soulignées sur plusieurs aspects d'introduction volontaire et involontaire d'espèces exotiques.
- × En 2006 (COP8), des mesures étaient proposées à l'ensemble de la communauté internationale pour combattre les espèces exotiques invasives.
- × En 2008, la prochaine réunion qui aura lieu en mai à Bonn en Allemagne prévoit de revoir en profondeur

le travail effectué sur cette thématique sous la Convention.

Les parties se sont également engagées en 2002 à réduire significativement le rythme actuel de l'appauvrissement de la diversité biologique à un niveau global, régional et national d'ici à 2010.

ii. Autres Conventions relatives à la biodiversité

Parmi les autres Conventions relatives à la biodiversité et qui s'intéressent à la thématique des espèces exotiques invasives, on peut citer :

- * La *Convention relative aux zones humides d'importance internationale*, dite *Convention de Ramsar*, du nom de la ville d'Iran où elle a été signée le 2 février 1971. Cette Convention, ratifiée par la France en 1986, a pour objectif majeur la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Des résolutions ont été adoptées concernant les espèces exotiques invasives en relation avec les zones humides (résolutions VII.14 et VIII.18). La Convention de Ramsar s'est jointe à la CDB dans le cadre du programme de travail.
- * La *Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage*, signée à Bonn le 23 juin 1979 et ratifiée par la France en 1990. Elle a pour but d'assurer la conservation des espèces migratrices terrestres, marines et aériennes sur l'ensemble de leur aire de répartition. Les espèces exotiques invasives y sont considérées comme une menace de manière explicite dans les articles III, 4c et V, 5e.
- * La *Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction*, dite CITES, signée à Washington en 1973 et ratifiée par la France en 1978. Son objectif général est de s'assurer que le commerce international des plantes et animaux sauvages ne met pas en danger leur survie. L'article XIV relatif aux incidences de la Convention sur les législations internes et sur les Conventions internationales prévoit que la Convention n'affecte pas les droits des parties d'adopter des mesures internes plus strictes, article qu'a utilisé l'Union Européenne concernant les espèces exotiques invasives.

iii. Directives et Codes de conduite

Agenda 21

Le Sommet de la Terre de Rio en 1992 a adopté une série de 21 engagements en faveur du développement durable pour le XXI^e siècle : l'Agenda 21. Plusieurs chapitres de cet Agenda 21 s'intéressent aux espèces exotiques :

- * Le chapitre 11 (§11.13) qui propose de « Renforcer la protection des forêts contre (...) l'introduction de végétaux et d'espèces animales exotiques »,
- * Le chapitre 15 (§15.3) qui reconnaît le rôle majeur de « l'introduction néfaste de plantes et d'animaux étrangers » dans la dégradation de la diversité biologique,
- * Le chapitre 17 (§17.30) qui propose d'« Envisager d'adopter les règles qui conviennent pour limiter les rejets d'eau de ballast afin d'éviter la prolifération d'organismes allogènes ».
- * Le chapitre 18 (§18.40) qui encourage les Etats à « lutter contre les espèces aquatiques nocives qui risquent de détruire d'autres espèces aquatiques.

Lignes Directrices de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN)

Les Lignes Directrices de l'UICN pour la Prévention de la Perte de Diversité Biologique causée par des Espèces Exotiques Envahissantes (2000), ont été conçues pour aider les gouvernements et les organismes à illustrer l'article 8 (h) de la CDB en abordant 4 domaines :

- * L'amélioration de la compréhension et de la sensibilisation,
- * Le renforcement des mesures de gestion au travers de la prévention des introductions, de l'éradication et de la lutte,
- * Le renforcement des efforts d'acquisition des connaissances et de la recherche,
- * La mise en place de mécanismes juridiques et institutionnels pertinents.

De plus, les Lignes Directrices relatives aux Réintroductions (1995) fournissent un cadre aux programmes de réintroduction dans le but de prévenir l'introduction involontaire d'espèces exotiques invasives.

Codes de conduite de la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

On peut également citer le Code de conduite pour l'importation et la diffusion d'agents de contrôle biologique exotiques (1995) et le Code de conduite pour une pêche responsable (1995) qui traitent des espèces exotiques envahissantes.

m - Les initiatives régionales : la Stratégie Européenne relative aux espèces exotiques envahissantes

De très nombreux accords régionaux traitent de la problématique des espèces exotiques envahissantes, néanmoins, il ne sera fait état ici que de la région qui nous concerne au travers de la Convention de Berne.

La *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe*, appelée aussi *Convention de Berne*, a été signée le 19 septembre 1979 sous l'égide du Conseil de l'Europe. Elle a été ratifiée par la France en 1990.

La Convention de Berne inclut des recommandations sur le contrôle de l'introduction d'espèces exotiques et sur la mise en place de mesures de gestion adéquates. L'article 11.2.b invite ainsi les Parties contractantes à s'engager à « contrôler strictement l'introduction d'espèces non indigènes ».

En 2000, la Convention de Berne, associée au Groupe de spécialistes des espèces envahissantes de l'UICN (ISSG) initiait la réflexion sur l'élaboration d'une Stratégie Européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. Celle-ci a été adoptée en décembre 2003 par le Comité permanent de la Convention. Une approche coordonnée et intégrée des invasions biologiques y est plébiscitée.

Ce document invite les pays européens à élaborer des stratégies nationales et à resserrer leur coopération en vue de prévenir de nouvelles invasions et d'atténuer l'impact des espèces exotiques déjà implantées.

n - Les initiatives nationales

Dix ans après le Sommet de la Terre de Rio, le France a sonné l'alarme par la voix de Jacques Chirac lors du Sommet mondial du développement durable de Johannesburg en 2002. L'engagement de la France en faveur de la biodiversité a ainsi été relancé, et s'est concrétisé par l'adoption d'une Stratégie nationale pour la biodiversité et le renforcement du dispositif juridique sur la lutte contre les espèces exotiques.

i. La Stratégie nationale pour la biodiversité

La Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) adoptée en 2004 a pour objectif le maintien et le développement d'espaces naturels diversifiés et leur bon fonctionnement, ainsi que la conservation des espèces sauvages et des ressources génétiques. Elle est intégrée à la Stratégie nationale pour le développement durable dont elle constitue le volet sur la diversité biologique. Sa finalité globale est de « stopper la perte de biodiversité d'ici 2010, comme s'y sont engagés tous les pays de l'Union Européenne ».

A ce jour, dix plans d'actions sectoriels ont ainsi été lancés. La lutte contre les espèces invasives apparaît dans les plans d'action 'patrimoine naturel' et 'Outre-mer'.

Les espèces envahissantes introduites étant reconnues comme un facteur majeur dans le mécanisme de perte de biodiversité, plusieurs axes d'action ont été proposés (MEDD 2004) :

- * Sensibiliser et éduquer le public et les professionnels, notamment en Outre-mer,
- * Adapter les textes réglementaires au niveau national et mettre en place un contrôle réglementaire couvrant toutes les politiques publiques ou privées utilisant des espèces exotiques potentiellement envahissantes,
- * Mettre en place un observatoire des espèces exotiques envahissantes, en relation avec les expériences étrangères,
- * Poursuivre les programmes de recherche,
- * Lancer des actions d'éradication ou de confinement dès le signalement d'une espèce envahissante.

A ce jour, des mesures réglementaires ont été prises dans le cadre de cette stratégie, instaurant le contrôle du commerce et du transport d'espèces à caractère invasif et la possibilité pour les préfets d'engager des actions de lutte sur le terrain. Des actions de sensibilisation, de lutte sur le terrain et de suivi ont été réalisées en Outre mer. La loi sur l'eau et les milieux aquatiques produit également certaines obligations en matière de gestion des eaux de ballast, ce qui va en faveur de la prévention des introductions d'espèces (MEDD 2007).

Les prévisions d'actions pour 2007 comportaient un volet réglementaire pour la « mise en place de procédures efficaces permettant d'éviter la propagation des invasives et la lutte contre les invasives installées ».

ii. Dispositif juridique

Le dispositif juridique existant concernant la lutte contre les espèces faunistiques exotiques comporte deux aspects : la prévention et la réparation des phénomènes invasifs. Le principe général en matière de prévention est un principe d'interdiction des introductions assorti d'autorisations limitatives.

La lutte contre les espèces faunistiques exotiques apparaît dans les textes réglementaires suivant le régime auquel les espèces sont associées (Cizel 2006 et 2007, Cans 2004) :

- × **Espèces exotiques relevant du régime de droit commun** (Réf : loi Barnier du 2 fév. 1995, complétée par la loi relative au Développement des Territoires Ruraux - dite DTR du 23 fév. 2005, décret n° 2007-15 du 4 janv. 2007 ; Code de l'environnement art L.411-3) : l'introduction dans le milieu naturel, volontaire ou non, de tout spécimen d'une espèce animale non indigène et non domestique est interdite. La liste des espèces animales exotiques dont l'introduction est interdite devrait être fixée par arrêté interministériel (comprenant l'écrevisse de Louisiane, la grenouille Taureau, etc.), de même que la liste d'espèces dont la diffusion est interdite, que ce soit par transport, colportage, utilisation, mise en vente, vente ou achat (par ex : tortue de Floride). Ces listes n'ont pas encore été publiées à ce jour⁶. Des autorisations exceptionnelles d'introduction pourront être accordées pour des motifs d'intérêt général ou à des fins agricoles, piscicoles ou forestières, sous réserve d'autorisation avec mise en place d'une évaluation des conséquences sur le milieu. Les sanctions pénales associées à une introduction volontaire d'une espèce interdite (y compris pour la diffusion) sont de 9000 € d'amende et six mois d'emprisonnement. L'introduction involontaire est sanctionnée d'une contravention de 4ème classe. Enfin, pour ces espèces relevant du régime de droit commun, la capture, le prélèvement, la garde ou la destruction des spécimens des espèces concernées par l'autorité administrative peut désormais avoir lieu dès lors que sa présence est attestée. Il n'est plus besoin de constater l'infraction au préalable.
- × **Espèces exotiques relevant du droit de la pêche** (Réf. Loi sur la pêche de 1984 et Code de l'environnement art L.421-3, 432-10 et 432-11 et R.432-5, 432-6, 432-11) : l'introduction d'espèces de poissons, crustacés, et grenouilles susceptibles de « provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux » est interdite, de même que le transport (sauf autorisation préfectorale à des fins scientifiques). Les espèces visées sont la Perche soleil, le Poisson-chat, le Crabe chinois, la Grenouille taureau, les écrevisses américaines, la Tortue de Floride. De plus, l'introduction d'espèces non représentées en France est interdite sauf autorisation à des fins scientifiques. La liste des 75 espèces de poissons, 10 de grenouilles et 9 de crustacés représentés en France permet d'identifier par défaut les espèces non représentées. Ces dispositions s'appliquent aux cours d'eau, aux zones de frayères, aux plans d'eau en communication avec un cours d'eau et à la partie des estuaires située en amont de la limite de salure des eaux. Les sanctions pénales associées à une introduction volontaire d'une espèce interdite sont de 9000 € d'amende. En cas de non respect des prescriptions de l'autorisation, la sanction est une amende de 5ème classe.
- × **Espèces exotiques nuisibles** (Arrêté du 30 sept. 1988 fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles, arrêté du 6 avr. 2007 relatif au contrôle des populations de ragondins et de rats musqués) : les espèces classées nuisibles peuvent faire l'objet de mesures de destruction par des titulaires d'un permis de chasse, selon des conditions précisées par arrêté préfectoral. C'est le préfet qui détermine parmi la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles celles qui le sont effectivement dans le département en fonction de la situation locale. Le classement d'une espèce comme nuisible ouvre droit à des modes de destruction spécifiques différents des modes de chasse. Ainsi, le ragondin et le rat musqué peuvent être : tirés au fusil de fin février à début septembre, déterrés avec ou sans chien toute l'année, chassés par temps de neige sur autorisation du préfet, tirés à l'aide d'embarcations à moteur, en période de crue, ou encore empoisonnés par appâts mais uniquement de manière exceptionnelle et soumis à autorisation jusqu'au 31 mai 2009.

Espèces exotiques protégées (Code de l'environnement art L.411-2) : ce sont des espèces introduites en France qui se sont maintenues en faibles effectifs. Elles peuvent être régulées si cela se fait dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvage et de la conservation des habitats naturels.

⁶ Une liste d'espèces végétales dont la commercialisation sera interdite sur l'ensemble du territoire métropolitain sera finalisée en 2008. Il est prévu de compléter cette liste par des listes d'application régionale correspondant à la notion biogéographique de « territoire ». Aucun progrès n'est signalé concernant les listes d'espèces animales exotiques pour la métropole.

Gotteland (in Fouque *et al.* 2006) indique que la politique française en rapport avec les espèces exotiques envahissantes n'a jusqu'à présent été menée qu'à deux niveaux extrêmes : l'échelon local et l'échelon supra-national. La création d'un centre national de prévention et d'action sur les espèces envahissantes permettrait notamment de « combler l'absence de réflexion à l'échelon nationale en établissant un lien entre les actions qui visent à préserver la biodiversité et celles qui engagent une lutte planifiée contre les espèces envahissantes ».

II-4 LES INSTANCES ET ORGANISMES CONCERNES PAR LES PHENOMENES INVASIFS

II-4.1 A l'échelle internationale

o - L'UICN et le Comité français de l'UICN

Fondée en 1948, l'UICN - Union mondiale pour la nature - rassemble des États, des organismes gouvernementaux et un large éventail d'organisations non-gouvernementales au sein d'une alliance unique : plus de 1000 membres dans 147 pays. L'UICN regroupe également un réseau de plus de 10 000 experts bénévoles qui apportent leurs connaissances à travers six commissions spécialisées. La mission de l'UICN est d'« influencer sur les sociétés du monde entier, les encourager et les aider pour qu'elles conservent l'intégrité et la diversité de la nature et veillent à ce que toute utilisation des ressources naturelles soit équitable et écologiquement durable». Le Groupe de spécialistes des espèces envahissantes (Invasive Species Specialist Group ISSG) qui fait partie de la Commission de la Sauvegarde des espèces a pour mission de collecter, organiser et diffuser l'information sur cette thématique. L'ISSG regroupe 146 scientifiques et experts provenant de 41 pays. Le groupe a notamment créé une base de données mondiale sur les espèces invasives (Global Invasive Species Database) afin de sensibiliser et faciliter des pratiques de prévention et de gestion efficaces. Des experts du monde entier contribuent à l'information communiquée dans la base de données qui couvre l'ensemble des groupes taxonomiques et des écosystèmes. Cette base de données a permis de publier les 100 espèces exotiques considérées comme les plus envahissantes au niveau mondial (Lowe *et al.* 2000) : on peut citer à titre d'information le ragondin, le rat noir, la tortue de Floride, la truite arc-en-ciel comme faisant partie de cet inventaire (et rencontrés en Languedoc-Roussillon).

L'ISSG publie une newsletter biannuelle, '*Aliens*', ayant pour vocation de mettre en contact les chercheurs et les gestionnaires au travers des nouvelles relatives aux espèces envahissantes.

Le prochain événement majeur organisé par l'UICN qui traitera notamment des espèces envahissantes est le 4ème Congrès Mondial pour la Nature qui coïncide avec le 60ème anniversaire de l'organisation. Ce congrès ayant pour thématique "un monde divers et durable" aura lieu en octobre prochain à Barcelone et devrait permettre d'adopter plus de 100 résolutions.

D'autres organismes internationaux travaillent sur la thématique, comme l'ONG CAB International (CABI), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), le Comité scientifique chargé des problèmes de l'environnement (SCOPE).

p - Programme mondial sur les espèces envahissantes

En 1997, l'UICN, CABI et SCOPE ont fondé le Programme mondial sur les espèces envahissantes (Global Invasive Species Programme GISP) dans un objectif de coopération mondiale, afin de créer une plateforme mondiale d'information pour répondre au problème global des espèces envahissantes. Le programme vise en effet à rassembler et diffuser l'information disponible à l'ensemble de la communauté internationale au travers de la mise à disposition des outils disponibles (scientifiques, informatifs, éducatifs et réglementaires) pour améliorer la lutte contre les espèces envahissantes. Ce programme privilégie une approche transversale au-delà des frontières des états et des domaines d'action des institutions pour engager un dialogue constructif.

Le GISP, basé à Nairobi au Kenya, publie ainsi des rapports stratégiques sur son site Internet (McNeely *et al.* 2001, Wittenberg *et al.* 2001), des supports de formation sur la thématique, ainsi qu'une newsletter biannuelle : '*GISPnews*'.

q - Le Centre Régional des Invasions Biologiques et le programme européen DAISIE

Ce Centre (Regional Biological Invasions Centre RBIC) est un portail Internet créé en 2001 permettant l'accès aux données au niveau international, régional (Europe) et national. Le rôle du RBIC a été reconnu par la Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. Il est basé à Saint-Petersbourg au Zoological Institute Russian Academy of Science.

Différents programmes européens travaillent sur l'écologie des invasions, dont le programme DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe). Ce programme qui s'achèvera en 2008, a déjà permis la réalisation d'une base de données des espèces exotiques envahissantes dans 63 pays, grâce à la participation de plus de 200 experts qui ont pu échanger sur cette thématique, dont des scientifiques français de l'INRA. Près de 10 670 espèces animales et végétales y sont répertoriées indiquant à la fois la biologie de l'espèce, ses impacts, les expériences recensées en matière de gestion, etc. et se révèle une source d'information intéressante.

r - L'Organisation Internationale de lutte biologique et intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles (IOBC)

Cette organisation dispose d'une section appelée 'West Palaearctic Regional Section' qui regroupe des scientifiques (organisations et individuels) et des gouvernements de 24 pays d'Europe, de la région Méditerranéenne et du moyen orient. Mise en place en 1955, elle a pour objectif la promotion de méthodes environnementales dans la lutte contre les espèces nuisibles, principalement dans le domaine de l'agriculture et de la foresterie.

II-4.2 A l'échelle nationale et régionale

Il n'existe pas d'organisme référent sur la problématique des invasions biologiques de la faune, comme peuvent l'être les Conservatoires Botaniques pour la flore invasive, ni d'organisation des parties prenantes. Dans ce contexte, il est difficile de recenser les organismes qui s'occupent de cette problématique ainsi que d'avoir une vision exhaustive des principales initiatives et une évaluation des actions entreprises. C'est un des éléments du diagnostic. Cette partie n'a, par conséquent, pas pu être traitée de manière exhaustive. Elle relève de la mise en œuvre du plan d'action au niveau régional.

s - Le Comité français de l'UICN

Créé en 1992 et basé à Paris, le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union mondiale pour la nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères (écologie et affaires étrangères), 5 établissements publics et 37 organisations non gouvernementales, ainsi qu'un réseau d'environ 200 experts rassemblés au sein de commissions et de groupes de travail.

Les deux missions principales du Comité français de l'UICN sont de répondre aux enjeux de la biodiversité en France et de valoriser l'expertise française à l'international. Le Comité français de l'UICN a ainsi fortement contribué à la mise en place de la Stratégie nationale pour la biodiversité.

t - Le Centre d'échange français pour la Convention sur la Diversité Biologique

Le centre d'échanges français sert d'appui au ministère de l'écologie et du développement durable pour la mise à disposition de l'information et du débat sur la stratégie française pour la biodiversité.

Le centre héberge la base de données 'Inventaire National du Patrimoine Naturel' (INPN-MNHN) qui indique les « informations relatives au patrimoine naturel en France et son évolution récente à partir des données disponibles au Muséum national d'Histoire naturelle et celles du réseau des organismes partenaires ». Cette base de données permet d'identifier les espèces invasives.

u- Administrations et structures ou instances associées

Certains établissements relevant du service public sont amenés dans le cadre de leur mission à intervenir dans le domaine de la connaissance et de la gestion des espèces invasives de la faune :

- L'Office national de la chasse et de la faune (ONCFS) au travers de ses 3 missions, connaissance de la faune sauvage et de ses habitats, police de l'environnement et de la chasse et appui technique aux pouvoirs publics et gestionnaires

- L'Office national de l'eau et des milieux aquatiques contribue à la surveillance des milieux aquatiques, ainsi qu'au contrôle de leurs usages et participe à la prévention de leur dégradation, à leur restauration et à la préservation de la biodiversité (ONEMA).

- L'EID, Entente Interdépartementale pour la Démoustication du Littoral Méditerranéen, opérateur public des collectivités en zones humides intervient pour le contrôle des nuisances de moustiques, et d'autres nuisances biologiques, ainsi que pour la protection du littoral et la gestion des espaces naturels démoustiqués.

Un groupe de travail « Espèces invasives en milieu aquatique » animé par l'ONEMA, a été créé fin 2008. Il regroupe les différents acteurs des milieux aquatiques (Agences de l'eau, MEEDDAT, ONCFS, Parcs régionaux, INRA, Universités, CNRS, MNHN, VNF...). Il a pour objectifs d'élaborer une ligne directrice pour la gestion des invasions biologiques dans les écosystèmes aquatiques ainsi que des outils opérationnels à destination des gestionnaires et des décideurs. Il aura aussi pour mission de définir les enjeux scientifiques à plus long terme.

Bien qu'en relation directe avec les activités humaines et donc relevant d'une autre stratégie d'action, il faut citer les instances et les organismes qui interviennent en matière de régulation et de lutte contre les nuisibles. Ils peuvent être amenés à intervenir sur des espèces qui ont un fort impact sur les milieux naturels. Leur statut, leur composition, leur structuration en réseau, leur connaissance précise des territoires, sont des éléments importants à prendre en compte dans la stratégie d'action.

Parmi ceux-ci, les commissions départementales de la chasse et de la faune sauvage (R.421-29 du code de l'environnement, instituée et composée par arrêtés préfectoraux), concourent à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi dans chaque département, de la politique du gouvernement dans le domaine de la chasse et de la protection de la faune sauvage. Elles émettent un avis sur la détermination des espèces nuisibles, se prononcent sur les modalités de destruction des animaux classés nuisibles. En outre, elles sont informées des problématiques relatives à la gestion et à la conservation de l'ensemble des espèces de la faune.

Les Services régionaux de la protection des végétaux des Directions Régionales de l'Agriculture et de la Forêt mettent en œuvre des mesures visant à éradiquer les foyers ou à limiter les populations d'organismes devenus nuisibles en raison de leur densité.

Les syndicats professionnels agricoles chargés de la surveillance sanitaire des végétaux (Fédérations régionales de défense contre les organismes nuisibles FREDON, structurées en Fédération nationale, FNDON, Fédérations départementales, FDGDON et GDON, groupements de défense contre les organismes nuisibles) assurent des délégations de mission de service public pour le compte des Services régionaux de la protection des végétaux.

Enfin, les lieutenants de louveterie, personnes bénévoles assermentées régulent les nuisibles et plus particulièrement le sanglier au travers de l'organisation de battues administratives (ex battues aux sangliers dans les réserves naturelles du Bagnas et de l'Estagnol).

v- Organismes de recherche

Seul certains organismes présents en Languedoc-Roussillon sont cités. Une analyse plus exhaustive au niveau français sera réalisée dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'action.

Le Campus d'Agropolis International (Baillarguet, Montferrier-sur-Lez, 34) héberge différentes organisations scientifiques, dont le secrétariat de l'IOBC et le laboratoire européen du CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, basée en Australie) qui travaille sur la lutte biologique des mauvaises herbes.

Des recherches sur la biologie des populations des espèces invasives de la faune et l'évolution des systèmes génétiques sont conduites, par différents laboratoires en collaboration : CEFÉ/CNRS, Université de Montpellier I, II et III, Université Perpignan, Sup Agro Montpellier, CIRAD, EPHE.

II-5 SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Synthèse des points importants de l'état de l'art sur les espèces invasives de la faune

Le bilan de l'état de l'art établi en préalable à la stratégie dégage les points suivants :

- 1) Les activités humaines (multiplication des voies de communication et intensification des échanges) jouent un rôle important dans l'accélération des déplacements d'espèces au-delà des barrières physiques qui préexistaient.
- 2) Le phénomène est d'ampleur mondiale : tous les genres, tous les pays sont concernés et la prise de conscience est générale, en témoignent le nombre de publications, colloques scientifiques, articles journalistiques, etc. s'intéressant au sujet. L'Europe occidentale, irriguée depuis plus de 11 000 ans par un flot permanent d'introductions, semble toutefois mieux résister aux invasions que le nouveau monde qui fait face à ce phénomène depuis moins d'un demi-millénaire. Et les espèces eurasiatiques sont beaucoup plus invasives dans les autres continents que l'inverse.
- 3) Les zones humides et les îles sont particulièrement affectées par les phénomènes d'invasions biologiques.
- 3) Les sources d'introduction des espèces exotiques sont extrêmement complexes. Les rejets d'eau de ballasts constituent des sources d'introduction très importantes et d'invasions ayant de forts impacts sur les milieux.
- 4) Une partie seulement des espèces exotiques deviennent envahissantes.
- 5) Les phénomènes invasifs peuvent avoir des conséquences désastreuses sur la biodiversité, l'économie ou la santé, mais l'évaluation des impacts manque parfois d'objectivité. Les espèces exotiques envahissantes causent des changements dramatiques dans plusieurs écosystèmes dans le monde et on ne peut remettre en question le fait que ces espèces altèrent profondément de nombreuses communautés et écosystèmes (Gurevitch et Padilla 2004). Néanmoins, le lien de cause à effet entre espèce envahissante et extinction d'espèces indigènes est controversé (Gurevitch et Padilla 2004, Clavero et Garcia Berthou 2005).
- 6) Il apparaît que certaines caractéristiques des espèces envahissantes et des écosystèmes envahis peuvent favoriser les phénomènes invasifs.
- 7) La prédiction des capacités invasives d'une espèce donnée apparaît encore hasardeuse, de même que la susceptibilité d'un écosystème donné aux invasions ; il est préférable d'évaluer les risques potentiels d'invasion à partir d'une veille du phénomène dans les pays à climat identique.
- 8) La gestion comprend deux types de méthodes : préventives (à privilégier au maximum, moins onéreuse) et curatives (avec information du public). La participation aux stratégies d'action paraît essentielle pour prévenir une opposition massive de la population, surtout pour les espèces très « appréciées » par les citoyens qui s'opposent à leur destruction.
- 9) Plus globalement les scientifiques s'interrogent sur l'importance de l'impact sur la biodiversité. Lévêque (2007) pose la question éthique du problème en indiquant que « l'on ne peut se satisfaire de voir l'espèce humaine modifier, aussi rapidement et avec une telle ampleur, ce que l'évolution a légué aux générations actuelles ». Il précise également que les scientifiques restent partagés par rapport aux introductions d'espèce exotiques : ceux qui refusent toute introduction pour protéger la biodiversité s'opposent à ceux qui mettent en avant « l'impact économique très positif des introductions en agriculture ». En outre, certains scientifiques plus fatalistes estiment que « les invasions sont des processus naturels qui ont toujours eu lieu au cours de l'évolution et que l'accroissement des échanges commerciaux est un processus irréversible ». D'autres se demandent quelle est la pertinence de s'intéresser aux espèces exotiques alors que leur impact est supposé bien inférieur à celui des changements d'utilisation des terres et des changements climatiques ? (Sala et al 2000). Selon eux, la priorité d'action pour préserver les espèces menacées est ailleurs. Enfin, les plus optimistes estiment même cette « mondialisation de la diversité biologique » comme un facteur favorable à la diversification du vivant.

10) la majorité de la communauté scientifique s'accorde sur le caractère actuellement difficilement contrôlable des introductions d'espèces exotiques et sur le manque de volonté politique pour remédier à ce problème écologique majeur (Levêque 2007).

Il ressort clairement de cette analyse que de nombreuses questions sont non résolues comme les impacts directs sur la biodiversité, la compréhension des processus invasifs et leurs liens avec les caractéristiques du milieu récepteur, les modalités de régulation des espèces invasives et les outils d'aide à la décision... qui sont du domaine de la recherche scientifique. Cela constituera un volet de la stratégie proposée.

L'absence d'organisme référent sur la problématique a été constatée ainsi que la difficulté de recenser les principales parties prenantes. Il en résulte une multitude d'initiatives disparates, la présence de nombreux intervenants qui rendent complexes leur identification, l'analyse et l'évaluation des résultats et a sans nul doute des répercussions sur la prise en charge opérationnelle de cette problématique. La mise en œuvre du plan d'action visera à proposer des modalités et des outils facilitant l'organisation des parties prenantes au niveau régional.

II-6 REFERENCES DOCUMENTAIRES

SITES INTERNET INTERRESSANTS :

UICN : Species Survival Commission SSC : <http://www.iucn.org/themes/ssc/>
Comité français de l'UICN: <http://www.uicn.fr/>
UICN/ISSG : <http://www.issg.org/> et <http://www.issg.org/database/welcome/>
GISP : <http://www.gisp.org/>
CAB International: <http://www.cabi.org/>
The Nature Conservancy: <http://www.nature.org/initiatives/invasivespecies/>
Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE): www.icsu-scope.org
UNEP: www.UNEP.org
Agenda 21: <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/>
FAO : http://www.fao.org/index_fr.htm
Convention on Biological Diversity: <http://www.cbd.int/invasive/>
Convention de Ramsar : <http://www.ramsar.org/indexfr.htm>
Convention sur les Espèces migratrices : <http://www.cms.int/>
Convention de Washington ou CITES : <http://www.cites.org/fra/index.shtml>
Regional Biological Invasions Centre: <http://www.zin.ru/rbic/>
Programme DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) de l'Union Européenne : <http://www.europe-aliens.org/index.jsp>
Organisation Internationale de lutte biologique et intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles (IOBC/WPRC) : <http://www.iobc-wprs.org/>
MEDAD : <http://www.ecologie.gouv.fr/-Biodiversite-et-paysages-.html>
Centre d'échange français pour la Convention sur la Diversité Biologique : <http://biodiv.mnhn.fr/>
Inventaire National du Patrimoine Naturel du Museum national d'Histoire Naturelle (INPN-MNHN) : <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp>
Unité de recherche INRA SCRIBE de Rennes, équipe Gestion des Populations Invasives, programme d'effarouchement des étourneaux : <http://w3.rennes.inra.fr/etourneau/>

BIBLIOGRAPHIE :

- Arvy, C., 1999 : Contribution à l'écologie de la tortue de Floride *Trachemys scripta elegans* en France. Compétition avec la Cistude d'Europe. [Thèse pour le doctorat de vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil, 89 p.](#)
- Awad, A., 2004 : Une étude GloBallast à Mombasa déclenche de l'intérêt dans la région. [Bulletin du GISP n°3 : p 18.](#)

- **Barbedienne, P., 2004** : Le ragondin, vrai problème, mauvaise solution. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 46-47.](#)
- **Baron, X., 2005** : Le suivi des populations de rongeurs déprédateurs dans le cadre de la lutte conduite sur le Marais-Poitevin. [æstuarina, 6 : 181-182.](#)
- **Berroneau, M., Detaint, M. et Coïc, C., 2007** : Premiers résultats du suivi télémétrique de la grenouille taureau en Gironde (septembre 2004-juin 2005). [Bulletin de la Société Herpétologique de France, 121 : 21-33.](#)
- **Bolton, T. F. et Graham, W. M., 2004** : Morphological variation among populations of an invasive jellyfish. [Marine Ecology Progress series, 278 : 125-139.](#)
- **Bour, R., 2003** : Le genre *Trachemys* : systématique et répartition. [Manouria, 6 \(18\) : 2-9.](#)
- **Brochard, V., 2005** : La biologie du ragondin et du rat musqué. [æstuarina, 6 : 157-158.](#)
- **Builles, S. et Sepanso, F., 2004** : Les modifications anthropiques des peuplements halieutiques. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 42-43.](#)
- **Builles, S., 2004** : Aux prises avec l'envahisseur. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : p 49.](#)
- **Builles, S., 2004** : Compétition entre visons. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : p 28.](#)
- **Builles, S., 2004** : Modes et raisons d'introduction des espèces exogènes. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 8-9.](#)
- **Cadi, A, Delmas, V., Prévot-Julliard, A. C., Joly, P., Pieau, C. et Girondot, M., 2004**: Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the south of France. [Aquatic Conservation, 14 : 237-246.](#)
- **Cadi, A. et Bertrand, A., 2003** : Conséquences des lâchés de Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*) dans les milieux humides européens. [Manouria, 6 \(18\) : 17-22.](#)
- **Cadi, A. et Joly, P., 2004** : Impact of the introduction of the slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) on survival of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). [Biodiversity and conservation, 13 : 2511-2518.](#)
- **Cans, C., 2004** : L'encadrement juridique des invasions d'espèces. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 38-41.](#)
- **Carlton, J. T., 1996** : Biological invasions and cryptogenic species. [Ecology, 77 \(6\) : 1653-1655.](#)
- **Chuine, I., Morin, X. et Thuiller, W., 2004** : Evolution des aires de répartition des espèces sous changement global. Approche par la modélisation. [Deuxièmes Journées de l'Institut français de la biodiversité, Session IV, Marseille, 25-28 mai 2004, 85-86.](#)
- **Cizel, O., 2006** : Protection et gestion des zones humides, Révision du SDAGE RM&C. [Groupe d'Histoire des Zones Humides. Pôle relais lagunes méditerranéennes, 118p.](#)
- **Cizel, O., 2007** : Zones humides – textes et jurisprudences. [Lettres d'information de l'IFEN n°19 à 21](#)
- **Clavero, M., Garcia-Berthou, E., 2005**: Onvasive species are a leading cause of animal extinctions. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 20 n°3 : p 110.](#)

- Clergeau, P., Yésou, P., Chadenas, C., 2005 : Ibis sacré : Etat actuel et impacts potentiels des populations introduites en France métropolitaine. [Rapport de l'INRA et l'ONCFS](#), 52 p.
- Costa, C., 2005 : Atlas des espèces invasives présentes sur le périmètre du Parc Naturel Régional de Camargue. [Rapport interne, PNR de Camargue, eme \(école des métiers de l'environnement\)](#), 219 p.
- Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels, 2005 : Stratégie d'intervention et moyens de lutte contre les espèces invasives de zones humides. Document de synthèse. [Cinquième journée d'échanges techniques entre les gestionnaires d'espaces naturels de Rhône-Alpes](#) : 88 p.
- Dauphin, P., 2004 : Le tigre du platane. [Sud-Ouest Nature](#), 120-121 : p 22.
- Detaint, M. et Coïc, C., 2004 : La grenouille taureau : problématique de son invasion dans le sud-ouest de la France. [Sud-Ouest Nature](#), 120-121 : p 45.
- Détaint, M., Coïc, C. et Barreau, J. J., 2005 : La grenouille taureau *Rana catesbeiana* dans le sud-ouest de la France : problématique et programme de lutte. [æstuarina](#), 6 : 139-151.
- Didham, R.K., Tylianakis, J.M., Hutchison, M.A., Ewers, R.M., Gemmill, N.J., 2005: Are invasive species the drivers of ecological change? [Trends in Ecology and Evolution](#). Vol 20 n°9 : 470-474.
- Dubois, P. J., *sous presse* : Les espèces d'oiseaux allochtones en France. Sous-presse.
- Duncan, R. P., Blackburn, T. M. et Sol, D., 2003 : The ecology of bird introductions. [Annu. Rev. Evol. Syst](#), 34 : 71-98.
- Dupré, A., 2005 : L'état des lieux sur la tortue de Floride. [æstuarina](#), 6 : 155.
- IFEN, 2007 : L'évolution des zones humides d'importance majeure entre 1990 et 2000. [Le 4 pages de l'IFEN, numéro 112, décembre 2007](#) : 4p.
- Fleury, A., 2004 : L'ibis sacré, *Threskionis aethiopicus*. [Sud-Ouest Nature](#), 120-121 : 50-51.
- FOGEM, 2005 : La progression d'une espèce envahissante : le Cascaïl. Partie 2 : Etude de la progression d'une espèce envahissante à l'aide des données FOGEM. [Rapport FOGEM](#), p 232-243.
- Foote, G. et Burgiel, S., 2004 : Espèces exotiques envahissantes : stratégies de prévention et échanges internationaux. [Bulletin du GISP](#), 3 : 10-13.
- Fouque, C., Ximenès, M. C., Barnaud, G., Levet, D., Berrebi, R., Duhautois, L. et Arnauduc, J. P., 2006 : Les zones humides françaises : évolutions récentes. Deuxième partie : les espèces envahissantes. [Faune Sauvage](#), 272 : 4-14.
- Gargominy, O., Bouchet, P., Pascal, T., Jaffré, T. et Tourneur, J. C., 1996 : Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. [Revue d'Ecologie \(Terre et vie\)](#), 51 : 375-401.
- Genovesi, P. et Shine, C., 2002 : Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. [Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Colloque du Conseil de l'Europe](#), 26 p.

- **Genovesi, P. et Shine, C., 2003** : European Strategy on Invasive Alien Species. Final Version. [Convention on the conservation of European Wildlife and natural Habitats. Colloque du Conseil de l'Europe, 50 p.](#)
- **Genton, B., 2005** : Intérêt d'une approche évolutive pour l'étude des invasions biologiques, l'invasion d'*Ambrosia artemisiifolia* dans la vallée du Rhône. [Thèse de doctorat de l'ENGREF, Sciences de l'environnement, 383 p.](#)
- **GISP, 2004 à 2007** : 'GISPnews', le bulletin du GISP n° 3 à 8.
- **Gindre, D., 2005** : La régulation des populations de ragondins (*Myocastor coypus*) sur l'étang de l'Or (Hérault, France) : une opération transposable pour la gestion durable des zones humides méditerranéennes. [æstuarina, 6 : 183-191.](#)
- **Goudard, A., 2007** : Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques : importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques. [Thèse de doctorat de l'Université Paris VI, 213 p.](#)
- **Graham, W. M. et Bayha, K. M.** : Biological invasions by marine jellyfish. [Ecological Studies, 193 : 239-255.](#)
- **Gurevitch, J., Padilla, D.K., 2004**: Are Invasive species a major cause of extinctions? [Trends in Ecology and Evolution. Vol 19 n°9: 470-474.](#)
- **Guyot Jackson, G., 2003** : Ecologie de *Trachemys scripta elegans*. [Manouria, 6 \(18\) : 12-16.](#)
- **Hanfling, B., Kollmann, J., 2002**: An evolutionary perspective of biological invasions. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 17 n°12: 545-546.](#)
- **Jaegi, F., 2005** : La lutte contre le ragondin et le rat musqué en Vendée. [æstuarina, 6 : 179-180.](#)
- **IUCN, ISSG, 2003 à 2006** : 'Aliens', le bulletin de l'ISSG n° 17 à 23.
- **IUCN, ISSG, 2006** : Eradicating invasive species in the United Kingdom Overseas Territory of Tristan da Cunha. [Aliens, 23 : 1-24.](#)
- **IUCN, 2000** : IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. [IUCN, 21 p.](#)
- **Joly, P., 2000** : Invasions biologiques : état de l'art et perspectives. [Revue d'Ecologie \(Terre et Vie\), 7 \(supplément\) : 21-35.](#)
- **Kolar, C.S., Lodge, D.M., 2001**: Progress in invasion biology: predicting invaders. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 16 n°4: 199-203.](#)
- **Laubier, L., Pérez, T., Lejeune, C., Garrabou, J., Chevaldonné, P., Torrents, O., Bensoussan, N., Romano, J. C., Vacelet, J., Boury-Esnault, N. et Harmelin, J. G., 2004** : Changement global et vulnérabilité des écosystèmes marins côtiers. Le cas de la Méditerranée nord-occidentale. [Deuxièmes journées de l'Institut français de la biodiversité, Session IV, Marseille, 25-28 mai 2004 : 76-77.](#)
- **Lescroart, M., 2007** : Frelon tueur, les scientifiques au secours des abeilles. [Science et Vie, 1076 : 126-132.](#)
- **Lévêque C., 2007**: Quand les espèces deviennent envahissantes. [Les dossiers de la recherche, n°28, août – octobre 2007 : 14-19.](#)

- **Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M., 2000 : 100 of the World's Worst Invasive Alien Species** - A selection from the Global Invasive Species Database. [Published by The Invasive Species Specialist Group \(ISSG\) a specialist group of the Species Survival Commission \(SSC\) of the World Conservation Union \(IUCN\), 12 p.](#)
- **Ludwig, D., Mangel, M. et Haddad, B., 2001** : Ecology, Conservation, and Public Policy. [Rev. Ecol. Syst, 32 : 481-517.](#)
- **Mack, R. N., Simberloff, C. D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M. et Bazzaz, F., 2000** : Biotic invasions : Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. [Issues in Ecology, 5 : 1-20.](#)
- **McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P., Waage, J.K., 2001**: A global Strategy on Invasive Alien Species. [GISP, 50p.](#)
- **Médail, F., 2004** : Changement global et invasions biologiques causées par les végétaux terrestres en région méditerranéenne. [Deuxièmes journées de l'Institut français de la biodiversité, Session IV, Marseille, 25-28 mai 2004, 78-80.](#)
- **Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2007** : Arrêté du 6 avril 2007 relatif au contrôle des populations de ragondins et de rats musqués. [Journal Officiel de la République Française, texte 114/309.](#)
- **Ministère de l'écologie et du développement durable, 2006** : Invasions Biologiques. [Colloque de restitution, 17-19 Oct 2006, 232 p. Divers articles par auteurs.](#)
- **Ministère de l'écologie et du développement durable, 2004** : Stratégie Nationale pour la biodiversité : enjeux, finalités, orientations. [49 p.](#)
- **Ministère de l'écologie et du développement durable, 2005** : Stratégie Nationale pour la biodiversité, Plan d'action patrimoine naturel. [16 p.](#)
- **Ministère de l'écologie et du développement durable, 2007** : Stratégie Nationale pour la biodiversité, Rapport d'activité. [Cellule biodiversité de la Direction de la nature et des paysages, 42 p.](#)
- **Miossec, G., FMA, 2004** : Piste de valorisation de deux espèces animales envahissantes : les ragondins, l'écrevisse de Louisiane. [Rapport, Forum des Marais Atlantique, 20 p.](#)
- **Mouronval, J. B., ONCFS, 2007** : L'ibis sacré sur le littoral méditerranéen : une espèce à risque. [Note de synthèse. ONCFS, 5 p.](#)
- **Moyle, P. B., Light, T., 1996** : Fish invasions in California : do abiotic factors determine success ? [Ecolog, 77\(6\) : 1666-1670.](#)
- **Moyon, X., 2005** : *Procombarus clarkii* dans le marais du bassin du Brivet (Loire-Atlantique). Synthèse des observations depuis son introduction, constats et hypothèses. [estuaria, 6 : 161-170.](#)
- **Myers, J.H., Simberloff, D., Kuris, A.M., Carey, J.R., 2000**: Eradication revisited: dealing with exotic species. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 15 n°8: 316-320.](#)
- **Nepveu, C., 2002** : Les Espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques, fiches espèces animales. [Rapport Agence de l'Eau Artois Picardie, 199 p.](#)

- **Pascal, M., Clergeau, P., Lorvelec, O., 2000** : Invasions biologiques et biologie de la conservation, essai de synthèse. [Courrier de l'environnement de l'INRA n°40 : 23-32.](#)
- **Pascal, M., Lorvelec, O., Vigne, J. D., Keith, P. et Clergeau, P., 2003** : Evolution holocène de la faune vertébrés de France : invasions et disparitions. [Institut National de la Recherche Agronomique ; Centre National de la Recherche Scientifique, Muséum National d'Histoire Naturelle. Rapport interne, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable \(Direction de la Nature et des Paysages\), Paris : 381 p.](#)
- **Pascal, M., Lorvelec, O., Vigne, J. D., 2006** : Invasions biologiques et extinctions. 11000 ans d'histoire des vertébrés en France. [INRA, CNRS, Ed. Belin : 350 p.](#)
- **Roqueplo, C., 2004** : Les écrevisses exotiques envahissent notre réseau hydrographique. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 26-27.](#)
- **Roqueplo, C., 2005** : L'invasion des écrevisses exotiques : bilan des problèmes rencontrés et présentation des possibles solutions de gestion. [æstuarina, 6 : 121-138.](#)
- **Kraus, F., 2003** : Invasion pathways for terrestrial vertebrates. [In Invasive species, vectors and management strategies, Ruiz G.M., Carlton J.T. \(eds\), pp. 68-92](#)
- **Sakai, A. K., Allendorf, F. W., Holt, J. S., Lodge, D. M., Molofsky, J., With, K. A., Baughman, S., Cabin, R. J., Cohen, J. E., Ellestrand, N. C., McCauley, D. E., O'Neil, P., Parker, I. M., Thompson, J. N. et Weller, S. G., 2001** : The population biology of invasive species. [Annu. Rev. Ecol. Syst, 32 : 305-332.](#)
- **Sala, O.E., Stuart Chapin III, F., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., LeRoy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000** : Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. [Science, 10 March 2000, Vol 287 : 1770-1774.](#)
- **Schilliger, L., 2003** : Dominantes pathologiques chez la Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*, Wied, 1839). [Manouria, 6 \(18\) : 29-39.](#)
- **Schine, C., Williams, N. et Gündling, L., 2000** : Guide pour l'élaboration d'un cadre juridique et institutionnel relatif aux espèces exotiques envahissantes. [UICN, Gland, Suisse, Cambridge et Bonn, 164 p.](#)
- **Scott, J.K., 2001**: Europe gears-up to fight invasive species. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 16 n°4: 171-172.](#)
- **Science Connection, 2005** : Edition spéciale dossier biodiversité. SOS Invasions. [Belgique : 21-26.](#)
- **Simberloff, D., 2001**: Eradication of island invasives: practical actions and results achieved. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 16 n°6: 273-274.](#)
- **Soussana, J. F., 2004** : Comment manipuler des écosystème pour étudier les impacts du changement climatique sur la biodiversité ? [Deuxièmes journées de l'Institut français de la biodiversité, Session IV, Marseille, 25-28 mai 2004, 87-88.](#)

- **Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P. Y., Reynolds, P. et Haffner, P., 2006** : Atlas of Crayfish in Europe. [Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 187 p.](#)
- **STRA-CO, 2002** : Les espèces exotiques envahissantes en Europe. [Stratégie Paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère, Deuxième conférence intergouvernementale "un environnement pour l'Europe", document de travail , 14 p.](#)
- **Strayer, D.L., Eviner, V.T., Jeschke, J.M., Pace, M.L., 2006**: Understanding the long term effects of species invasions. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 21 n°11: 645-651.](#)
- **Stuart Chapin, F., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D. U. Lavorel, S., Sala, O. E., Hobbie, S. E., Mack, M. C. et Díaz, S., 2000** : Consequences of changing biodiversity. [Nature, 405 : 234-242.](#)
- **Thirion, J. M., 2004** : Trachémyde à tempes rouges. [Sud-Ouest Nature, 120-121 : 17-19.](#)
- **UICN, 1998** : Lignes directrices de l'UICN relatives aux réintroductions. Groupe de Spécialistes de la Réintroduction, de la Commission de la Sauvegarde des espèces de l'UICN. [UICN, Royaume-Uni, 12 p.](#)
- **Unep/CBD/COP, 2002** : Examen critique des options de mise en œuvre de l'article 8(h) sur les espèces exotiques constituant une menace pour des écosystèmes, des habitats ou d'autres espèces. [Unep/CBD/COP/6/18/Add.1/Rev.1, 6 p.](#)
- **Veenvliet, P., 2005** : Etat des lieux sur la grenouille taureau (*Rana catesbeiana* Shaw) dans les pays de l'Union Européenne. [æstuarina, 6 : 153.](#)
- **Verlaque, M. et Boudouresque, C. F., 2004** : Invasions biologiques marines et changement global. [Deuxièmes journées de l'Institut français de la biodiversité, Session IV, Marseille, 25-28 mai 2004, 74-75.](#)
- **Walton, A. I. et Jaksic, F., 2004** : nouvelles mondiales des invasions. [Bulletin du GISP, 3 : 14-17.](#)
- **Williams, T., 2000** : Espèces non indigènes envahissantes. [Gouvernement du Canada, Publication.gc.ca, 9 p.](#)
- **Williamson, M. et Fitter, A., 1996** : The varying success of invaders. [Ecology, 77 \(6\) : 1661-1666.](#)
- **Wittenberg, R., Cock, M.J.W., 2001** : Invasive Alien Species : a Toolkit of Best Prevention and Management Practices. [GISP & CAB International, 228 p.](#)
- **Ximenès, M.C., Fouque, C., Barnaud, G., 2007** : Etat 2000 et évolution 1990-2000 des zones humides d'importance majeure. [Document technique IFEN-ONCFS-MNHN-FNC. Orléans, Ifen, 136 p. + annexes.](#)
- **Yésou, P. et Clergeau, P., 2007** : La difficile gestion de l'ibis sacré africain, introduit en France à partir de parcs zoologiques. [13ème forum des gestionnaires Espèces exotiques envahissantes: une menace majeure pour la biodiversité, 5p.](#)
- **Zavaleta, E.S., Hobbs, R.J., Mooney, H.A., 2001**: Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. [Trends in Ecology and Evolution. Vol 16 n°8: 454-459.](#)

III) Etat des lieux en Languedoc-Roussillon

Sur la base des définitions proposées au paragraphe “terminologie”, les catégories ci-dessous et leurs espèces associées ont été retenues.

Les listes d'espèces invasives établies ne sont en aucun cas exhaustives et immuables. En outre, le classement des espèces au sein de ces listes est amené à subir des modifications en fonction de l'état des connaissances à leur sujet.

Ces listes ne se limitent pas aux espèces allochtones mais ont été également prises en considération les espèces autochtones dont les populations sont sujettes à des modifications d'effectifs, d'accroissement de distribution, de transfert de populations.

Elles ont été dressées à dire d'experts, par l'absence assez systématique d'inventaire et de suivi pour quantifier l'état des populations d'espèces invasives. Par ailleurs, les impacts sur les milieux et la biodiversité sont très rarement étayés par de véritables études scientifiques.

Une autre difficulté rencontrée lors de l'établissement des listes proposées ci-dessous pour les espèces allochtones, consistait à statuer sur la date retenue d'introduction. Nous avons pris le 18^{ème} siècle comme référentiel. En effet, même si des introductions d'espèces se sont toujours produites au cours des âges, l'ampleur du phénomène a connu un essor considérable depuis cette période et s'est amplifié depuis la fin de la seconde guerre mondiale et l'avènement des échanges internationaux (Pascal *et al.*, 2000 ; Kraus 2003 ; Ruiz 2003).

Pour certaines de ces espèces (marquées d'un astérisque (*)), des fiches ont été élaborées dans le but de synthétiser l'ensemble des connaissances sur ces espèces : Description, écologie, aire de distribution naturelle, statut en France, statut en LR, impact écologique, mesures de gestion actuelles, propositions d'actions stratégiques à mener pour réduire les nuisances de l'espèce, bibliographie (en CD Rom joint).

III-1 FAUNE ALLOCHTONE

Faune allochtone naturalisée en Languedoc-Roussillon : Ont été considérées comme espèces faunistiques allochtones, introduites en Languedoc-Roussillon, les espèces ayant fait l'objet d'introduction réussies en Languedoc-Roussillon. Cette catégorie peut être accompagnée des qualificatifs « colonisatrice », « envahissante » d'après les critères de définitions retenus au paragraphe “terminologie”. Le classement dans cette catégorie, non suivi d'un de ces termes, suppose que le statut de l'espèce n'est pas connu, ou que l'espèce concernée semble rester micro-localisée.

Faune allochtone naturalisée en Languedoc-Roussillon		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	commentaire
Amphibiens		
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Plusieurs localités sur le Larzac
Oiseaux	Nom scientifique	commentaire
Pélican gris*	<i>Pelecanus rufescens</i>	Population dans l'Aude, localisé

Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	Niche dans le Gard et l'Hérault. Croissance des effectifs importante. Envahissante. Espèce protégée posant problème en raison de sa prolifération (article L.211-1 code rural)
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Envahissante
Mammifères	Nom scientifique	commentaire
Marmotte des Alpes	<i>Marmotta marmotta</i>	Colonisatrice
Mouflon Corse	<i>Ovis orientalis</i>	Colonisatrice

Faune allochtone naturalisée en France, à surveiller : Ont été considérées dans cette catégorie, les espèces non autochtones de France, ayant été introduites avec succès sur le territoire. Elles **ne possèdent pas un statut d'espèce invasive en Région pour l'instant, mais sont à surveiller car posant des problèmes à la faune et la flore autochtone dans d'autres territoires**. Les espèces allochtones non introduites en milieu naturel (mais disponible en animalerie) ne sont pas mentionnées ici, car hors du cadre de la présente étude.

Faune allochtone naturalisée en France et à surveiller en Languedoc-Roussillon		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	commentaire
Oiseaux		
Erismature rousse*	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Reproduction en France. Présence rare, mais annuelle en LR. Espèce soumise à un plan d'éradication (arrêté ministériel du 12/11/1996 autorisant la destruction par tir de toute observation confirmée). Statut en Europe, représentant une menace pour la diversité biologique (recommandation n°77 de la Convention de Berne). Espèce à potentialité d'invasion forte. A déjà fait l'objet de tirs de régulation dans l'Hérault.
Flamant nain	<i>Phoeniconaias minor</i>	Reproduction en Camargue
Flamant du Chili	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Reproduction en Camargue
Perruche à collier*	<i>Psittacula krameri</i>	Reproduction à Montpellier depuis 2007
Etourneau triste (Martin triste)*	<i>Acridotheres tristis</i>	Reproduction à Frontignan depuis 2007
Reptiles		
Tortue grecque	<i>Testudo graeca</i>	Reproduction en LR
Agame commun	<i>Agama agama</i>	Bien présent sur le port de Sète (Stockage des bois tropicaux)

Deux espèces dont la reproduction est probable en LR ou dans les régions limitrophes, le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) (Reproduction probable en Camargue) et l'Ouette d'Egypte (*Alopochen aegyptiacus*) (Reproduction probable à Bages-Sigean) pourraient être rajoutées à cette liste d'espèces à surveiller.

Faune allochtone invasive : Ont été considérées dans cette catégorie, les espèces non autochtones de France, ayant été introduites avec succès en Europe, **présentes en Languedoc-Roussillon et dont les nuisances occasionnées à la faune, la flore ou les habitats, sont avérées mais pas forcément évaluées précisément en LR.** Parmi ces espèces, trois méritent une surveillance prioritaire en raison de leur impact sur les milieux aquatiques, les zones humides littorales et les espèces patrimoniales : le Ragondin, l'Ibis sacré et le ver cascaill.

Faune allochtone invasive avérée en Languedoc-Roussillon		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Commentaire avec date d'introduction en France
Mammifères		
Vison d'Amérique*	<i>Mustela lutreola</i>	1970. Signalé dans la Montagne Noire (Hérault) et la Haute Vallée de l'Aude Espèce gibier dont la chasse est autorisée et posant des problème en raison de sa prolifération (arrêté du 26/06/87)
Rat musqué*	<i>Ondatra zibethicus</i>	1930 - Espèce gibier dont la chasse est autorisée et posant des problème en raison de sa prolifération (arrêté du 26/06/87). Statut en Europe, représentant une menace pour la diversité biologique (recommandation N° 77 du Comité permanent de la Convention de Berne)
Rat surmulot*	<i>Rattus norvegicus</i>	1700
Ragondin*	<i>Myocastor coypus</i>	1930 - Espèce gibier dont la chasse est autorisée et posant des problème en raison de sa prolifération (arrêté du 26/06/87). Statut en Europe, représentant une menace pour la diversité biologique (recommandation N° 77 du Comité permanent de la Convention de Berne)
Amphibiens		
	Nom scientifique	Commentaire
Grenouilles vertes	<i>Rana cf. bedriagae</i>	1970
Poissons		
	Nom scientifique	Commentaire
Carassin doré	<i>Carassius auratus</i>	1700
Perche soleil*	<i>Lepomis gibbosus</i>	1877. Espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du code rural et dans l'introduction dans ces eaux est interdite (art. R.232-3 code de l'environnement)
Gambusie*	<i>Gambusia holbrooki</i> (G. affinis)	1930

Poisson-chat*	<i>Ameiurus melas</i>	1871. Espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du code rural et dans l'introduction dans ces eaux est interdite (art. R.232-3 code de l'environnement). Statut en Europe, représentant une menace pour la diversité biologique (recommandation N° 77 du Comité permanent de la Convention de Berne)
Silure glane*	<i>Silurus glanis</i>	1857. espèce inscrite à l'annexe III de la Convention de Berne relative aux espèces de faune protégées dont l'exploitation est réglementée
Oiseaux	Nom scientifique	Commentaire
Ibis sacré*	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	1970. Espèce ne figurant pas dans une des listes leur fixant un statut juridique précis en France. Suivi annuel des populations et mesures d'éradication (article L.411-3.1). Statut en Europe, représentant une menace pour la diversité biologique (recommandation N° 77 du Comité permanent de la Convention de Berne). Les mesures d'éradication en Méditerranée française ont permis de réduire la population à 16 individus en 2009 contre 260 en 2007 (source ONCFS).
Reptiles	Nom scientifique	Commentaire
Tortue de Floride*	<i>Trachemys scripta</i>	1970. Espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du code rural et dans l'introduction dans ces eaux est interdite (art. R.232-3 code de l'environnement). Besoin de rassembler et synthétiser les impacts sur les autres espèces patrimoniales et en particulier la Tortue Cistude. Prélèvements dans certains espaces protégés abritant la Cistude qui fait l'objet d'un plan de restauration en LR
Crustacés	Nom scientifique	Commentaire
Ecrevisse rouge de Louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	1970. Espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du code rural et dans l'introduction dans ces eaux est interdite (art. R.232-3 code de l'environnement)

Ecrevisse signal	<i>Pacifastatus leniusculus</i>	1974. Espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du code rural et dans l'introduction dans ces eaux est interdite (art. R.232-3 code de l'environnement)
------------------	---------------------------------	---

Ver annélide	Nom scientifique	Commentaire
Ver marin "Cascaïl"	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	1948. Espèce ne figurant pas dans une des listes leur fixant un statut juridique précis en France Se présente sous forme de récifs en choux fleur en LR dans les sites : Etang or, Campagnol, Méjean, Vendres, Bagnas, Ingril nord, Vic, Salines de Villeneuve, Prévost, Méjean, Grec, Ponand, Médard. Besoins de rassembler et synthétiser les impacts sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes lagunaires

III-2 FAUNE AUTOCHTONE

Faune autochtone issue de réintroduction : Ont été classées dans cette catégorie, les espèces autochtones à la région Languedoc-Roussillon d'un point de vue historique, disparue du territoire et faisant (ou ayant fait) l'objet de programmes de réintroductions en France ou en Europe, réintroductions agissant de manière significative sur les dynamiques actuelles de ces espèces.

Faune autochtone issue de réintroduction en Languedoc-Roussillon		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Commentaire
Oiseaux	Nom scientifique	Commentaire
Vautour moine	<i>Aegypius monachus</i>	Réintroduction sur les Causses
Vautour fauve	<i>Gyps fulvus</i>	idem
Talève sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Réintroduction en Catalogne espagnole. L'espèce à colonisé toutes les roselières de Méditerranée
Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>	Réintroduction en Espagne et dans le département de l'Aude
Mammifère	Nom scientifique	Commentaire
Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	Réintroduction espagnole avec colonisation des Pyrénées françaises
Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	

Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	
Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i>	

Faune autochtone opportuniste « à problèmes » en Languedoc-Roussillon : Ont été considérées comme espèces autochtones opportunistes « à problèmes », les espèces qui, présentes sur le territoire à une période antérieure aux années 1950, ont depuis étendu leur distribution dans la région ou dont les populations connaissent, ou sont susceptibles de connaître, des explosions démographiques susceptibles d’occasionner des interactions avec les activités humaines ou le maintien de la biodiversité. Il s’agit donc pour partie des espèces figurant sur les listes départementales des espèces nuisibles. *Nous avons choisi d’indiquer, pour cette catégorie, les nuisances liées aux interactions “espèce / activités humaines” pouvant être ressenties par les catégories socio—professionnelles concernées (agriculteur, apiculteur, chasseur...), mais généralement non étayées par les communautés scientifiques et naturalistes.*

Les nuisances sur la biodiversité doivent faire l’objet d’une réelle évaluation.

Faune autochtone opportuniste à problèmes en Languedoc-Roussillon			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Inter-actions	Besoin évaluation pour impact biodiversité
Etourneau sansonnet*	<i>Sturnus vulgaris</i>	En ville, Cultures, Biodiversité	Oui
Choucas des tours*	<i>Corvus monedula</i>	En ville / Biodiversité	Oui
Pie bavarde*	<i>Pica pica</i>	Cultures / Biodiversité	Oui

Faune autochtone invasive en Languedoc-Roussillon : Ont été considérées comme espèces autochtones de France, invasives en Languedoc-Roussillon, les espèces dont les impacts négatifs sur la faune, la flore ou les habitats sont reconnus par les gestionnaires des milieux naturels ou par la communauté scientifique. Ces espèces méritent une surveillance de manière prioritaire.

Faune autochtone invasive avérée en Languedoc-Roussillon		
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Commentaire
Oiseaux	Nom scientifique	Commentaire
Goéland leucopnée*	<i>Larus michahellis</i>	Espèce protégée posant problème en raison de sa prolifération (article .211-1 du code rural), soumise à une autorisation de limitation des populations (instruction ministérielle 94/3 du 06/06/94) Impact sur la biodiversité avéré. Limitation des populations dans certains espaces naturels en relation avec le programme d’action en faveur des larolimicoles patrimoniaux
Grand Cormoran*	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Impact sur rivière de catégorie 1. Espèce protégée posant problème en raison de sa prolifération (article .211-1 du code rural), soumise à une autorisation de limitation des populations (instruction ministérielle 94/3 du 06/06/94)
Mammifère	Nom scientifique	Commentaire

Sanglier*	<i>Sus scrofa</i>	Impact sur la biodiversité avéré. Espèce gibier dont la chasse est autorisée et posant des problème en raison de sa prolifération (arrêté du 26/06/87) Dans les 5 départements de la région les prélèvements sont supérieurs à 10 000 (saison 2007-2008 avec Gard : 21 000) Besoin de rassembler et synthétiser les impacts sur la biodiversité.
-----------	-------------------	--

III-3 CONCLUSIONS SUR L'ETAT DES LIEUX EN LR

15 espèces allochtones et 3 espèces autochtones ont été identifiées comme invasives avec des nuisances avérées ou supposées sur la biodiversité.

L'analyse a été faite à dire d'experts en absence de suivi précis des populations d'espèces à problèmes, d'un état des lieux antérieur au phénomène d'invasion et par conséquent d'évaluation précise des impacts sur la biodiversité.

Ces suivis et ces évaluations ainsi qu'une veille plus opérationnelle pour les espèces à potentialités d'impacts importants sur la biodiversité, en particulier dans les espaces naturels à forte valeur patrimoniale, sont des attendus de la stratégie régionale.

6 espèces sont identifiées comme prioritaires pour cette veille : Goéland leucophée, Grand cormoran, Ibis sacré, Sanglier, Ragondin, Ver cascaill.

Trois espèces font déjà l'objet d'autorisation de limitation des populations dans les espaces naturels : Grand Cormoran, Goéland leucophée, Ibis sacré.

Le Sanglier fait l'objet de battues administratives et d'opérations de tirs. Les 5 départements de la région sont parmi ceux où les prélèvements sont les plus importants.

L'Erimature rousse est identifiée à potentiel d'invasion fort dans la région. Un plan de régulation national est mis en place. Sa présence reste anecdotique en région, mais elle mérite d'être surveillée et des individus ont déjà fait l'objet de tirs par le passé dans l'Hérault.

Des opérations de régulation sont menées sur certaines espèces qui entrent en concurrence avec des espèces patrimoniales : ex du Goéland leucophée dans le cadre du plan d'action en faveur des larolimicoles patrimoniaux sur le littoral méditerranéen ou des tortues exotiques dans le cadre du plan de restauration de la Cistude d'Europe en L-R.

Les autres espèces sont trop largement répandues dans toute la région pour que des mesures de régulation soient efficaces.

La totalité des 18 espèces sont inféodées ou présentes dans les zones humides confirmant l'analyse de Fouque *et al.* (2006), selon laquelle les espèces invasives constituent une menace supplémentaire pour l'équilibre de ces milieux fragiles. Ce sont par conséquent des milieux avec les espaces naturels protégés, qui devront faire l'objet d'une attention particulière dans la stratégie régionale.

IV) Conclusions : éléments pour une stratégie régionale relative aux espèces de faune exotiques et autochtones invasives et programme d'actions 2008-2009

Principaux résultats de l'étude préalable en Languedoc-Roussillon et objectifs de la stratégie

L'analyse de la problématique en LR a permis d'identifier 18 espèces qu'il conviendrait de surveiller dont 6 de manière prioritaire. Toutes les espèces sont liées aux zones humides identifiant ces milieux comme très vulnérables pour cet enjeu, confirmant l'enquête de l'IFEN. Ces milieux doivent être suivis en priorité.

Certaines espèces invasives, Goéland leucopnée, Grand cormoran, Ibis sacré font l'objet d'actions de régulation engagées en Languedoc-Roussillon, dans les sites protégés. Une autre espèce, l'Erismature rousse, bénéficie d'un plan de régulation en France. Sa présence reste anecdotique en région, mais elle mérite d'être surveillée car des individus ont déjà fait l'objet de tirs par le passé dans l'Hérault.

Il convient de suivre l'organisation et les résultats de ces opérations de régulation en partenariat avec les DDAF et les CDCFS (Commissions Départementales de la Chasse et de la Faune Sauvage), et d'établir des synthèses régionales. Parallèlement, la surveillance d'espèces posant des problèmes hors du territoire régional et susceptibles de devenir invasives, s'impose.

Des espèces patrimoniales touchées par la concurrence d'espèces invasives font l'objet en région d'opérations de restauration de l'état de conservation dans lesquelles sont intégrées des actions d'élimination des nuisances. C'est le cas des espèces larolimicoles patrimoniales et du Goéland leucopnée, de la tortue Cistude d'Europe et de la tortue de Floride, par exemple. La poursuite de ces actions est une priorité de la stratégie avec la surveillance des milieux sensibles (zones humides, espaces naturels protégés).

Pour certaines espèces dont en particulier le sanglier, mais aussi la tortue de Floride, il y a besoin d'évaluer, ou du moins de rassembler et d'analyser les impacts avérés sur la biodiversité (habitats et espèces).

Les territoires les plus sensibles (zones humides, espaces remarquables) envahis par la plupart des autres espèces (ragondin, rat musqué) doivent être surveillés mais les actions de régulation locales, telles que pratiquées actuellement sont vouées à l'échec, même dans le simple but de contrôle des effectifs. Seules des opérations de régulation d'envergure à l'échelle de la frange littorale pourraient avoir un effet « régulateur » (mais à quel coût ?).

Certaines activités (portuaires, pêche, chasse, conchyliculture, animaleries, BTP, espaces de loisirs (aquariums, zoos...) sont identifiées comme responsables (parfois à leur insu) de l'introduction et de la propagation d'espèces envahissantes. Les gestionnaires d'espaces naturels sont eux, confrontés à la gestion des invasions et ont besoin d'expertise, d'outils et de références techniques pour orienter leurs actions. Un volet information-sensibilisation adapté aux différents publics est un élément clé de la stratégie.

L'état de l'art fait apparaître que de nombreuses questions sont non résolues comme les impacts directs sur la biodiversité, les processus invasifs et leurs liens avec les caractéristiques du milieu récepteur, les modalités de régulation des espèces invasives et les outils d'aide à la décision... qui sont du domaine de la recherche scientifique. Cela constituera un volet de la stratégie proposée.

Enfin, contrairement aux plantes envahissantes pour lesquelles les Conservatoires Botaniques sont les référents, plusieurs structures et instances abordent la problématique faune envahissante de manière

complémentaire en matière d'expertise, de police de la nature, de réglementation et de gestion. Il n'y a pas de centralisation, de synthèse et d'harmonisation des données ou de suivis des opérations de régulation des populations d'espèces invasives. Il n'y a pas pour l'instant de capitalisation et de mutualisation des connaissances et des expériences.

Un des objectifs de la stratégie doit être d'organiser les parties prenantes en vue d'une meilleure connaissance et analyse de la situation pour améliorer la prise de décision.

Ainsi, les objectifs généraux vont consister à :

- organiser les acteurs pour mutualiser, capitaliser les informations au sein de bases de données existantes ou à créer.
- prévenir les invasions en particulier dans le contexte du changement climatique, assurer une veille sur les milieux naturels et en particulier les sites les plus sensibles (espaces protégés et zones humides), mener des actions d'information et de sensibilisation vers des publics cibles.
- gérer les impacts des invasions sur la biodiversité, en privilégiant le rétablissement de l'état de conservation des espèces patrimoniales touchées et les milieux sensibles dont les zones humides.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- collecter, gérer et mutualiser l'information sur les espèces invasives pour améliorer la prise de décision en matière de gestion des impacts, de prévention des invasions et de protection des milieux sensibles
- accroître la sensibilisation, la formation et l'information sur les problèmes relatifs aux espèces exotiques ou à problèmes
- réduire l'impact des espèces exotiques ou autochtones invasives et rétablir l'état de conservation des espèces patrimoniales touchées, de manière expérimentale, en particulier dans les aires protégées et les sites à forts enjeux de conservation de la biodiversité
- développer des programmes de recherche spécifiques sur les invasions biologiques de la faune.

IV-1 COLLECTER ET GERER L'INFORMATION – EVALUER ET PREVENIR LES MENACES

Problématique :

L'amélioration de la connaissance peut renforcer les capacités régionales à identifier, évaluer, prévenir et gérer les menaces que représentent les espèces invasives. Les parties prenantes possédant l'expertise nécessaire (ONEMA, ONCFS, Fédérations de pêche et de chasse, gestionnaires d'espaces naturels protégés, opérateurs Natura 2000, Centres de recherche, Associations,...) doivent coopérer en vue de produire des informations objectives, précises et à jour auxquelles il devra être possible d'accéder librement et rapidement. L'ensemble des informations collectées a vocation à être intégrée dans le SINP.

Objectifs opérationnels :

- **Organiser les parties prenantes pour rendre les actions opérationnelles :**
Définir et identifier les parties prenantes et établir des conventions de coopération (ONEMA, ONCFS, organismes de recherche, Réseau régional des gestionnaires d'espaces naturels protégés, associations...) répondant aux diverses domaines de l'action (suivis, recherche, expertise, réglementation, définition de protocoles, mise en place d'actions).
- **Disposer d'une liste d'espèces invasives pertinentes :**
Etablir et actualiser une liste d'espèces animales invasives et à problèmes au niveau régional à partir de critères d'impact sur la biodiversité.

- **Surveiller les espèces à risque et évaluer les menaces :**
Mettre en place des outils de veille, d'inventaire, de suivi et d'analyse des populations d'espèces invasives :
 - Etablir une veille sur les espèces invasives dans la région, s'informer et surveiller les invasions dans les régions limitrophes.
 - Etablir une veille documentaire commentée sur la problématique recoupant l'expertise (méthodes, protocoles), la gestion, l'état des lieux, la réglementation, les plans et programmes des Etats (cf. point 4)
 - Evaluer la réalité des risques sur la base d'analyses bibliographiques, de la connaissance des experts locaux et de la recherche (cf point 4)
 - Collecter et analyser les informations et décisions des DDAF et CDCFS, diffuser des synthèses régionales et faire des propositions à ces instances
 - Synthétiser les informations sur les espèces invasives qui ont un impact sur la biodiversité sous forme de fiches et de cartes sur les sites internet existants (Région, DIREN...)

Les espèces qui doivent faire partie de la veille sont les allochtones et les autochtones invasives qui ont un impact fort (localement ou régionalement) sur le maintien de la biodiversité (18 espèces au total et 6 espèces de manière prioritaire.

Faune autochtone invasive avérée en Languedoc-Roussillon		
Oiseaux	Nom scientifique	commentaire
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>	Impact sur la biodiversité avéré
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Impact sur rivière de catégorie 1
Mammifères	Nom scientifique	commentaire
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	Impact sur la biodiversité avéré. éléments à rassembler et à quantifier
Faune allochtone invasive avérée en Languedoc-Roussillon		
Mammifères	Nom scientifique	commentaire
Vison d'Amérique	<i>Mustela lutreola</i>	Signalé dans la montagne noire (Hérault) et dans la haute vallée de l'Aude
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>	Colonise petit à petit le littoral
Rat surmulot	<i>Rattus norvegicus</i>	Impact en général ancien situation stabilisée
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	piégeages par EID et certains gestionnaires
Amphibiens	Nom scientifique	commentaire
Grenouilles vertes	<i>Rana cf. bedriagae</i>	Pollution génétique des grenouilles autochtones Prédation sur d'autres amphibiens
Poissons	Nom scientifique	commentaire
Carassin doré	<i>Carassius auratus</i>	Prédation dans les mares

Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	Prédation dans les mares
Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i> (<i>G. affinis</i>)	Prédation dans les mares
Poisson-chat	<i>Ameiurus melas</i>	
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	Impact en rivière à quantifier

Oiseaux	Nom scientifique	commentaire
Ibis sacré	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	Prédation dans les colonies de hérons de laro-limicoles
Reptiles	Nom scientifique	commentaire
Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta</i>	Identifier la réalité de l'impact
Crustacés	Nom scientifique	commentaire
Ecrevisse rouge de Louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	Identifier l'impact sur les communautés d'amphibiens
Ecrevisse signal	<i>Pacifastatus leniusculus</i>	
Vers annélides	Nom scientifique	commentaire
Ver marin "Cascaill"	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Comblement des lagunes

Actions 2008-2009

- **Définir et identifier les parties prenantes et établir des conventions de coopération :**
les partenaires techniques (ONEMA, ONCFS, ONF, Fédérations de chasse et de pêche, services de protection des végétaux, gestionnaires d'espaces naturels, opérateurs et animateurs Natura 2000, associations naturalistes...) et scientifiques (CEFE-CNRS, EPHE, CIRAD...) ainsi que certaines instances de décision en matière réglementaire et qui donnent des avis (DDAF, CDCFS) sont identifiés. Il s'agit de définir les prérogatives de chacun, de proposer une organisation informelle de ces différents partenaires à des échelles de décision et d'intervention opérationnelles et de proposer des conventions permettant de mettre en œuvre la stratégie. Le CEN L-R a signé une convention de partenariat avec l'ONCFS et avec l'ONF qui peut s'appliquer sur cette problématique et dans ce contexte. Il se propose de tenir le secrétariat scientifique et technique de l'action. Son rôle sera de mettre en œuvre les actions proposées, de les suivre et les coordonner, de procurer les éléments d'évaluation aux partenaires financiers.
- **Affiner la liste d'espèces animales invasives et à problème au niveau régional :**
Une liste régionale a été établie selon des critères définis ; elle doit circuler auprès des différentes instances et être précisée, actualisée.
- **Collecter et analyser les informations et décisions des DDAF et CDCFS,** diffuser des synthèses régionales auprès de l'Etat et faire des propositions à ces instances : Il est proposé de recueillir l'ensemble des décisions et avis donnés par ces instances départementales ainsi que les rapports d'activités sur les espèces faisant l'objet de plans de régulation, d'en analyser les données pour faire des propositions.

- **Elaborer des protocoles et mettre en place des dispositifs de suivi de populations d'espèces invasives :**
Quelques espèces (1-3) susceptibles d'impacter fortement les milieux naturels sensibles pourraient être ciblées en 2008-2009 pour lesquelles des actions de régulation sont encore possibles. Elles seront choisies en commun accord avec les parties prenantes.
- **Contribuer à la constitution d'un réseau d'observateurs sur la région :**
L'objectif est d'établir une veille sur les espèces, s'informer et surveiller les invasions dans la région et dans les régions limitrophes (en lien avec la plateforme d'information). Le réseau des espaces naturels protégés avec les associations naturalistes, l'ONEMA et l'ONCFS, les centres de récupération et d'élevage, seront parties prenantes dans cette contribution.
- **Réaliser une étude de faisabilité pour l'établissement d'une plateforme de saisie d'information cartographique de localisation d'espèces en ligne**
La plateforme doit fournir la possibilité d'imports et d'exports de données pour des gestionnaires de sites, des administrations, intégrant les modalités du futur système d'information sur la nature et les paysages et de l'observatoire de la biodiversité. Cette plateforme constituera un élément déterminant dans l'évaluation des menaces et la prise de décision.
- **Mettre les informations sur les espèces invasives (19) sous forme de fiches et de cartes :**
sur internet et en lien avec les sites existants (Région, DIREN,...) pour favoriser la circulation de l'information (cf point 2).
- **Etablir une base de données documentaires commentée sur la problématique ; la diffuser sur internet :**
Il s'agit de rassembler l'ensemble des informations publiées au niveau mondial permettant de disposer d'expériences pour orienter les décisions, ne pas reproduire des erreurs en matière de régulation des espèces en particulier, être plus réactif. Cette action est liée au point 4 sur la recherche.

IV-2 INFORMER, FORMER ET SENSIBILISER SUR LES ESPECES ENVAHISSANTES

Problématique

La diffusion de l'information est un élément clé de la stratégie qui permet de sensibiliser aux problématiques de conservation, de modifier les comportements, de mutualiser des expériences et au final de prévenir les invasions. Il s'agit de mettre en œuvre des actions d'information et de communication sur la question des espèces invasives à l'intention de différents publics (administrations, collectivités territoriales, ports, gestionnaires d'espaces naturels, commerces d'animaux de compagnie, espaces de loisirs (aquariums, zoos...) en adaptant les discours au public cible. Le niveau de sensibilisation et les attentes sont très différents selon les parties prenantes. Les gestionnaires d'espaces naturels, les animateurs Natura 2000 sont en attente de protocoles de suivi et de gestion, les collectivités territoriales, d'accompagnement pour la mise en œuvre de dispositifs de régulation, les animaleries et espaces de loisirs d'actions de sensibilisation à la biologie de la conservation. Enfin, les programmes de régulation suscitent parfois une forte émotion auprès des citoyens remettant en cause leur mise en œuvre. Il faut donc intégrer des stratégies de communication très en amont de tout programme de régulation.

Objectifs opérationnels :

- Elaborer des modules spécifiques de formation et d'information adaptés aux différents publics cibles ; intégrer les stratégies de communication dès la phase préparatoire de tout programme de prévention, d'éradication ou de régulation
- Faire connaître la législation

- Mettre en place une concertation sur des problématiques conflictuelles (sanglier par exemple)

Publics cibles :

Elus

Commission des sites formation faune sauvage captive

Communauté scientifique

Gestionnaires d'espaces naturels

Educateurs

Autorités portuaires

Animaleries, centres de loisirs (parcs zoologiques, aquariums...), centre de récupération et d'élevage

Industrie de la pêche, conchyliculture

Fédérations et sociétés de chasse

Fédérations et sociétés de pêche

Industrie des transports

BTP, grandes infrastructures

Agriculture

Grand public

Thèmes à traiter :

- grandes lignes de la biologie de la conservation
- identification des espèces
- statuts et évolution des espèces dans la région, législation
- identification des administrations et services qui ont un mandat relatif aux Espèces invasives et leur rôle et responsabilités
- vecteurs et principaux effets sur la biodiversité
- bonnes pratiques et moyens de contrôle
- si approprié, mesures spécifiques sur écosystèmes isolés et écosystèmes très riches en biodiversité.

Actions 2008-2009

Selon les publics cibles :

- **Gestionnaires d'espaces naturels** : élaborer un module d'information d'un jour sur 3 espèces de zones humides (3 jours au total) en partenariat avec l'ONEMA et l'ONCFS, qui aborde les thèmes énumérés ci-dessus. Les cibles vont être les fédérations de chasse et de pêche, les gestionnaires d'espaces naturels. Les gendarmeries pourront être associées à ces modules. Se rapprocher de l'ATEN pour envisager une collaboration sur des modules de formation auprès des gestionnaires d'espaces naturels et animateurs Natura 2000.

- **Etablissements animaliers** : élaborer une charte de bonnes pratiques avec et pour les établissements animaliers : il s'agit de sensibiliser la filière à la conservation des milieux naturels, aux conséquences des invasions par les espèces exotiques, aux conséquences des relâchers d'animaux achetés... Des chartes seront rédigées, proposées à la filière pour signature. Un suivi sera assuré

- **Commission des sites et établissements de loisirs** : élaborer un module de sensibilisation sous forme de diaporama de 1 h sur la problématique des invasions de la faune, pour les Commissions départementales des sites formation faune sauvage captive et pour les établissements de loisirs (aquariums, zoos, parcs de loisirs) : Les membres des commissions départementales des sites sont amenés à se prononcer sur des autorisations d'élevage de la faune exotique. Ils sont peu sensibilisés aux problématiques de la biologie de la conservation et ne disposent souvent pas d'une information complète sur les conséquences écologiques des invasions.

- **Tout public, scolaires** : élaborer des fiches spécifiques diffusées sur des sites internet existants (Région, DIREN, Agences de l'Eau, CRDP,..) présentant la biologie des espèces invasives du LR, les caractères de reconnaissance, les exigences écologiques, leur répartition, les impacts sur les milieux naturels et les autres espèces, les moyens de régulation le cas échéant, les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour contenir ou enrayer l'invasion.

IV-3 ACCOMPAGNER DES PLANS DE GESTION EXPERIMENTAUX EN VUE DE LIMITER LA PROPAGATION DES ESPECES ENVAHISSANTES, RETABLIR UN ETAT DE CONSERVATION FAVORABLE DES ESPECES PATRIMONIALES TOUCHEES

Problématiques

L'objectif prioritaire de la stratégie est de privilégier la gestion des espèces invasives dans les sites sensibles (espaces naturels protégés, zones humides) en recherchant le rétablissement de l'état de conservation favorable des espèces patrimoniales par la réduction de l'impact des espèces invasives. Parfois, il est trop tard pour intervenir et il ne sert à rien de déployer des moyens pour réguler les populations d'espèces invasives.

Réduire l'impact des espèces exotiques ou autochtones invasives

Cela passe par la mise en place de programmes spécifiques expérimentaux, en lien souvent avec des programmes de restauration d'espèces patrimoniales. Ces programmes doivent découler de l'analyse des informations collectées dans le cadre de la veille.

Rétablir l'état de conservation des espèces patrimoniales touchées

Cela revient à intégrer systématiquement, lorsque le cas se présente, la notion d'élimination des nuisances causées par les espèces invasives, dans le cadre des programmes de sauvegarde des espèces patrimoniales (ex : IARO-limicoles, Cistude,...), dans le cadre de plan de gestion de Réserve naturelle et de zones humides (Ecrevisse et espèces de poissons invasives dans les zones humides de petite taille...).

Les procédures et les démarches à mettre en œuvre pour la régulation des espèces protégées invasives (ex Goéland leucophaea ou grenouille rieuse) sont complexes (élaboration d'un dossier scientifique justifiant la régulation (évaluer les niveaux des populations, les nuisances occasionnées), démonstration de l'échec des méthodes alternatives à la destruction). Il faut ensuite défendre le dossier devant le CNPN. Par ailleurs, il est nécessaire de tester plusieurs méthodes et souvent d'en associer plusieurs dans un protocole de régulation. Les sites protégés et sensibles sont privilégiés. Les méthodes de suivi et d'évaluation demandent à être affinées et précisées.

Il est nécessaire de prévoir un accompagnement technique des gestionnaires et des collectivités dans ces démarches.

Objectifs opérationnels :

- En amont, apporter une expertise scientifique aux gestionnaires d'espaces naturels sur l'intérêt ou non de conduire des mesures de régulation des populations d'espèces invasives.
- Accompagner les gestionnaires d'espaces naturels pour mettre au point et coordonner des actions d'éradication, de confinement, de protection, de gestion de milieux sensibles, de suivi et d'évaluation des mesures prises de manière expérimentale.
- Tester des méthodes sur des territoires à forts enjeux (RNN, RNR, PNR, PNC, sites Natura 2000) et sur certains milieux sensibles (Zones humides dont en particulier mares, îles, lacs, habitats côtiers et écosystèmes de montagne ...), de lutte, de confinement, de contrôle, d'éradication, de protection du patrimoine naturel remarquable
- Définir des protocoles de suivi et les mettre en place
- Mettre en place des procédures d'évaluation d'action de régulation de populations d'espèces invasives

- Elaborer un guide des protocoles et des procédures administratives sous forme de fiches à l'usage des collectivités et des gestionnaires.

Actions 2008-2009

- **accompagner les PNR du Haut-Languedoc et de la Narbonnaise en Méditerranée dans la rédaction de la problématique espèces invasives de la faune de leur charte en renouvellement :** les deux Pnr sont en renouvellement de leur charte et ont besoin d'appui et de conseils.

- **accompagner des gestionnaires d'espaces naturels** qui mènent ou qui veulent mener des actions d'éradication et de contrôle au niveau du choix des mesures, des protocoles, des procédures de déclaration réglementaire, de suivi :

une forte demande s'exprime en particulier de la part des collectivités et sur la problématique Goéland leucophée. Il convient de sélectionner les projets visant à rétablir un état de conservation favorables des populations d'espèces patrimoniales impactées par une espèce envahissante.

- **contribuer à la mise en place d'un plan de gestion pour une espèce :**

il est proposé en concertation avec les parties prenantes de monter un plan de gestion pour une espèce qui a un impact fort sur la biodiversité et pour laquelle les mesures de gestion méritent d'être testées.

- **élaborer un guide des procédures réglementaires et des protocoles à l'usage des collectivités et gestionnaires :**

l'objectif est d'apporter les principales informations aux collectivités et gestionnaires pour la marche à suivre en face de problèmes d'invasions biologiques de la faune.

IV-4 AMELIORER LA CONNAISSANCE ET DEVELOPPER DES PROGRAMMES DE RECHERCHE SPECIFIQUES

Problématique

De nombreuses questions sur la problématique des espèces envahissantes ne sont pas résolues et sont du ressort de la recherche scientifique. Il est nécessaire d'évaluer les menaces sur une échelle de temps appropriée. Les décisions de régulations doivent être prises avec un esprit critique. La réalité des impacts d'invasion de la faune sur la biodiversité des communautés animales et végétales reste pour certaines espèces à mettre en évidence. Les actions de gestion sont ponctuelles ; elles ne sont le plus souvent pas évaluées. Les liens entre processus invasifs et caractéristiques des milieux récepteurs ne sont pas établis.

Objectifs spécifiques :

- Développer une veille bibliographique sur l'ensemble de la problématique
- Rassembler les connaissances sur l'écologie de processus d'invasion (biologie, habitat, changements d'effectifs et d'aire de distribution)
- Rechercher et identifier les causes de l'invasion et proposer des solutions de gestion
- Caractériser les pollutions génétiques
- Développer des modèles prévisionnels (quelles espèces ? , quelles circonstances ? , effets des changements climatiques, pertes et coûts écologiques associés, sources et voies d'introduction par les activités humaines, structure, qualité et dynamique des milieux récepteurs)
- Identifier la réalité des impacts d'invasions de la faune sur la biodiversité
- Elaborer et développer des modes de gestion des milieux reproductibles, en particulier hydraulique.

actions 2008-2009 :

Mettre en place à partir de fin 2008, une thèse sur un des thèmes proposés ci-dessus et 1 stage master II par an sur ces thèmes en concertation avec les laboratoires de recherche concernés (CEFE-CNRS, CIRAD...). L'action contribuera à la réalisation d'un stage de master II en 2009, à monter le projet de thèse et à rechercher les partenaires financiers.

DUREE DE L'ACTION : 16 mois d'avril 2008 à juillet 2009

PARTENAIRES ASSOCIES :

DDAF, DIREN, Agences de l'Eau
ONCFS
ONEMA
Fédérations de chasse
Fédérations de pêche
Service Régional de la Protection des Végétaux
Laboratoires de recherche scientifique (SupAgro Montpellier, CEFE-CNRS, CIRAD...)
Gestionnaires d'espaces naturels protégés et leur réseau (1 représentant)
Espace de loisirs et établissements animaliers (1 représentant)
Centre de récupération et d'élevage (1 représentant)
Animateurs de sites Natura 2000 (1 représentant)
Associations naturalistes (1 représentant)...

Il est proposé que ces membres constituent le comité de pilotage de l'action. Il se réunira 3 fois entre avril 2008 et juillet 2009 (au démarrage, en cours de réalisation, à la fin).

PROPOSITION D'ORIENTATIONS STRATEGIQUES POUR UN PLAN D' ACTIONS SUR LES ESPECES ENVAHISSANTES DE LA FAUNE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

RESUME

Si les espèces végétales envahissantes font l'objet depuis plusieurs années d'un plan d'action piloté par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles, la lutte contre les espèces envahissantes de la faune ne bénéficiait jusqu'à présent pas d'un tel plan.

La DIREN et la Région ont ainsi confié au Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon le soin dans un premier temps, de faire un état de l'art sur les invasions de la faune, de dresser un état des lieux en L-R, puis de définir, les grandes lignes d'une stratégie à mettre en oeuvre dans la région.

L'étude s'est attachée à définir le cadre et la terminologie. En suivant Pascal et al. (2006), l'Holocène (11 000 dernières années), a été choisi pour distinguer les espèces allochtones et les espèces autochtones. Les processus invasifs qu'ils soient d'origine allochtone ou autochtone ont été considérés de même nature. Seules les introductions depuis le 18^{ème} siècle ont été prises en considération (augmentation des introductions avec l'expansion du transport maritime et des phénomènes d'invasions biologiques).

Une espèce invasive a été définie comme celle dont l'accroissement de la densité des effectifs et/ou de l'aire de distribution, a une ampleur inhabituelle et soutenue dans le temps, et qui a un impact démontré ou hautement probable sur la dynamique des populations d'autres espèces, et/ou le fonctionnement des écosystèmes.

L'état de l'art a conduit aux constats suivants :

- × Les zones humides sont particulièrement vulnérables aux invasions biologiques.
- × Les rejets d'eau de ballasts constituent des sources d'introduction et d'invasion très importantes susceptibles de causer des perturbations majeures sur les milieux.
- × De nombreuses questions de recherche sont non résolues comme la compréhension des processus invasifs et leurs liens avec les caractéristiques du milieu récepteur, les modalités de régulation des espèces invasives. Certaines questions sont encore sujettes à controverse comme les impacts directs sur la biodiversité.
- × Globalement l'Europe occidentale résiste mieux aux invasions parce qu'elle est irriguée par un flot permanent d'invasions depuis plus de 11 000 ans. La colonisation de l'Australie, de la Nouvelle Zélande ou des Etats-Unis par des européens, s'est accompagnée d'invasions biologiques depuis moins d'un demi millénaire. Beaucoup plus d'espèces eurasiatiques ont envahi les autres continents que l'inverse.
- × Les outils d'aide à la décision font défaut. L'analyse de risque est préférable à partir d'une veille du phénomène dans des pays à climat identique ; la prédiction des capacités invasives d'une espèce ou la susceptibilité d'un écosystème aux invasions étant hasardeuses.
- × Les méthodes de luttes préventives sont toujours à privilégier car moins onéreuses et plus efficaces. Lorsque les méthodes curatives s'imposent, les processus de concertation et de participation des citoyens sont très importants pour éviter les oppositions massives dans le cas d'espèces qui bénéficient d'un attachement fort du public (particulièrement vrai pour la faune).
- × Il est constaté de nombreuses initiatives et parties prenantes sans véritable coordination ni évaluation.

15 espèces allochtones et 3 espèces autochtones ont été identifiées comme invasives en Languedoc-Roussillon avec des nuisances avérées ou supposées sur la biodiversité. L'analyse a été faite à dire d'experts en absence, pour la plupart, de suivi précis des populations d'espèces à problèmes, d'un état des lieux antérieur au phénomène d'invasion et par conséquent d'évaluation précise des impacts sur la biodiversité.

Ces suivis et ces évaluations ainsi qu'une veille plus opérationnelle pour les espèces à potentialités d'impacts forts sur la biodiversité, sont des attendus de la stratégie régionale. 6 espèces sont identifiées comme prioritaires pour cette veille : Goéland leucopnée, Grand cormoran, Ibis sacré, Sanglier, Ragondin, Ver cascaïl.

Trois espèces font déjà l'objet d'autorisation de limitation des populations (Grand Cormoran, Goéland leucopnée, Ibis sacré). Un plan de régulation national est mis en place visant l'Erismature rousse. Le Sanglier fait l'objet de battues administratives et d'opérations de tirs ; les 5 départements de la région sont parmi ceux où les prélèvements sont les plus importants.

Les autres espèces sont trop largement répandues dans toute la région pour que des mesures de régulation soient efficaces.

La totalité des 18 espèces sont inféodées ou présentes dans les zones humides constituant une menace supplémentaire pour l'équilibre de ces milieux fragiles qui devront faire l'objet d'une attention particulière dans la stratégie régionale.

Une stratégie est définie dont les principaux objectifs visent à :

- Organiser les parties prenantes impliquées dans la lutte, mutualiser les données au sein de bases de données partagées
- Prévenir et limiter la propagation des invasions et rétablir un état de conservation favorable des espèces patrimoniales. Il est souvent trop tard pour intervenir et par conséquent il faut privilégier les actions dans les aires protégées et les sites à forts enjeux comme les zones humides
- Accroître la sensibilisation, la formation et l'information sur cette problématique en adaptant les messages et les services vers différents publics, les gestionnaires d'espaces naturels, les collectivités territoriales ou les animaleries et espaces de loisirs, dont les attentes sont différentes.
- Améliorer la connaissance et en particulier développer des programmes spécifiques de recherche portant sur les impacts directs sur la biodiversité, la compréhension des processus invasifs et leurs liens avec les caractéristiques du milieu récepteur.

Ces objectifs sont déclinés dans un plan d'action qui va être mis en oeuvre dans les prochaines années.