



I Introduction

D'après Ramade, l'introduction de flore et de faune allochtones est à l'origine de catastrophes écologiques dans le monde (Ramade, 1999). Les espèces invasives sont considérées comme une des causes majeures d'érosion de la biodiversité (Genovesi, 2005 ; De Pooter, 2005 ; Fouque *et al.*, 2006; www.wwf.org ; www.cbd.org ; Steinmetz, 2006). La majorité des auteurs les placent deuxième derrière la destruction des habitats et devant l'exploitation directe ou la pollution. Selon McNeely *et al.*, elles sont une menace pour le bien-être économique de l'ensemble du globe (McNeely *et al.*, 2001). En 2002, le Conseil Européen de l'Environnement (*Environmental European Council*) reconnaît l'introduction d'espèces allochtones invasives comme une des causes principales de perte de biodiversité et comme cause de dommages sérieux en terme d'économie et de santé humaine (*World Conservation Union* (IUCN) et *Institute European of Environmental Policy* (IEEP), 2005).

Plusieurs structures internationales sont spécialisées dans l'étude des espèces invasives. Le *Global Invasive Species Programme* (GISP) a été fondé en 1997 par trois organisations internationales : l'IUCN (annexe 1), CAB International (annexe 1) et le *Scientific Committee On Problems of the Environment* (SCOPE) (annexe 1). Le GISP a pour mission de conserver la biodiversité et de maintenir de bonnes conditions de vies pour les humains en minimisant la diffusion et l'impact des espèces invasives animales. L'*Invasive Species Specialists Group* (ISSG) faisant partie de la *Species Survival Commission* (SSC) (annexe 1) de l'IUCN. Il regroupe 146 scientifiques et experts des espèces invasives de 41 pays. Son objectif est de réduire les menaces dues aux espèces invasives en sensibilisant les personnes à ce problème et au contrôle ou à l'éradication de ces espèces (www.issg.org). L'ISSG et le GISP sont les deux organisations principales travaillant sur les problèmes liés aux espèces invasives.

Plusieurs notions utilisées par la suite doivent être définies avant de poursuivre. D'après Pascal *et al.*, une espèce « autochtone de France ou d'une de ses entités biogéographique est réputée s'être reproduite initialement dans ses milieux dulçaquicoles, saumâtres ou terrestres, y est actuellement présente, disparue ou de retour suite à une disparition temporaire ». Le terme allochtone s'applique aux espèces réputées initialement absente de ses milieux dulçaquicoles, saumâtres ou terrestres, y constituent actuellement une ou des populations s'y reproduisant de façon pérenne ». L'utilisation de ces définitions doit se faire en précisant le rang taxonomique ainsi que les échelles temporelle et spatiale (Pascal *et al.*, 2003).

Pascal *et al.* retiennent la définition suivante pour invasion biologique : une invasion biologique « est caractérisée par l'accroissement durable de l'aire de répartition d'un taxon ». Cette définition inclut donc les invasions d'origine anthropique et les invasions spontanées. La notion de perturbation est donc absente du concept d'invasion biologique. Cette définition s'applique aux espèces allochtones comme aux espèces autochtones (Pascal *et al.*, 2003).

En 1999, une définition d'espèce invasive a été proposée par l'ISSG de l'IUCN. « *Invasive* » caractérise une « espèce qui s'étant établie dans un nouveau domaine géographique (écosystèmes, habitats naturels ou semi naturels) y est un agent de perturbation et nuit à la diversité biologique ». Pascal *et al.* indiquent que pour être rigoureux il faudrait parler de population invasive plutôt que d'espèce invasive (Pascal *et al.*, 2003). En effet, Ricklefs et Miller définissent l'espèce comme « un groupe de populations potentiellement ou réellement interfécondes isolées sur le plan reproducteur des autres entités de ce type » (Ricklefs et Miller, 2000). La population regroupe les individus d'une même espèce vivant au même endroit et au même moment qui échangent effectivement des gènes (Ricklefs et Miller, 2000). Cette définition s'applique donc aux espèces allochtones qui induisent des perturbations. Le terme d'« espèce invasive » étant le plus couramment employé, il sera utilisé dans ce rapport.

Les termes invasif et envahissant doivent être différenciés. En effet, le terme envahissant est destiné à une espèce qui augmente sa distribution géographique en se multipliant considérablement et/ou en élevant son effectif dans une zone. Il s'applique plutôt aux espèces végétales autochtones (Fouque *et al.*, 2006).

Les barrières naturelles, montagnes, océans, rivières et déserts, qui isolaient les espèces et les écosystèmes sont devenues inefficaces (www.iucn.org). En effet, la mondialisation et la croissance du commerce et du tourisme augmentent les risques d'introductions d'espèces (www.iucn.org ; *Union of Concerned Scientists* (UCS), 2001 ; Pelt, 2004). En France, les espèces introduites viennent en majorité d'Afrique et d'Asie (DIREN Champagne-Ardenne, 2007 ; Bardet, 2004). Elles appartiennent à tous les groupes taxonomiques : virus, champignons, algues, mousses, fougères, végétaux

supérieurs, invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères (McNeely *et al.*, 2001 ; www.iucn.org). A titre d'exemple, en France, sur 40 000 à 50 000 espèces d'insectes recensées 2 000 à 2 500 sont allochtones (Builles, 2004b). Au niveau du mode d'introduction, on distingue les introductions volontaires des involontaires.

Les causes d'introductions délibérées sont multiples. Elles sont réalisées à des fins alimentaires ou encore pour développer le marché de l'horticulture ou de l'animal de compagnie (Builles, 2004b). Des espèces sont introduites pour faire de l'élevage comme le Ragondin (*Myocastor coypus*) dont la fourrure fut utilisée de 1882 à 1925, année des premiers lâchers volontaires d'individus dans le milieu naturel (Pascal *et al.*, 2003). Les animaleries et les jardinerie vendent des espèces allochtones comme la Tortue de Floride (*Trachemys scripta*) qui était très prisée avant l'interdiction définitive de sa vente en 1997 (Pascal *et al.*, 2003). Cependant, une fois la taille adulte atteinte, elles sont souvent relâchées dans la nature (Maslak, 2001). Autre exemple, la Renouée du Japon (*Fallopia japonica*), qui a été introduite comme plante d'ornement, représente à présent une menace pour la flore autochtone victime d'exclusion et de l'homogénéisation des habitats. En raison de son euryécie¹, elle est capable de coloniser de nombreux habitats (zone perturbée, aire urbaine, cours d'eau, zone ripicole, zone côtière ou encore marécage) (www.issg.org/database). Les loisirs conduisent également à des introductions biologiques (Maslak, 2001) comme la pêche qui est à l'origine de l'introduction de la Perche soleil (*Lepomis gibbosus*) ou encore du Poisson-chat (*Ictalurus melas*) (Pascal *et al.*, 2003). Builles indique que 27 espèces de poissons ont été introduites dans les eaux douces françaises notamment pour la pêche de loisir ou sportive ainsi que pour l'aquaculture (Builles, 2004b). La moitié de ces espèces ont d'ailleurs un impact négatif sur les écosystèmes d'accueil directement (pression de prédation sur les espèces autochtones) ou indirectement (Builles, 2004b). Dans les domaines de l'agriculture, de l'aquaculture ou de la foresterie des espèces sont aussi importées à but lucratif (Maslak, 2001). La Perche du Nil (*Lates nilotica*) a été introduite dans le lac Victoria en Tanzanie à la fin des années 1950 afin d'augmenter les profits du commerce de poissons et de compenser les pertes dues à la surexploitation des ressources en poissons. Mais parallèlement, près de 200 espèces endémiques de la faune piscicole, majoritairement des Cichlidés, se sont éteintes dans le lac Victoria. Ces disparitions sont dues à la compétition pour la nourriture et à la pression de prédation élevée exercée par la Perche du Nil (McNeely *et al.*, 2001 ; Lowe *et al.*, 2000). Cette espèce invasive est donc à l'origine d'une simplification importante du réseau trophique qui avant l'introduction était complexe (3 000 à 4 000 espèces impliquées). En effet, la Perche du Nil est à présent majoritaire dans le lac et a recours au cannibalisme pour se nourrir. Elle est principalement accompagnée d'une espèce de crevette détritivore (*Caridina nilotica*) et d'un cyprinidé (*Rastrineobola argentea*) qui sont tous deux consommés par les larves et les juvéniles de *Lates nilotica* (Lévêque, 1997).

Concernant les introductions involontaires, on retrouve celles dues aux parcs zoologiques ou aux jardins botaniques (Maslak, 2001). En effet, des espèces végétales ou animales peuvent s'échapper de ces structures. Un exemple français illustre ce mode d'introduction *Caulerpa taxifolia* une algue marine, a été introduite en 1984 par mégarde par l'aquarium de Monaco dans la mer Méditerranée. Elle cause des problèmes en raison de sa prolifération importante qui constitue une menace pour la faune et la flore (Lowe *et al.*, 2000). Les moyens de transports terrestres, maritimes et aériens participent à ces introductions (Builles, 2004b), les ballasts des bateaux sont d'ailleurs la source principale d'introductions biologiques (De Poorter, 2005 ; McNeely *et al.*, 2001). Les containers ou les emballages sont également des vecteurs potentiels d'espèces invasives (De Poorter, 2005). Ajoutés à ces vecteurs d'espèces invasives matériels, il y a des vecteurs naturels comme le vent, l'eau ou des sols contaminés (Cretin, communication personnelle 2007 ; Alpert, 2006). En effet, les larves ou les graines des espèces invasives sont transportées par ces vecteurs qui facilitent ainsi leur expansion. Des espèces peuvent s'échapper des élevages comme le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) élevé auparavant pour la pelletterie (Pascal *et al.*, 2003). Enfin, les ouvrages humains comme les canaux facilitent les déplacements d'espèces à travers le réseau hydrographique en dehors de leur aire de répartition initiale (Builles, 2004b).

D'après l'*Union of Concerned Scientists*, la plupart des espèces introduites ne survivent pas. Plusieurs conditions doivent être remplies pour que l'établissement soit possible (UCS, 2001). Tout d'abord, une niche écologique doit être disponible (UCS, 2001 ; Ramade, 1999) ainsi que des conditions environnementales tolérables par l'espèce concernée (UCS, 2001). Le taux d'espèces introduites qui

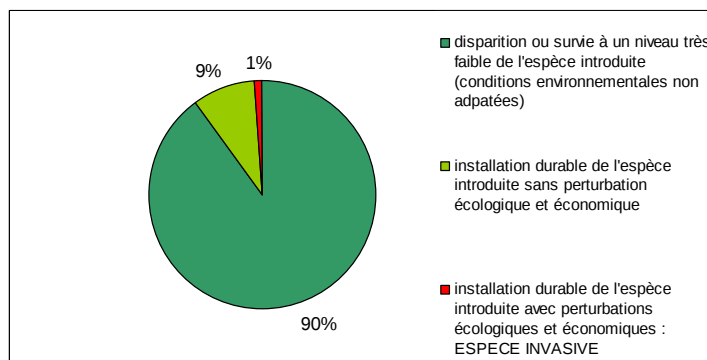


Figure 1 : Proportion des trois devenir possibles des espèces allochtones introduites (adapté de Cottin (2004))

1 - degré d'euryécie d'une espèce : capacité à maintenir une population pérenne dans des milieux différents

deviennent invasives est estimé à 1% (Figure 1) (Marsal, 2002).

La dégradation des habitats, des écosystèmes et des terres agricoles, que ce soit par destruction ou pollution, favorise ces espèces qui profitent de la surface libérée. Les zones humides comme les étangs, les rivières, les lacs ou les milieux littoraux sont particulièrement touchés par les espèces invasives. Ces zones abritent une faune et une flore spécifiques comprenant souvent des espèces rares ou menacées (Fouque *et al.*, 2006). Une étude de Fouque *et al.* montre que de 1990 à 2000 les invasions concernent majoritairement les espèces animales sur 152 sites de l'Observation Nationale des Zones Humides (ONZH) réparties sur l'ensemble de la France (Fouque *et al.*, 2006). Les espèces allochtones invasives progressent d'ailleurs plus rapidement que les espèces autochtones envahissantes (Fouque *et al.*, 2006).

Les invasions biologiques ont des répercussions écologiques, économiques, sanitaires et vétérinaires (McNeely *et al.*, 2001 ; www.gisp.org). Les impacts écologiques s'observent au niveau des écosystèmes, des communautés et des populations. Les espèces introduites en proliférant peuvent conduire les espèces autochtones à la mort (Pelt, 2004) comme l'Erable negundo (*Acer negundo*) qui gêne la croissance de la végétation. Les espèces introduites peuvent être porteuses de maladies, de virus ou de bactéries qui posent problème dans les écosystèmes d'accueil (UCS, 2001 ; www.iucn.org). En effet, des risques sanitaires sont liés aux maladies, virus et bactéries évoquées précédemment (DIREN Champagne-Ardenne, 2007). La Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), introduite par les sociétés de pêche, est l'hôte d'un protozoaire (*Myxobolus cerebralis*) qui cause des dysfonctionnements dans le système nerveux des Salmonidés. Les Truites fario (*Salmo trutta fario*), autochtones des cours d'eau francs-comtois peuvent donc être touchées par cette maladie (ISSG, 2006). Elles entraînent d'autre part la dégradation et la perte d'habitats et d'écosystèmes (www.iucn.org) dont le fonctionnement et la structure sont atteints (UCS, 2001) (asphyxie du milieu, colmatage, déstabilisation des berges et des digues (DIREN Champagne-Ardenne, 2007)). Dans les zones humides, la perturbation des écosystèmes a un impact sur les activités anthropiques en liaison avec les ressources en eau et biologique (Fouque *et al.*, 2006). La faune et la flore autochtones sont touchées (UCS, 2001), la disparition d'espèces peut même être observée dans certains cas. Ces extinctions sont notamment observées dans les systèmes insulaires comme les îles ou les écosystèmes d'eaux douces (McNeely *et al.*, 2001). Ce phénomène est dû à la compétition interspécifique au niveau des ressources ou à la prédation (UCS, 2001). En Europe, le Vison américain (*Mustela vison*) entre en compétition avec le Vison européen (*Mustela lutreola*) en raison du recouvrement de leur niche écologique. Le Vison d'Europe se retrouve ainsi menacé d'extinction (Genovesi, 2005 ; Builles, 2004a). Des hybridations sont possibles (UCS, 2001) notamment entre la Grenouille verte et la Grenouille rieuse allochtone dans différentes régions biogéographiques françaises. Les espèces invasives peuvent également avoir des effets en cascade (McNeely *et al.*, 2001). A Hawaï par exemple, les effectifs d'insectes pollinisateurs essentiels autochtones sont réduits par une fourmi allochtone, la Fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*). Il en résulte un impact sur les plantes dont la pollinisation ou la dispersion des graines dépend des espèces autochtones. Une espèce de plante endémique à Hawaï en danger est d'ailleurs concernée, *Argyroxiphium sandwicense* (www.issg.org/database).

Les impacts économiques sont estimés à 137 milliards de dollars par l'*Office of Technology Assessment* (OTA) (www.biodiv.org). L'agriculture, la foresterie et la pêche sont particulièrement concernées par ce problème économique (www.gisp.org ; McNeely *et al.*, 2001). Ce coût est dû aux programmes de lutte et de contrôle des espèces invasives et des maladies ou virus qui leurs sont associés (www.iucn.org). Des impacts indirects sont également observés mais difficiles à estimer. En effet, la dégradation des écosystèmes conduit à une diminution de leurs services rendus comme la dégradation de la matière organique, le recyclage des nutriments ou l'épuration des eaux (www.gisp.org).

En Franche-Comté, une proposition de listes d'espèces invasives végétales a été faite par la Direction Régionale de l'Environnement et le Conservatoire Botanique de Franche-Comté en 2006. Par contre, il n'existe pas de liste concernant les animaux. Ce travail a donc pour but de proposer une liste d'espèces invasives animales présentes en Franche-Comté, les espèces à surveiller seront également mentionnées en annexe. Leurs impacts écologiques, économiques et sur la santé humaine seront évoqués à travers cet inventaire. Différentes informations complémentaires seront ajoutées comme leur distribution géographique d'origine ou leur écologie. Une fois la liste établie, les caractéristiques communes des espèces invasives seront recherchées. Le Ragondin, espèce invasive animale présente sur l'ensemble du territoire français, est présent sur la liste des cent pires espèces invasives dans le monde publiée par l'IUCN ainsi que sur la liste des espèces invasives européennes. De plus, il est classé « espèce de gibier dont la chasse est autorisée et posant problème en raison de

leur prolifération » (arrêté du 26/06/1987) à l'échelle française. Sa distribution géographique sera donc étudiée en Franche-Comté.

II Méthode

1. Site d'étude

Les informations collectées pour établir la proposition de liste des espèces invasives animales en Franche-Comté concernent les quatre départements francs-comtois : le Doubs (25), le Jura (39), la Haute-Saône (70) et le Territoire de Belfort (90) (Figure 2).

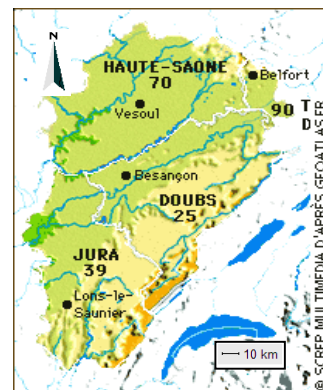


Figure 2 : Carte de la Franche-Comté

2. Elaboration de la liste

a. Recherche bibliographique

- Consultation de personnes compétentes

Les différentes espèces invasives animales présentes en Franche-Comté ont été déterminées à l'aide des personnes citées ci-dessous. De plus, elles ont apporté des précisions concernant la biologie et l'écologie des différentes espèces.

- Cretin Jean-Yves, Docteur en Biologie, Maître de conférence retraité, Laboratoire de Biologie Environnementale (LBE) de Besançon
- Gamberi Roland, chargé d'étude, Conseil Supérieur de la Pêche (CSP)
- Hérold Jean-Pierre, Docteur en Biologie, Maître de conférence retraité, LBE de Besançon
- Mora Frédéric, directeur, Office de Protection des Insectes et de leur Environnement de Besançon
- Pinston Hugues, conservateur, Réserve Naturelle du Sabot de Frotey
- Robert Jean-Yves, conservateur, Muséum de la Citadelle de Besançon
- Truchetet Denis, chargé d'étude, Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt (DRAF) de Besançon
- Vergon Jean-Paul, chargé de mission retraité, DIREN Franche-Comté
- Weidmann Jean-Christophe, directeur, Ligue de Protection des Oiseaux de Franche-Comté

- Bibliographie classique

- Consultation de sites internet officiels et spécialisés dans le domaine des espèces invasives

Les sites de l'ISSG et du GISP ont notamment été consultés. La *Global Invasive Species Database* (GISD), une base de données dirigée par l'ISSG et le SSC de l'IUCN, est une source riche en informations concernant la biologie, l'écologie, les impacts et les mesures de gestion des espèces invasives (www.issg.org/database).

b. Contenu de la liste

L'étude de Pascal *et al.* servira de référence pour déterminer l'autochtonie ou l'allochtonie des espèces (Pascal *et al.*, 2003).

La liste comprendra plusieurs catégories. Le pays d'origine sera mentionné en premier lieu ainsi que le mode (volontaire ou involontaire), la cause et la date de l'introduction (Pascal *et al.*, 2003). Les impacts écologiques (impacts sur les espèces autochtones, sur les écosystèmes ...), économiques (directs ou indirects) et sur la santé humaine seront indiqués par la suite (Pascal *et al.*, 2003). Les régions biogéographiques et les milieux touchés en Franche-Comté seront aussi cités (CBFC et DIREN, 2006). Enfin, les moyens de lutte éventuels de l'espèce constitueront la dernière catégorie (Costa, 2005).

Les différentes espèces de la liste seront classées par ordre alphabétique et par taxon suivant un ordre évolutif. Les espèces à surveiller en Franche-Comté ne seront pas évoquées dans cette liste puisque ces espèces sont présentes mais non invasives. Par contre, elles sont invasives dans d'autres régions françaises ou d'autres pays (CBFC et DIREN, 2006) (annexe 2).

3. Etude du Ragondin (*Myocastor coypus*)

a. Justification du choix de l'espèce

Le Ragondin (*Myocastor coypus*) a été choisi en raison de sa présence sur une liste faite par le GISP et la Fondation TOTAL, *One Hundred of the World's Worst Invasive Alien Species*. Les

espèces invasives sélectionnées pour cette liste répondent à deux critères. Elles ont un impact sérieux sur la biodiversité et/ou sur les activités humaines et illustrent bien les problèmes relatifs aux espèces invasives. Une espèce par genre est mentionnée afin d'obtenir une liste avec des exemples variés (www.issg.org/database). De plus, il est présent sur la liste des espèces invasives européennes où il est parmi les espèces dont les impacts sont les plus significatifs comme *Caulerpa taxifolia* (IUCN et IEPP, 2004).

b. Cartographie

A l'aide d'un Système Informatique Géographique (Mapinfo), différentes cartes de distribution géographique du Ragondin en Franche-Comté seront réalisées. Une première carte indiquera la présence ou l'absence de cette espèce dans les quatre départements francs-comtois. Puis une carte plus détaillée de la distribution du Ragondin en Haute-Saône et dans le Doubs sera effectuée. Aucune donnée précise n'étant disponible pour le Jura et le Territoire de Belfort, ces deux départements ne seront pas traités.

- Département de la Haute-Saône

Les cours d'eau concernés par la présence de cette espèce seront indiqués ainsi que les communes où des indices de présence ont été relevés notamment dans la vallée du Durgeon. Les informations utilisées ont été fournies par la DRAF et sont extraites de deux études faites dans ce département par Reyter et Gueugneau (Reyter, 2005 ; Gueugneau, 2006). Les méthodes utilisées dans ces deux études sont différentes. Dans l'étude de Gueugneau, les indices de présence du Ragondin (coulées, empreintes et terriers) sont dénombrés alors que des piégeages sont effectués pour l'autre étude. Des informations complémentaires proviennent d'un article de Dominique Michelat (Michelat, 1996-1998).

- Département du Doubs

Des informations relatives au département du Doubs ont été apportées par la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF). Les individus comptabilisés par cette structure ont été piégés. Une part des indications est également tirée d'un travail de Cantarutti (Cantarutti, 2004). L'article de Dominique Michelat sera également utilisé pour ce département (Michelat, 1996-1998).

Remarque :

La localisation précise ne pourra être donnée que lorsque des données précises par communes sont disponibles. Dans le cas contraire, seule la zone d'occurrence de l'espèce sera indiquée.

III Résultats

1. Proposition de liste



Figure 3 : *Pectinatella magnifica*

a. Bryozoaires

***Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) (Figure 3)**

Lieu d'origine

La première observation de cette espèce date de 1851 en Amérique de l'Est.

Mode, date et cause d'introduction

En Franche-Comté, cette espèce a été observée pour la première fois en 1994. Des introductions anthropiques involontaires sont possibles par le biais des coques de navire. Le transport de poissons de culture et le déplacement d'équipements de pêche entraînent également la propagation de cette espèce. Des plans d'eau isolés sur le plan hydrographique ont été colonisés par ce bryzoaire, l'hypothèse d'une dispersion résultant d'épisodes climatiques spécifiques (tempêtes, tornades) peut ainsi être formulée.

Distribution géographique

Ce bryzoaire est présent dans la Saône et l'Ognon et dans le Territoire de Belfort.

Milieus touchés

Les cours d'eau, les canaux et les étangs sont touchés par cette espèce (Rodriguez et Vergon, 2002).

Impacts écologiques

Les colonies de cette espèce peuvent étouffer des systèmes entiers en raison de l'espace qu'elles occupent (Mora, communication personnelle 2007).

Impacts économiques

Cette espèce a un impact sur les activités halieutiques (Vergon, communication personnelle, 2007).



Source :
cec.org/Nacec/image
s/Trio/2000/21b.jpg

Figure 4 : Moule zébrée

b. Mollusques

Moule zébrée *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Figure 4)

Lieu d'origine

A l'origine, elle se trouvait en Mer Noire, Mer Caspienne et Mer d'Azov (Marsden, 2005).

Mode, date et raison d'introduction

Les moules ont été transportées involontairement de continents en continents par le biais des ballasts de bateaux (Bardet, 2004 ; Hérold, communication personnelle, 2007). Les adultes peuvent également se fixer à l'ancre et à la coque. Des larves

peuvent être introduites par le biais du transport de poissons. Enfin, des individus provenant d'aquarium ont été introduits volontairement dans le milieu naturel (www.issg.org/database).

Distribution géographique

Le canal Rhin-Rhône, le Doubs et les plans d'eau sont les localités principales occupées par de cette espèce (Gambusi, communication personnelle, 2007).

Milieus touchés

On la retrouve dans les estuaires, les lacs, les aires urbaines et les cours d'eau.

Impacts écologiques

Etant filtreuse, elle entre ainsi en compétition avec les espèces autochtones planctonivores elles aussi. Elle est également à l'origine d'une sédimentation précoce de la matière organique en suspension. Il en résulte un changement des équilibres énergétiques de la zone pélagique à la zone benthique. La diminution de la clarté de l'eau entraîne une baisse de la photosynthèse des macrophytes aquatiques. Il en découle un impact indirect sur les espèces tributaires de ces végétaux pour leur reproduction. Les effectifs de Moules zébrées sont plus importants que ceux des moules autochtones comme les Unionidae. Ces dernières sont victimes de manque de nourriture, de suffocation et de stress énergétique conduisant à leur mort (www.issg.org/database).

Impacts économiques

Leur prolifération amenant à des densités de 700 000 individus/m² a un impact économique puisqu'elles colmatent et érodent les prises et les conduits d'eau de certaines industries (Bardet, 2004). Cependant, Jean-Pierre Hérold indique qu'il n'y a pas de problème de colmatage en Franche-Comté (communication personnelle, 2007).

Moyens de lutte

Plusieurs méthodes ont été mises au point pour contrôler cette espèce. Des méthodes mécaniques consistent par exemple à racler les fonds. Des substances chimiques comme le chlore et le brome sont utilisées mais ces traitements ont un impact environnemental important (Bardet, 2004). Le contrôle peut se faire également grâce à la chaleur, aux rayons UV, à la désoxygénation, au courant électrique et à des peintures empêchant leur fixation (www.issg.org/database).



Figure 5: Palourde asiatique

Palourde asiatique *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) (Figure 5)

Lieu d'origine

A l'origine, elle se trouvait dans le sud-est de la Chine, en Corée, au sud-est de la Russie et dans le bassin d'Ussuri.

Mode, date et raison d'introduction

La première observation de Palourde asiatique a eu lieu en 1980 en France. Sa progression sur le territoire français se fait notamment grâce aux canaux de navigation. En complément, les juvéniles peuvent être transportés à travers le monde par le biais des ballasts des bateaux.

Distribution géographique

C. fluminea est particulièrement présente dans le Territoire de Belfort, dans la Bourbeuse et dans le canal Rhin-Rhône en région de Montbéliard (Gamberi, communication personnelle, 2007).

Milieus touchés

Elle s'établit dans les lacs, les estuaires et les cours d'eau.

Impacts écologiques

Des palourdes autochtones déclinent en raison de la compétition avec *C. fluminea* pour la nourriture et l'espace.

Impacts économiques

Elle est à l'origine de pertes s'élevant à plusieurs millions de dollars. En effet, elle obstrue les tuyaux de prélèvement d'eau, affectant les industries de l'eau et de l'énergie. Les systèmes protégeant les centrales nucléaires contre les incendies sont particulièrement touchés par cette palourde.

Moyens de lutte

Le chlore et le brome sont aussi utilisés pour lutter contre cette espèce ainsi que de l'eau à 37°C (www.issg.org/database).

c. Crustacés



Figure 6 : Ecrevisse américaine

Ecrevisse américaine *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (Figure 6)

Lieu d'origine

Elle provient d'Amérique du Nord ((Muus et Dahlstrom, 2003)

Mode, date et cause d'introduction

A la fin du 19^{ème} siècle, elle fût la première écrevisse allochtone introduite en Europe (Roqueplo, 2004).

Distribution géographique

Cette espèce est présente dans les étangs et les lacs notamment à Remoray (Gamberi, communication personnelle, 2007).

Milieus touchés

On la retrouve essentiellement dans les étangs et les lacs.

Impacts écologiques

Elles entrent en compétition avec les écrevisses autochtones car elles sont plus prolifiques et ont une croissance plus rapide (Fouque *et al.*, 2006)

Statut

En France, son impact potentiel sur les écosystèmes est reconnu (annexe 3) (www.legifrance.gouv.fr).



Figure 7 : Ecrevisse de Louisiane

Ecrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Figure 7)

Lieu d'origine

Son aire de répartition géographique se trouve dans la partie méridionale du centre des Etats-Unis.

Mode, date et raison d'introduction

Dans les années 70, elle a été introduite en France volontairement pour l'élevage en raison de la diminution des effectifs des écrevisses autochtones (SEPANSO, 2007).

Distribution géographique

Elle est présente dans tous les départements francs-comtois (Gamberi, communication personnelle, 2007).

Milieus touchés

Les milieux touchés par cette espèce sont les plans d'eau, les marais et les cours d'eau (Roqueplo, 2004).

Impacts écologiques

En raison de sa position dans les réseaux trophiques des écosystèmes envahis, elle influe sur différents niveaux trophiques (Geiger *et al.*, 2005). Les espèces autochtones sont victimes de compétition inter-spécifique avec cette espèce allochtone (SEPANSO, 2007). Guan et Wiles (1998) indiquent qu'elle peut entrer en compétition avec la Loche franche (*Barbatula barbatula*) et le Chabot (*Cottus gobio*). Accumulant les métaux lourds et d'autres polluants, elle les transmet aux niveaux trophiques supérieurs (Geiger *et al.*, 2005). De plus, l'Ecrevisse de Louisiane pose des problèmes sanitaires puisqu'elle est porteuse saine de la peste des écrevisses (*Aphanomyces astaci*)

(www.issg.org/database). La protection et la réintroduction d'espèces allochtones comme l'Ecrevisse à pieds blancs est gênée par les maladies introduites par le biais de ces écrevisses (Geiger *et al.*, 2005). En effet, la peste des écrevisses décime des populations entières d'écrevisse autochtones (Astacidae) (Gil-Sanchez et Alba-Tercedor, 2001). Ses terriers, profonds d'environ deux mètres, provoquent la déstabilisation des berges (Roqueplo, 2004). De plus, elle occasionne une augmentation de la turbidité des eaux (Geiger *et al.*, 2005).

Moyens de lutte

Pour limiter les populations, la pêche apparaît comme la méthode la plus efficace (SEPANSO, 2007). Dans un étang au environ de Zurich, la population de *P. clarkii* a été diminuée de 20 fois grâce à un piégeage effectué régulièrement (70 nasses/ha). Ce piégeage s'est fait durant les mois les plus chauds et a été complété par l'introduction d'anguilles apparemment à l'origine d'une pression de prédation efficace sur cette espèce (Roqueplo, 2004).

Il est difficile de supprimer une population pérenne, le contrôle est donc nécessaire pour limiter la progression de cette espèce (Guan et Wiles, 1998).

Statut

Son introduction dans les eaux françaises est interdite puisqu'elle peut engendrer des déséquilibres biologiques (www.legifrance.gouv.fr) (annexe 3). De plus, l'importation, la commercialisation et le transport de *Procambarus* sont interdits par un arrêté en 1983. Mais la réglementation ne semble pas adaptée puisqu'elle est encore importée sous d'autres noms (SEPANSO, 2007).



Figure 8 : Ecrevisse signal

Ecrevisse signal *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (Figure 8)

Lieu d'origine

A l'origine, l'Ecrevisse signal se trouvait au nord ouest des Etats-Unis (entre l'Océan Pacifique et les Montagnes Rocheuses) et au sud-ouest du Canada.

Mode, date et raison d'introduction

Elle est utilisée pour débarrasser les piscicultures des herbes indésirables (www.issg.org/database). Dans plusieurs pays européens, elle a été introduite au début des années des 1970. Son introduction en tant qu'espèce d'élevage avait pour but de remplacer les populations d'écrevisses qui avaient disparues (Roqueplo, 2004).

Distribution géographique

Elle est présente dans de nombreux cours d'eau franc-comtois (Gamberi, communication personnelle, 2007).

Milieux touchés

Elle se développe mieux dans les plans d'eau mais occupe également les cours d'eau (Roqueplo, 2004).

Impacts écologiques

La densité de leurs terriers (14/m) peut avoir un impact sur la stabilité des rives et entraîner leur effondrement. *P. leniusculus* étant une espèce opportuniste, a un impact considérable sur les populations de macro-invertébrés, de poissons benthiques et de plantes aquatiques (Guan et Wiles, 1997). Une écrevisse autochtone, l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), est touchée par cette espèce allochtone qui est porteuse saine de la peste des écrevisses (*Aphanomyces astaci*) (www.issg.org/database). Cette écrevisse autochtone souffre également de la compétition existant avec l'Ecrevisse signal (Fouque *et al.*, 2006).

Moyens de lutte

Aucune méthode de contrôle efficace n'est connue à ce jour. Des recherches sont en cours sur une méthode basée sur l'utilisation de phéromones qui permettraient d'attirer les mâles dans des pièges. Aux Etats-Unis, des travaux de recherche sur une substance naturelle agissant sur les populations d'écrevisses signal dans les plans d'eau sont en progression (www.issg.org/database). Pour éviter qu'elle n'entre en contact avec l'Ecrevisse à pieds blancs, il faut la limiter en la pêchant (Vergon, communication personnelle, 2007).

Statut

Elle peut être à l'origine de déséquilibres biologiques, son introduction est donc interdite dans les eaux françaises (www.legifrance.gouv.fr) (annexe 3).

d. Arachnides



Figure 9 : *Varroa destructor* parasitant une abeille

***Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000) (Figure 9)**

Lieu d'origine

Il provient de l'extrême orient où il est parasite d'une espèce d'abeille asiatique *Apis cerana*.

Mode, date et raison d'introduction

Son introduction involontaire est due à l'importation de reines destinées à l'apiculture parasitées par le *Varroa destructor*.

Milieus touchés

Les milieux agricoles, les milieux dégradés, les forêts naturelles ou artificielles, les zones riveraines et les aires urbaines sont touchés par cette espèce d'acarien.

Impacts écologiques

Cet acarien parasite dévaste les ruches lorsque ses populations ne sont pas contrôlées rapidement. Il est également vecteur d'infections virales déformant les ailes, amenant à une paralysie aigue ou lente de l'abeille ou provoquant une répllication des ARN. Des colonies d'abeilles affaiblies par *Varroa* sont susceptibles d'être attaquées par des colonies non parasitées et donc plus robustes. De plus, le manque d'abeilles travailleuses conduit à un manque de nectar et de soin aux larves.

Impacts économiques

Les apiculteurs sont touchés par cette espèce qui décime les colonies d'abeilles et réduit donc la production de miel.

Moyens de lutte

Pour contrôler cette espèce, il faut éliminer les acariens adultes se trouvant dans les ruches dévastées (www.issg.org/database).

e. Amphibiens et Reptiles

Grenouille rieuse *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) (Figure 10)

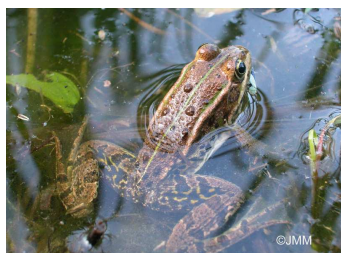


Figure 10 : Grenouille rieuse

Lieu d'origine

Son aire de répartition géographique s'étend du 81^{ème} parallèle Est à l'Europe de l'Ouest (Pascal *et al.*, 2003). Elle n'est considérée comme autochtone que sur le pourtour du Lac Léman et dans la vallée du Rhin (Pinston *et al.*, 2000).

Mode, date et raison d'introduction

Sa présence en Franche-Comté est due à des introductions accidentelles ou volontaires. Des importations massives ont été effectuées depuis les années 1970 dues à des fins alimentaires. L'expansion de son aire de répartition est

également expliquée par le renforcement des populations autochtones par des introductions multiples et par son expansion naturelle (Pascal *et al.*, 2003).

Distribution géographique

Cette espèce se retrouve dans la vallée du Doubs, de la Loue, de l'Allan, de la Savoureuse et du Dugeon (Pinston *et al.* 2000). Elle a également été signalée entre les lacs de Saint-Point et de Remoray en 1997 (Vergon *et al.*, 2005).

Milieus touchés

Son habitat régional correspond à des berges érodées ou enrochées, avec ou sans arbustes dans des milieux aux eaux lentes (Pinston *et al.*, 2000).

Impacts écologiques

Une hybridation est possible entre la Grenouille rieuse et la Grenouille de Perez. D'après Vergon *et al.* (2005), elle entre en compétition avec d'autres amphibiens dont la Reinette verte (*Hyla arborea*) qui souffre de la présence de cette espèce (Pinston *et al.*, 2000).

Moyens de lutte

Aucune mesure de gestion n'a été mise en place pour cette espèce (Pascal *et al.*, 2003).



Trachémyde écrite (Tortue de Floride) *Trachemys scripta* (Schoepff) (Figure 11)

Lieu d'origine

Initialement, elle occupait une partie des Etats-Unis d'Amérique, l'Amérique centrale ainsi que le nord de l'Amérique du Sud (Pascal *et al.*, 2003).

Figure 11 : Tortue de Floride

Mode, date et raison d'introduction

Son introduction volontaire en France date des années 70. Elle était vendue en tant qu'animal de compagnie. Des chiffres impressionnants sont fournis par la SEPANSO, 1 800 000 Tortues de Floride ont été importées en France en 1989 et encore 680 000 en 1991. Les propriétaires de ces tortues les relâchent dans le milieu naturel (Prévot-Julliard *et al.*, 2002) en raison de leur taille et de l'agressivité de certains individus (Pascal *et al.*, 2003).

Distribution géographique

Au niveau de la Franche-Comté, on retrouve cette espèce le long du Doubs à Besançon, au lac de Vesoul et à l'étang des Forges à Belfort (Pinston et Craney, 1996-1998). Deux individus se trouvent également à la Réserve Naturelle du lac de Remoray dans le département du Doubs.

Milieus touchés

Elle occupe des habitats ayant peu de courant (étangs, rivières à courant faible ...).

Impacts écologiques

Elle entre en compétition avec la Cistude d'Europe, actuellement en voie de disparition (SEPANSO, 2007). En Franche-Comté, cet impact n'est pas à envisager en raison de l'absence de la Cistude d'Europe (Pinston et Craney, 1996-1998). Elle serait également mise en cause dans le déséquilibre de certains écosystèmes (SEPANSO, 2007). Des preuves de son effet destructeur potentiel sur la faune et la flore autochtones ont été mises en avant. Elle porte d'ailleurs préjudice à des amphibiens qui regroupent un nombre important d'espèces menacées (Pascal *et al.*, 2003).

Impacts sanitaires

Elle est porteuse d'une maladie, la salmonellose, qui peut toucher la population humaine (Pascal *et al.*, 2003).

Moyens de lutte

Sa vente est interdite définitivement en France depuis 1997 (SEPANSO, 2007). Des recherches sont en cours pour déterminer le régime alimentaire, l'impact écologique, les conditions de succès de reproduction des individus introduits et la dynamique des populations. Ces recherches se font dans le cadre d'un programme et de gestion des populations des tortues de Floride en Ile-de-France (tortue.floride.u-psud.fr).

Statut

A l'échelle européenne, la Tortue de Floride appartient à la catégorie des espèces pouvant entraîner des déséquilibres biologiques (annexe 3).

f. Poissons



Figure 12 : Perche soleil

Perche soleil *Lepomis gibbosus* (Linné, 1758) (Figure 12)

Lieu d'origine

Son aire de répartition géographique initiale se trouve au nord-est de l'Amérique du nord (Pascal *et al.*, 2003)

Mode, date et cause d'introduction

En 1877, elle a été introduite en France dans un but décoratif en aquariophilie (Nepveu, 2001-2002). Son extension s'est faite grâce aux canaux et aux introductions successives (Pascal *et al.*, 2003 ; Fouque *et al.*, 2006) volontaires ou accidentelles (individus échappés d'élevage) (Nepveu, 2001-2002). En Franche-Comté, son introduction date de 1885 (Hérolde, 1996-1998).

Distribution géographique

En Franche-Comté, elle est courante à basse altitude (Hérolde, 1996-1998). Le canal Rhin-Rhône et la partie inférieure du Doubs abritent cette espèce piscicole.

Milieus touchés

Elle occupe surtout la zone à Brème des cours d'eau et les plans d'eau de plaine (Nepveu, 2001-2002).

Impacts écologiques

Des monogènes branchiaux auraient été introduits avec cette espèce (Pascal *et al.*, 2003). Elle peut également entrer en compétition avec des espèces autochtones pour la nourriture ou le site de reproduction (Fouque *et al.*, 2006). En effet, elle est un prédateur vorace consommant les alevins de plusieurs espèces (Hérolde *et al.*, 1996-1998) et entraînant la réduction de leurs effectifs (Nepveu, 2001-2002). Néanmoins, aucun travail particulier n'a été fait pour évaluer l'impact réel de cette espèce sur les écosystèmes (Pascal *et al.*, 2003).

Impacts économiques

Elle a impact sur les activités halieutiques puisqu'elle prédatrice des œufs et des alevins de plusieurs espèces (Nepveu, 2001-2002).

Moyens de lutte

Aucune mesure de gestion n'a été mise en place pour cette espèce (Pascal *et al.*, 2003). Elle est cependant éliminer lors des vidanges d'étangs ou de pêches sélectives (Fouque *et al.*, 2006).

Statut

Cette espèce appartient à la catégorie des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques, son introduction est de ce fait interdite (www.legifrance.gouv.fr) (annexe 3).



Figure 13 : *Pseudorasbora*

***Pseudorasbora Pseudorasbora parva* (Schlegel, 1842) (Figure 13)**

Lieu d'origine

Son aire de répartition géographique initiale se trouve à l'est de l'Asie (Japon, Chine, Corée et bassin du fleuve Amour) (Pascal *et al.*, 2003).

Mode, date et raison d'introduction

Les introductions de cette espèce sont volontaires ou non. En France, sa première signalisation date de 1988. Son introduction volontaire est due au fait qu'il est utilisé comme poisson fourrage.

Distribution géographique

Il est présent dans le territoire de Belfort et dans les canaux adjacents (Hérol, 1996-1998). Il est également signalé dans des étangs du Doubs (Pascal *et al.*, 2003).

Milieus touchés

Cette espèce est ubiquiste et occupe les lacs, les rivières, les lagunes ou des bassins divers.

Impacts écologiques

Il est suspecté de prédation excessive sur les œufs des autres espèces (Nepveu, 2001-2002). Cécile Costa (2005) indique qu'elle entre en compétition avec les carpes et les gardons principalement.

Impacts économiques

Le *Pseudorasbora* serait à l'origine de dégâts causés dans les étangs d'élevage (Nepveu, 2001-2002).

Moyens de lutte

Pour le limiter, une pêche sélective est préconisée. De plus, les individus pêchés ne doivent pas être remis à l'eau (Costa, 2005).

Statut

Au niveau français, son statut n'est pas encore déterminé compte tenu de son arrivée récente. Il est toutefois plutôt considéré comme néfaste et certaines fois nuisible (Nepveu, 2001-2002).



Figure 14 : Poisson-chat

***Poisson-chat (Ictalurus melas)* (Rafinesque, 1820) (Figure 14)**

Lieu d'origine

Le Poisson-chat est originaire d'Amérique du Nord.

Mode, date et raison d'introduction

Son introduction en France date de 1871. La Seine fût le premier cours d'eau colonisé par cette espèce qui s'est échappée du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (Pascal *et al.*, 2003). Il est signalé dans le Doubs en 1906 (Hérol, 1996-1998). Au début du 20^{ème} siècle, son introduction était conseillée dans les secteurs les plus pollués afin de contenter les pêcheurs. Il fût donc introduit par de nombreuses sociétés de pêche et colonisa ainsi l'ensemble du territoire français (Pascal *et al.*, 2003).

Distribution géographique

Il est présent dans les quatre départements francs-comtois (Gambéri, communication personnelle, 2007).

Milieus touchés

Les marais, les lacs, les étangs ou les cours d'eau à fond mou sont des habitats potentiels (Muus et Dahlstrom, 2003).

Impacts écologiques

Il est à l'origine de compétition avec les grands prédateurs autochtones (Hérol, 1996-1998). Cette compétition s'observe au niveau trophique ainsi que pour le site de reproduction (Fouque *et al.*, 2006). Il est également porteur de virus et de monogènes branchiaux (Pascal *et al.*, 2003). Le Poisson-chat

est notamment porteur de la Yersiniose, maladie qui peut être transmise aux Cyprinidae. Enfin, ce prédateur consomme les œufs et les alevins des autres espèces (SEPANSO, 2007).

Impacts économiques

Les activités halieutiques sont touchées par cette espèce prédatrice.

Moyen de lutte

Un « piège à chat » a été mis au point pour limiter cette espèce (Hérol, 1996-1998). Lorsqu'il est pêché il n'est pas remis à l'eau et est également éliminé lors des vidanges d'étangs. Ce procédé n'est efficace pour limiter les populations que dans des milieux fermés (Fouque *et al.*, 2006).

Statut

Au niveau européen, cette espèce exotique est considérée comme étant une menace pour la diversité biologique

Sur le territoire français, son introduction est interdite puisqu'elle peut engendrer des déséquilibres biologiques (www.legifrance.gouv.fr) (annexe 3).



Figure 15 : Silure glane

Silure glane *Silurus glanis* (Linné, 1758) (Figure 15)

Lieu d'origine

A l'origine, il occupait l'Europe centrale (sud de la Suède au nord des Alpes, Oural à l'est).

Mode, date et raison d'introduction

Cette espèce a été introduite volontairement dans le bassin du Doubs en 1850 (Hérol, 1996-1998) pour la pêche de loisir et sportive (Fouque *et al.*, 2006). Une partie de la progression du Silure s'explique par

l'augmentation de son aire de répartition initiale.

Distribution géographique

Cette espèce est présente dans le Doubs, l'Ognon et la Saône (Hérol, 1996-1998).

Milieus touchés

On la retrouve dans les lacs, les cours d'eau notamment dans la zone à Brêmes ou encore dans les bras morts (Nepveu, 2001-2002).

Impacts écologiques

Il a un impact sur les espèces autochtones qu'il consomme abondamment telles que les écrevisses, les poissons, les oiseaux aquatiques et les poissons (Fouque *et al.*, 2006) ainsi que les batraciens (Nepveu, 2001-2002). Cet imposant prédateur doit avoir un rôle non négligeable sur la dynamique des peuplements de cyprinidés autochtones. Dans le bassin du Rhône, il semblerait qu'il influe sur les populations d'écrevisses (Pascal *et al.*, 2003). Il entrerait également en compétition avec les prédateurs autochtones (Hérol, communication personnelle, 2007) comme le Brochet (*Esox lucius*).

Impacts économiques

Une prédation excessive peut être observée sur les espèces à valeur économique ce qui gêne les pêcheurs et les pisciculteurs (Nepveu, 2001-2002).

Statut

Cette espèce est inscrite à l'annexe III de la Convention de Berne relative aux espèces de faune protégées dont l'exploitation est réglementée (annexe 3).

g. Mammifères



Figure 16 : Ragondin

Ragondin *Myocastor coypus* (Molina, 1782) (Figure 16)

Lieu d'origine

Le ragondin se trouve au sud de l'Amérique du Sud à l'origine, de la Terre de feu à la Bolivie et au sud du Brésil (Pascal *et al.*, 2003).

Mode, date et raison d'introduction

En France, il a été introduit volontairement pour l'élever pour sa fourrure en 1882 (McDonald et Barrett, 1995). Les demandes de fourrures étant en baisse dans les années 30, des individus ont été libérés dans la nature (Michelat, 1996-1998). Des introductions intentionnelles ont été réalisées pour le faucardage des étangs (Barbedienne, 2004). Dominique Michelat

indique qu'il n'est pas possible de dater exactement la première introduction de Ragondin en Franche-Comté. Il donne une fourchette allant de 1980 à 1985 pour les premières observations faites en vallée de la Saône et de l'Ognon.

Milieux touchés

Cette espèce est inféodée aux eaux douces, on la retrouve au bord des rivières lentes, des canaux, des étangs ou des lacs avec des berges suffisamment végétalisées (Cans, 2004) et dans les marais.

Impacts écologiques

Il est hôte de nombreux parasites comme des cestodes, des nématodes, des douves ou des coccidés associés aux animaux fouisseurs. Il est possible qu'il soit vecteur de la fièvre aphteuse, la pasteurellose, la salmonellose ou la leptospirose (McDonald et Barrett, 1995). De plus, il est à l'origine d'éboulements des berges et de digues puisqu'il y construit son terrier (Cans, 2004). Le Ragondin est également en cause dans l'accélération du colmatage du lit des rivières. Il en découle une perturbation du régime hydraulique et une mise en péril des ouvrages d'art (Pascal *et al.*, 2003). Il provoque également des dégâts dans les roselières et entraîne la disparition d'espèces autochtones (Barbedienne, 2004). En effet, la réduction de surface des roselières affecte diverses espèces d'oiseaux aquatiques utilisant ces roselières pour leur reproduction. Des poissons d'eaux douces souffrent de la réduction de leurs frayères. Les jeunes arbres de la ripisylve sont touchés par cette espèce qui consomme leur écorce (Pascal *et al.*, 2003).

Impacts économiques

Il endommage les cultures en consommant les plantes, localement il peut occasionner des dégâts important dans les champs (McDonald et Barrett, 1995) et au bord des rivières (Cans, 2004).

Moyens de lutte

Des campagnes de régulation de cette espèce sont mises en place supervisées par le Ministère de l'agriculture. Les cultivateurs utilisent des appâts végétaux empoisonnés avec des rodenticides dont la bromadiolone (Barbedienne, 2004). Ces opérations ont été suspendues en 2002 dans certaines régions en raison de l'intoxication secondaire des consommateurs de cadavres (Cans, 2004), des prédateurs ou d'espèces non cibles (poules d'eau, busards) qui consomment directement les appâts (Barbedienne, 2004). Ces suspensions ont été annulées par le Conseil d'Etat en 2003 autorisant à nouveau l'utilisation d'anticoagulants et de neurotoxiques en prenant des précautions (appâts placés en rivière) (Cans, 2004). La méthode considérée la plus fiable est le piégeage dans une cage ou une nasse (Pascal *et al.*, 2003). En Grande-Bretagne, l'éradication de cette espèce s'est soldée par une réussite (Genovesi, 2005) alors qu'en France, avec la même stratégie (tir et piégeage), ce fût un échec (Barbedienne, 2004).

Statut

Il est classé comme nuisible et sa chasse est autorisée (www.legifrance.gouv.fr). Au niveau européen, cette espèce exotique est considérée comme une menace pour la diversité biologique (annexe 3).



Rat musqué *Ondatra zibethicus* (Linné, 1766) (Figure 17)

Lieu d'origine

Son aire de répartition initiale s'étend de la limite septentrionale forestière canadienne au Rio Grande aux Etats-Unis d'Amérique (Pascal *et al.*, 2003).

Mode, raison et date d'introduction

Il a été introduit en Europe en 1905 pour la pelleterie et s'est échappé accidentellement ou a été libéré volontairement des élevages (McDonald et Barrett, 1995).

Distribution géographique

Il est présent dans le Territoire de Belfort et en Haute-Saône. Sa capacité de résistance à de rudes températures fait qu'il se retrouve à des altitudes élevées. En effet, il a été signalé au niveau des Vosges Saônoises. On le retrouve également à plus de 850 mètres d'altitude notamment à La Rivière-Drugeon et à Arçon (Michelat, 1996-1998).

Milieux touchés

On le retrouve au niveau des étangs, des rivières, des canaux ou des marais.

Impacts écologiques

Il occasionne des dégâts dans les digues de terre (McDonald et Barrett, 1995). Il constitue également un réservoir et un vecteur de plusieurs pathogènes dont certains ont un impact sur la santé humaine et vétérinaire comme la Douve du foie, des leptospires ou l'Echinocoque alvéolaire (Pascal *et al.*, 2003)

Moyens de lutte

Le piégeage et la lutte chimique avec la chlorofacinone, un anticoagulant, sont utilisés pour limiter cette espèce. Cette espèce est également chassée (SEPANSO, 2007) et susceptible d'être classé nuisible (Steinmetz, 2006).

Statut

Des campagnes de régulation locales de certaines populations sont mises en place. Au niveau européen, sa menace pour la biodiversité est reconnue. Sur le territoire français, cette espèce peut être chassée (www.legifrance.gouv.fr) (annexe 3).

2. Distribution géographique du Ragondin en Franche-Comté

Le Ragondin est présent dans les quatre départements francs-comtois, le Doubs (25), le Jura (39), la Haute-Saône (70) et le Territoire de Belfort (90) (Figure 18).

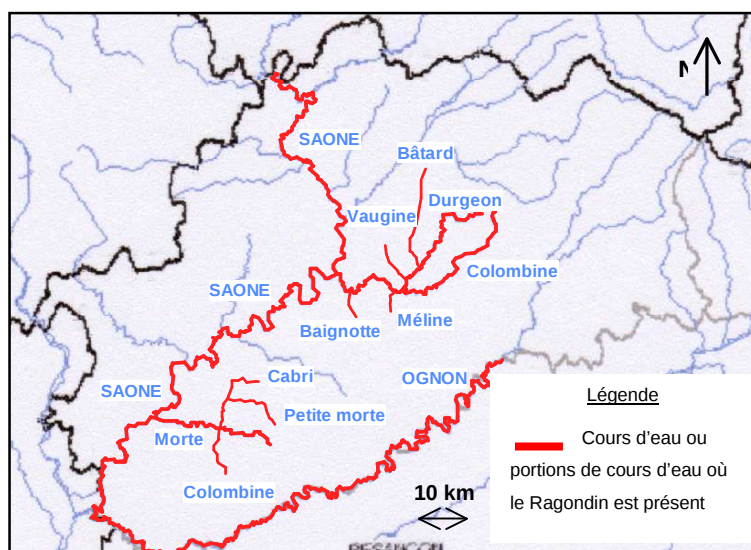


Figure 19 : Cours d'eau et portions de cours d'eau de Haute-Saône où le Ragondin est présent (les zones non colorées en rouge correspondent aux zones pour lesquelles aucune donnée n'était disponible)

Des portions du Doubs, de la Loue et du Lison présentent des populations de ragondins. Des individus ont été capturés dans plusieurs communes de la basse vallée de l'Ognon comme Cussey-sur-l'Ognon, Thurey-le-Mont, Cendrey ou Montagny-Servigney. Dans la basse vallée de la Loue, des individus ont été capturés à Brères et Rennes-sur-Loue. Les communes de Besançon, Deluz, Thoraise et Baumes-les-Dames situées dans la basse vallée du Doubs abritent également cette espèce. Des individus ont été observés à Ville-le-Pont au bord d'un étang à 850 mètres d'altitude (Figure 20).

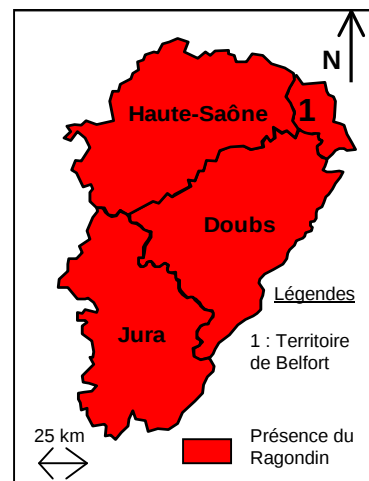


Figure 18 : Carte indiquant la présence ou l'absence du Ragondin dans les quatre départements francs-comtois

Le Ragondin est présent dans les basses vallées de la Saône et de l'Ognon. Il occupe également la vallée du Durgeon et ses affluents, la Colombine, la Méline, la Baignotte, le Bâtard et la Vaugine. La vallée de la Morte est également concernée par cette espèce invasive ainsi que ces affluents, le Cabri, la Petite morte et la Colombine (Figure 19).

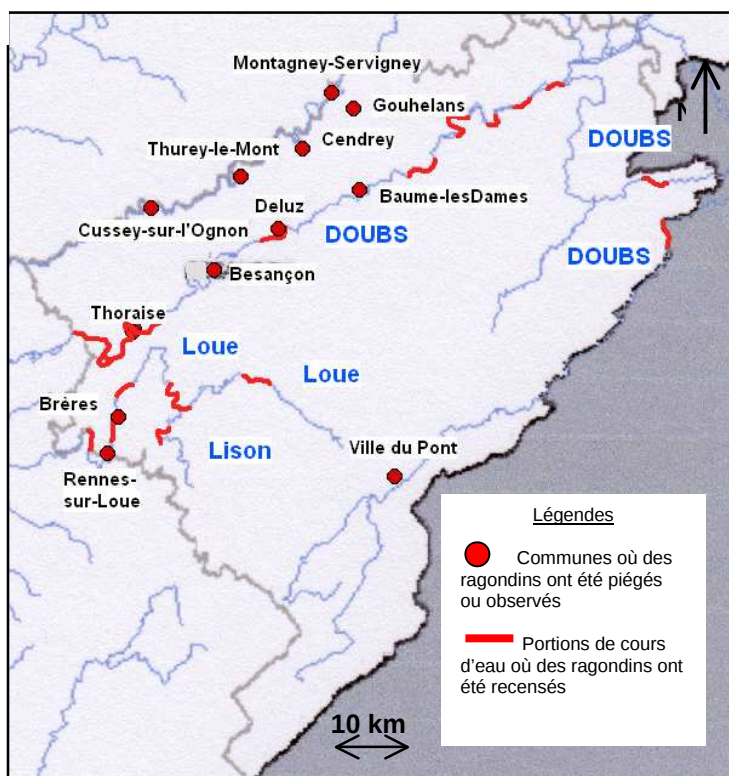


Figure 20 : Distribution géographique du Ragondin dans le Doubs (les communes non indiquées et les portions de cours d'eau non colorées en rouge correspondent aux zones pour lesquelles aucune données n'était disponible)

IV Discussion

1. Caractéristiques biologiques des espèces invasives

a. Reproduction

Geiger *et al.* indiquent que les espèces invasives ont la capacité de produire des œufs en nombre élevé (Geiger *et al.*, 2005). D'après une estimation, les femelles de Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) pondraient 1,5 millions d'œufs par an. Ce chiffre élevé est toutefois pondéré par le fait que seul 1% des œufs donneront des adultes (www.issg.org/database). Cette espèce pond trois fois plus d'œufs qu'*Anodonta cygnea*, une moule d'eau douce présente en Franche-Comté, qui effectue un total de 400 000 œufs par an (www.sion.ch). L'Ecrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), pond 200 à 750 œufs selon la femelle (SEPANSO, 2007). Geiger *et al.* (2005) indiquent que l'Ecrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*) est l'écrevisse la plus prolifique (600 œufs par femelle) et entre donc en compétition avec l'Ecrevisse à pieds blancs autochtone (*Austropotamobius pallipes*).

Elles ont, de plus, la capacité de se reproduire sexuellement ou non (parthénogenèse par exemple) (Geiger *et al.*, 2005). Un Bryozoaire, *Pectinatella magnifica*, se voit attribuer trois modes de reproduction, sexuée, par bourgeonnement et par statoblastes qui sont capables de résister à des conditions environnementales difficiles et qui permettent à cette espèce de se maintenir dans notre région. Plusieurs modes de dissémination existent pour ces derniers, l'hydrochorie, la zoochorie, l'anthropochorie et l'anémochorie qui peut être possible en raison de leur taille (Rodriguez et Vergon, 2002). *Corbicula fluminea* est une espèce hermaphrodite qui a la capacité de s'autoféconder. Le sperme peut également être libéré dans l'eau et prélevé par une autre palourde (www.issg.org/database). L'Ecrevisse de Louisiane peut avoir recours à la reproduction asexuée dans certaines situations (Geiger *et al.*, 2005).

Elles présentent également une fécondité élevée et des générations courtes. L'Ecrevisse de Louisiane est caractérisée par un développement rapide (Geiger *et al.*, 2005). Le Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) réunit également ces critères une durée de génération courte et une forte fécondité.

En ce qui concerne les juvéniles, ils ont une durée de développement courte (Geiger *et al.*, 2005). En effet, l'âge de la maturité sexuelle est un facteur important pour les espèces invasives (McNeely *et al.*, 2001). Le Pseudorasbora en plus des autres caractéristiques citées précédemment acquiert sa maturité sexuelle dès sa première année (Nepveu, 2001-2002). Au bout de 3 à 5 mois, les jeunes Rats musqués s'émancipent (Costa, 2005). *C. fluminea*, ayant une maturité sexuelle plus précoce que les Sphaeriidae de Franche-Comté, entre en compétition avec celles-ci. La maturité sexuelle de la Tortue de Floride (*Trachemys scripta*) est plus précoce que celle de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et pond également plus d'œufs. La Tortue de Floride entre donc en compétition avec la Cistude d'Europe à cause de ces performances reproductives (SEPANSO, 2007). Cette situation facilite la progression des Tortues de Floride au dépend de l'espèce autochtone.

b. Stress environnemental

En cas de stress environnemental, les espèces invasives font preuve d'une adaptation rapide. L'Ecrevisse de Louisiane est dans ce cas puisqu'elle supporte l'anoxie et des températures supérieures à 35°C (Geiger *et al.*, 2005). L'Ecrevisse signal supporte elle aussi des températures élevées (www.issg.org/database). La troisième espèce d'écrevisses invasives présente en Franche-Comté, l'Ecrevisse américaine n'a pas d'exigences vis-à-vis de la température et de l'oxygénation. L'Ecrevisse à pieds blancs contrairement aux trois espèces allochtones précédentes est psychrosténotherme et oxyphile. Le Pseudorasbora est tolérant aux variations climatiques élevées (Nepveu, 2001-2002). Le Silure glane profite de la pollution des écosystèmes dulçaquicoles par les nitrates. En effet, les populations de Brèmes et de Gardons, qui appartiennent au régime alimentaire du Silure, augmentent avec ce genre de pollution (Mora, communication personnelle, 2007). La Truite arc-en-ciel est moins sensible à la qualité de l'eau et aux variations de températures que la Truite fario psychrosténotherme et oxyphile. Enfin, le Poisson-chat (*Ictalurus melas*) supporte des pollutions organiques élevées et résiste aux assècs lors des vidanges d'étangs.

c. Hétérogénéité environnementale et plasticité vis-à-vis de l'habitat

Une tolérance élevée à l'hétérogénéité du milieu est à ajouter aux caractéristiques précédentes. *Procambarus clarkii* est une espèce qui bénéficie de cette propriété (Geiger *et al.*, 2005). Elle possède d'ailleurs une meilleure plasticité comportementale comparée à l'Ecrevisse à pieds blancs qui est inscrite sur la liste rouge de l'IUCN comme espèce menacée (Hazlett *et al.*, 2002). La plasticité vis-à-vis de l'habitat importante du Pseudorasbora fait qu'il est apte à coloniser de nouveaux

habitats et peut se propager rapidement (Nepveu, 2001-2002). L'Ecrevisse signal, occupant une large gamme d'habitats allant du petit ruisseau à la large rivière en passant par les lacs naturels incluant les lacs sub-alpins, montre elle aussi cette caractéristique (www.issg.org/database). Un reptile, la Tortue de Floride, a la possibilité de s'acclimater dans les mares, les bassins urbains, les lacs, les étangs, les lagunes et les marais (Pascal *et al.*, 2003 ; Thirion, 2004). Sa grande capacité d'adaptation fait qu'on la retrouve dans quasiment tous les milieux d'eau douce français (Prévot-Julliard *et al.*, 2002). *Pectinatella magnifica* est qualifiée d'eurytope² par Rodriguez et Vergon en 2002 (Rodriguez et Vergon, 2002). Il occupe des habitats variés comme les pierres, les coques de bateau, les branchages ou les végétaux (élodées, renoncules ou potamots) (Rodriguez et Vergon, 2002). Enfin, La Grenouille rieuse (*Rana ridibunda*) est flexible au niveau de l'habitat (Pascal *et al.*, 2003). En Franche-Comté, elle se retrouve dans les mares graveleuses, les ruisseaux, les canaux, les anciennes sablières, les lacs et les étangs peu végétalisés. Les bras morts et les zones calmes d'un cours d'eau constituent également des habitats potentiels (Pinston *et al.*, 2000).

d. Guilde reproductive des « gardiens »

Les espèces appartenant à cette guilde produisent des œufs en petite quantité mais de grosses tailles. Ces œufs sont ensuite protégés par les adultes. Chez le Silure glane, c'est le mâle qui garde les œufs qui sont au nombre de 60 000 pour une femelle de 2 kg (Valadou, 2007). Une espèce native de Franche-Comté, la Brême bordelière (*Blicca bjoerkna*) occupant la zone à Brêmes des cours d'eau comme le Silure glane, produit un nombre d'œufs (jusqu'à 107 000) supérieur au Silure glane alors qu'elle a un poids inférieur (500 g au maximum). Le Poisson-chat pond 5 000 à 7 000 œufs (Nepveu, 2001-2002) ce qui est peu comparé aux 150 000 œufs produits par la Loche d'étang (*Misgurnus fossilis*) (Muus et Dahlstrom, 2003). Cette espèce présente dans les étangs en Franche-Comté souffre d'ailleurs de l'introduction de Poisson-chat et voit ses effectifs diminués (Jouans, 2006). Elle n'appartient pas à la guilde reproductive des « gardiens » (www.fishbase.mnhn.fr) alors que le mâle du Poisson-chat protège les œufs pendant l'incubation (Hérol, 1996-1998 ; SEPANSO, 2007). Ce comportement constitue un avantage pour l'invasion du milieu d'introduction (Geiger *et al.*, 2005). Une autre espèce, la Perche soleil, effectue des pontes multiples contenant 600 à 5 000 œufs. Chez la Perche soleil, le mâle surveille à la fois les œufs et les alevins plusieurs jours après l'éclosion contre d'éventuels prédateurs (Hérol, 1996-1998). La Tanche, espèce autochtone potentielle des lacs à Cyprinidae francs-comtois tout comme la Perche-soleil, produit des œufs en grande quantité (300 000 en moyenne) et ne surveille ni les juvéniles ni les œufs.

e. Régime alimentaire

Les espèces invasives sont souvent caractérisées par un régime alimentaire omnivore (Geiger *et al.*, 2005). Le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) est en effet éclectique vis-à-vis de la nourriture. Il consomme 50 espèces de végétaux ainsi que des mollusques bivalves (*Unio* et *Anodonta* (Pascal *et al.*, 2003)) ou gastéropodes et des crustacés (McDonald et Barrett, 1995). Geiger *et al.* indiquent que l'Ecrevisse de Louisiane a une stratégie alimentaire flexible participant au succès de son invasion (Geiger *et al.*, 2005). Elle change donc facilement d'item alimentaire lorsqu'elle arrive dans un nouvel habitat ce qui constitue un avantage pour cette espèce. Son régime alimentaire est constitué principalement de plantes aquatiques et semi-aquatiques et parfois de têtards, de pontes, des larves variées et de petits poissons (Geiger *et al.*, 2005). L'Ecrevisse de Louisiane présente un régime alimentaire omnivore opportuniste composé de macroinvertébrés, de plantes aquatiques et de poissons benthiques (www.issg.org/database). Le spectre alimentaire du *Pseudorasbora* varie en fonction du milieu (Nepveu, 2001-2002). Selon Muus et Dahlstrom, la Truite arc-en-ciel aurait probablement une alimentation plus variée que la Truite fario (*Salmo trutta fario*) autochtone en France (Muus et Dahlstrom, 2003). Ces mêmes auteurs écrivent que le Silure glane se nourrit de poissons (Brême, Lotte, Anguille), d'écrevisses, de grenouilles ou encore de tritons et de jeunes oiseaux d'eau. Valadou met en avant le caractère opportuniste de cette espèce (Valadou, 2007). Le Poisson-chat a un régime omnivore, consommant des proies diverses vivantes ou mortes qui sont disponibles et accessibles, il est également opportuniste. Costa précise que les adultes de Tortue de Floride sont, eux aussi, opportunistes (Costa, 2005). Ils se nourrissent de vers, de mollusques, d'amphibiens, d'insectes et de végétaux aquatiques (Maslak, 2001). La Grenouille rieuse manifeste une alimentation variée faite d'invertébrés (insectes, vers) et de petits vertébrés (amphibiens, alevins, têtards, lézards et jeunes rongeurs) (Costa, 2005).

2. Autres caractéristiques

L'établissement d'une espèce peut également être dû à des introductions massives involontaires. Cette situation est illustrée par l'exemple de *Varroa destructor* qui a profité de l'introduction de reines qu'il parasitait. Les Moules zébrées ont également été introduites accidentellement en grande quantité par le biais des ballasts de bateau tout comme les Palourdes asiatiques (www.issg.org/database).

L'absence de prédateur ou de parasite constitue également un avantage pour certaines espèces notamment pour les espèces de grande taille. En effet, les individus adultes de Silure glane mesurent de 50 cm à 1m en fonction du sexe et ne possèdent pas de prédateurs autochtones potentiels dans la zone à Brêmes. La Brême bordelière (*Abramis brama*) qui est l'espèce la plus grande atteint seulement 30 à 40 cm à l'âge adulte (Muus et Dahlstrom, 2003). De plus, les espèces invasives profitent de l'absence de parasites régulant leurs populations dans leur milieu d'origine (Builles, 2004b).

3. Distribution géographique du Ragondin

Les rivières à courant lent sont des milieux touchés par cette espèce tout comme les étangs (McDonald et Barrett, 1995). Les populations de Ragondin de Franche-Comté occupent ces deux habitats potentiels puisque des rivières et des étangs sont occupés par cette espèce. Les cours d'eau principaux du Doubs (la Loue, le Doubs et le Lison) sont touchés par ce problème (Figure 20). En Haute-Saône, de nombreux cours d'eau sont également concernés dont le Durgeon et ses affluents comme la Méline, la Baignotte ou la Colombine. La basse vallée de l'Ognon est particulièrement concernée par l'invasion de cette espèce (Figure 19). Des populations sont recensées dans plusieurs communes riveraines de l'Ognon comme Cussey-sur-l'Ognon, Cendrey, Thurey-le-Mont, Montagney-Servigney (Figure 20). Au cours de la campagne de piégeage 2005-2006 réalisée par la DDAF, 36 individus ont été capturés à Cussey-sur-l'Ognon et 61 à Montagney-Servigney. En général, les espèces invasives profitent de la dégradation des écosystèmes pour s'établir et proliférer (Fouque et al., 2006). Le Ragondin montre une préférence pour les eaux eutrophes (McDonald et Barrett, 1995). L'utilisation d'engrais azotés et phosphatés participe à l'eutrophisation des cours d'eau. En effet, le phosphore n'étant plus limitant, l'azote pourra être assimilé en grande quantité. De nombreuses cultures bordant l'Ognon à Montagney-Servigney (annexe 4) et à Cussey-sur-l'Ognon (annexe 4) (www.geoportail.fr), une pollution organique liée à l'utilisation d'engrais organiques peut être supposée. Les autres rivières possèdent elles aussi des cultures riveraines. Le Ragondin présente également une préférence pour les cours d'eau à courant faible. Les différents cours d'eau ou portion de cours d'eau cités précédemment ont cette caractéristique due à leur position topographique qui leur confère une pente faible. La localisation d'une population dans un étang à Ville-du-Pont situé à 850 mètres d'altitude en 1996 témoigne de l'expansion de cette espèce qui se limitait aux basses altitudes (Figure 20). Cette espèce habituellement limitée par les températures faibles peut s'établir à des altitudes plus élevées. En effet, les hivers étant de moins en moins rudes la survie pendant la période hivernale est possible à de telles altitudes (Jouventin et al., 1995).

Le Ragondin est présent dans les quatre départements francs-comtois (Figure 18). Cette situation n'est pas réservée à la Franche-Comté puisqu'il occupe quasiment l'ensemble du territoire français. Des individus ont d'abord gagné le milieu naturel en s'échappant d'élevage. Puis des lâchers d'individus volontaires ont été effectués dans plusieurs régions de France suite à l'arrêt de ces élevages. Ce phénomène a contribué au renforcement des populations déjà présentes dans le milieu naturel et à l'extension de son aire de répartition française (Pascal et al., 2003). Sa large distribution à travers la France est expliquée en partie par le fait qu'il a profité de la disponibilité d'une niche écologique aucun gros rongeur semi-aquatique n'étant présent en France (Barbedienne, 2004). De plus, sa taille importante à l'âge adulte lui confère un avantage au niveau de la prédation. Dans son aire de répartition initiale, plusieurs prédateurs existent comme le Jaguar (*Felis onza*) ou le Puma (*Felis concolor*). Seuls les jeunes peuvent être capturés par l'Hermine (*Mustela erminea*), le Renard (*Vulpes vulpes*) ou le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*).

4. Absents de la liste et de la Franche-Comté

Le taxon des insectes est absent de cette liste en raison du manque d'informations concernant les impacts de ces espèces allochtones sur les écosystèmes et l'économie (Mora, communication personnelle 2007). Il existe de nombreuses espèces allochtones piscicoles supplémentaires en Franche-Comté comme le Black-Bass (*Micropterus salmoides*), l'Omble du Canada (*Salvelinus namaychus*) ou la Carpe amour (*Ctenopharyngodon idella*). Leur impact n'étant pas démontré, elles n'ont pas été évoquées dans cette liste. Des virus et des parasites associés aux

espèces invasives ont été cités mais la liste est certainement loin d'être exhaustive. En effet, peu de travaux ont été réalisés pour étudier les virus et parasites allochtones.

D'autres espèces présentes dans les régions voisines de la Franche-Comté sont susceptibles d'occuper la région dans les années à venir. La Grenouille taureau (*Rana catesbeiana*) est actuellement recensée en Bourgogne et en Saône-et-Loire. Un gamare invasif, *Gammarus roeseli*, est dans la Saône à l'heure actuelle en dehors des limites de la Franche-Comté (Hérol communication personnelle, 2007).

V Conclusion

Les espèces invasives animales présentes en Franche-Comté appartiennent à différents groupes (mammifères, poissons, arachnides, crustacés ...) dont la majorité est inféodée aux eaux douces. Elles sont également présentes dans d'autres régions de France. La mise en place d'un réseau aux échelles régionales, nationales et internationales permettrait de faciliter l'échange d'informations concernant la biologie ou les résultats obtenus avec les méthodes d'éradication ou de contrôle (IUCN, 2000). La lutte contre les espèces invasives se verrait ainsi facilitée.

Pour effectuer une prévention efficace contre les espèces invasives, l'information et la sensibilisation de la population est primordiale (McNeely *et al.*, 2001). Le GISP a mis un concept au point stipulant que « **toute espèce exotique doit être gérée comme si elle était potentiellement invasive jusqu'à ce que des preuves convaincantes permettent de conclure qu'elle ne représente aucune menace** » (McNeely *et al.*, 2001). L'introduction, le transport et la mise sur le marché d'espèces dont on ne connaît pas la probabilité d'invasion devraient donc être interdits. D'autre part, une réaction rapide en cas de détection d'une espèce invasive est nécessaire facilitant ainsi la destruction de la ou des populations découvertes. Des outils d'alerte et législatifs permettraient donc de limiter des phénomènes d'invasions dans le futur. Il faut également poursuivre les études liées aux impacts et la biologie des espèces invasives qui sont trop peu nombreuses comme le soulignent Pascal *et al* (Pascal *et al.*, 2003). Les études relatives aux impacts sur les écosystèmes sont d'ailleurs à privilégier puisque bien souvent aucune donnée concernant ce problème n'est disponible. En France, les mesures de gestion actuelles sont appliquées à des espèces engendrant des impacts socio-économiques, aucune espèce à l'origine de perturbations environnementales ne fait l'objet de telle mesure. En 2003, aucune mesure de gestion n'avait été mise en place pour 107 vertébrés allochtones invasifs ou potentiellement invasifs (70 % du total). De tels travaux présentent un intérêt en tant que source d'informations facilitant l'évaluation du potentiel invasive des espèces et des facteurs les favorisant. Ainsi, la lutte et la prévention contre ces espèces se verront améliorées (Pascal *et al.*, 2003). Enfin, il faut veiller à préserver les écosystèmes des dégradations anthropiques puisque les espèces invasives profitent de ces dégradations pour s'installer et proliférer (McNeely *et al.*, 2001).

VI Bibliographie

- Alpert P. (2006). *The advantages and disadvantages of being introduced*. Biological Invasions. 8 : 1523-1534
- Barbedienne P. (2004). *L'organisation de la lutte : le Ragondin*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 46-47
- Bardet S. (2004). *Un phénomène mondial : la mondialisation des invasives*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 2
- Builles S. (2004a). *Impact sur les indigènes : compétition entre visons*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 28
- Builles S. (2004b). *Un phénomène mondial : modes et raisons d'introductions des espèces exogènes*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 8-10
- Cantarutti I. (2004). *Elaboration d'un plan de lutte contre le ragondin*. Rapport de stage à la DRAF
- Cottin V. (2004). *Un phénomène mondial : les espèces végétales introduites*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 3-4

- Conservatoire Botanique de Franche-Comté et Direction Régionale de L'ENvironnement (2006). *Définition d'une stratégie de lutte contre les espèces invasives de Franche-Comté : proposition d'une liste hiérarchisée*
- Cans R. (2004). *Un opportuniste embarrassant : le ragondin*. Eaux libres. 37
- Costa C. (2005). *Atlas des espèces invasives présentes sur le périmètre du parc régional de Camargue*. Rapport d'élève ingénieur (http://www.parc-camargue.fr/Francais/upload/Especies_invasives_Camargue.pdf)
- De Poorter M. (2005). *Euromenace : Invasive alien species*. Regional Office for Europe. Invasive species in Pan-Europe. Vol8 : 12
- DIREN Champagne-Ardenne. (2006). *La lutte contre les espèces invasives dans les cours d'eau et plans d'eau*. Colloque développement durable et biodiversité
- 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 : 4-15
- Geiger W., Alcorlo P., Baltana's A. et Montes C. (2005). Impact of an introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biological Invasions*. 7: 49–73
- Genovesi P. (2005). *Biological invasions : a major threat to the biodiversity of Europe and a challenge for the World Conservation Union*. Regional Office for Europe. Invasive Alien Species in Pan-Europe. Vol8 : 1-3
- Gil-Sanchez J.M. et Alba-Tercedor J. (2001). *Ecology of the native and introduced crayfishes Austropotamobius pallipes and Procambarus clarkii in southern Spain and implications for conservation of the native species*. *Biological Conservation* 105 : 75–80
- Guan R.-Z. et Wiles P.R. (1998). *Feeding ecology of the signal crayfish Pacifastacus leniusculus in a British lowland river*. *Aquaculture*. 169 : 177–193
- Gueugneau S. (2006). *Opération Ragondin : printemps 2006*. DRAF Franche-Comté
- Hazlett B.A., Acquistapace P. et Gherardi F. (2002). *Difference in memory capabilities in invasive and native crayfish*. *Journal of Crustacean Biology*. 22(2) : 439–448
- Hérold J.P. (1996-1998). *Les poissons : le point sur les espèces disparues et nouvelles au cours des XIXe et XXe siècles, en Franche-Comté*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Doubs. Centenaire 1899-1999. 87 : 63-72. ISSN : 0753-4655
- IUCN. (2000). *The IUCN Guidelines For The Prevention Of Biodiversity Loss Caused By Alien Invasive Species*. (iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesEng.htm)
- IUCN et IEEP. (2006). *Invasive species policy in Europe*. Brussels in Brief
- Jouans M.P. (2006). *Caractérisation des exigences écologiques de la Loche d'étang (Misgurnus fossilis) et proposition de mesures de gestion et de protection de l'espèce dans la vallée de la Meuse*. Rapport de stage au CSP Master 2 Restauration des Milieux Aquatiques Continentaux (www.csp.ecologie.gouv.fr/rubDoc/missions/especes/autresEspeces/loche/rapport_Habitats_LOE_2006.pdf)
- Jouventin P., Micol T., Verheydon C. et Guédon G. (1995). *Le Ragondin : biologie et méthode de limitation des populations*. ISBN : 2-85794-143-9
- Lévêque C. (1997). *La biodiversité*. Que sais-je. Presses Universitaires de France. ISBN : 2-13-048325-9
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. et De Poorter M. (2000). *100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database*. Invasive Species Specialist Group (ISSG) (www.issg.org/booklet.pdf)
- McNeely J.A., Mooney H.A., Neville L.E., Schei P. et Waage J.K. (2001). *A Global Strategy on Invasive Alien Species* (www.iucn.org)
- Marsal P. (2002). *Les invasions biologiques*. Courrier de l'environnement de l'INRA. 46 : 103-108
- Maslak S. (2001). *Espèces invasives : un fléau d'ampleur nationale*. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 112 : 22-23
- McDonald D.W. et Barrett P. (1995). *Guide complet des mammifères de France et d'Europe : plus de 200 espèces terrestres et aquatiques*. éd. delachaux et niestlé, Paris. Les guides du naturaliste. ISBN : 2-603-01361-0
- Michelat D. (participation de Roue S. pour la partie Chiroptères). (1996-1998). *Les mammifères de Franche-Comté disparition et apparitions au cours du XXe siècle*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Doubs. Centenaire 1899-1999. 87 : 89-108. ISSN : 0753-4655
- Muus B.J. et Dahlstrom P. (2003). *Guide des poissons d'eau douce et de pêche*. éd. delachaux et niestlé, Paris . Les guides du naturaliste. ISBN : 2-603-01289-4

- Nepveu C. (2001-2002). *Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques : fiches espèces animales*. DESS, Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables. Agence de l'eau bassin Artois-Picardie : mission écologie du milieu (www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/fiche_amphibiens.pdf)
- Pascal M., Lorvelec O., Vigne J.D., Keith P. et Clergeau P. (2003). *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions* (www.rennes.inra.fr/subscribe/document/rapport.pdf)
- Pelt J.M. (2004). Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : éditorial
- Pinston H. et Craney E. (1996-1998). *Herpétofaune de Franche-Comté apparitions et disparitions d'espèces en un siècle : bilan 1899-1999*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Doubs. Centenaire 1899-1999. 87 : 63-72. ISSN : 0753-4655
- Pinston H., Craney E., Pepin D., Montardert M. et Duquet M. (2000). *Amphibiens et Reptiles de Franche-Comté : Atlas commenté de répartition*. ISBN : 2-9513978-0-1
- Prévot-Julliard A.C., Delmas V. et Girondot M. (2002). *Reproduction des tortues de Floride (Trachemys scripta elegans) dans la réserve de Saint-Quentin-en-Yvelines, France*. Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution
- Ramade F. (1999). *Le grand massacre : L'avenir des espèces vivantes*. Hachette littératures. Évreux. ISBN : 201235341X
- Reyter G. (2005). *Contribution à la mise en place de groupements de défense contre les organismes nuisibles et proposition d'actions techniques pour limiter plus particulièrement les populations de Ragondins sur le bassin versant du Durgeon (Haute-Saône)*. Rapport de stage à la DDAF de Haute-Saône
- Ricklefs R.E. et Miller G.L. (2000). *Ecologie*. de boeck. Paris. ISBN : 2-7445-0145-X
- Rodriguez S. et Vergon J.P. (2001). *Pectinatella magnifica Leidy 1851 (Phylactolaemates), un bryozoaire introduit dans le Nord Franche-Comté*. Bull.Fr.Pêche.Piscic. 365/366 : 281-296
- Roqueplo C. (2004). *Impact sur les indigènes : les écrevisses exotiques envahissent notre réseau hydrographique*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 26-27
- Steinmetz J. (2006). *Gestion des espèces animales invasives en Aquitaine : Enjeux et perspectives*. Faune Sauvage. 270: 89-92
- Thirion J.M. (2004). *Le commerce international : Trachémyde à tempes rouges*. Les espèces invasives. Sud-Ouest Nature. Fédération des Sociétés pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. 120-121 : 17-19
- Union of Concerned Scientists (2001). *The science of invasive species*
- Vergon J.P., Craney E., Pinston H. et Hérold J.P. (2005). *Les poisons amphibiens et reptiles de la montagne jurassienne*. Neo éditions. Besançon. ISBN : 2-914741-22-7
- Valadou B. (2007). *Le silure glane (Silurus glanis, L.) en France : évolution de son aire de répartition et prédiction de son extension*. Conseil Supérieur de la Pêche, Cemagref et Institut de Recherche pour le développement (www.csp.ecologie.gouv.fr/rubDoc/missions/especes/autresEspeces/silure/Rapport_Silure_v53.pdf)

Sites Internet

www.assoc.orange.fr/federation.sepanso/pages/reserves/RN%20au%20fil%20des%20mois.htm#Invasives (SEPANSO, 2007)
www.biodov.org
www.cabi.org
www.cbd.org
www.fishbase.mnhn.fr
www.gisp.org
www.iucn.org
www.issp.org
www.issg.org/database
www.legifrance.gouv.fr
www.sion.ch
www.wwf.org
www.tortue.floride.u-psud.fr

Source photographies : Diren Champagne-Ardenne, wikipedia.fr et www.issg.org/database

Remerciements

Merci à Michel Carteron de m'avoir offert cette opportunité. Ainsi j'ai pu améliorer mes connaissances sur le sujet des espèces invasives.

Merci à Renaud Scheiffler pour son aide. Ses conseils et ses encouragements ont facilité la réalisation de ce travail.

Merci à toutes les personnes m'ayant aidé à élaborer ma proposition de liste.

Merci à mon Hirondelle de fenêtre adorée d'être une amie hors norme. Merci pour m'avoir prêté son ordi alors que je représente un réel danger pour ces machines (deux ordi en rade en deux semaines : le bilan est lourd...). Merci d'avoir été une binôme de choc et je dirais même la meilleure binôme que j'ai jamais eue. Reste boudeuse parce que les filles de toute façon ça boude... merci de m'avoir offert un toit pour nos petites soirées sur Besançon...Merci de m'avoir tartiné le visage avec du chocolat et de m'avoir aspergée avec du formol

Merci à Flo de m'avoir aidé dans ma recherche de TER. Merci de m'avoir ramené à Dole en pleine nuit pour qu'on puisse être encore ensemble...

Merci à Nico (mon Pipit farlouse) pour ses cafés synonymes de ressources et de bon temps entre midi et deux. Merci pour sa bonne humeur et son rire « glousseur »

Merci à Mimi de nous faire participer à ses problèmes de peau...Merci à Mimi de classer les filles de la classe...

Merci à Savoyard pour sa rencontre avec un lynx qui nous fait toujours rigoler...

Merci à Ben pour avoir retenu les deux noms latins de plantes que je lui ai appris... Merci pour tes balistos et tes savanes. Merci de m'avoir ramené jusqu'à Dole city pour que je puisse rester avec vous

Merci à Vincent d'avoir été un élève exemplaire cette année encore ...

Merci à vous tous pour votre amitié précieuse...

Merci global aux EF et BF qui m'ont soutenu quand je n'avais pas trop le moral...

Merci à Loulou pour sa patience, son aide, sa maîtrise de soi, son soutien

Merci à ma famille d'avoir supporté mes crises de nerf et ma mauvaise humeur ...

Résumé

Les espèces invasives constituent une préoccupation majeure mondiale. En effet, elles sont l'une des principales de l'érosion de la biodiversité. Elles sont à l'origine d'impacts écologiques, économiques, vétérinaires et sanitaires. Les espèces animales présentent en Franche-Comté appartiennent à différents taxons dont les poissons (quatre espèces) et les crustacés (trois espèces) qui sont les majoritaires. Le Ragondin (*Myocastor coypus*) est présent dans les quatre départements francs-comtois notamment dans les basses vallées du Doubs, de l'Ognon et de la Saône. La détermination des caractéristiques communes des espèces invasives animales est complexe. En effet, une variabilité inter-régions est démontrée par certaines études. En Franche-Comté différentes stratégies apparaissent notamment chez les poissons. Le Poisson-chat (*Ictalurus melas*), la Perche-soleil (*Lepomis gibbosus*) et le Silure glane (*Silurus glanis*) appartiennent à la guildes reproductives de type « gardien » contrairement aux espèces autochtones. Ces trois espèces produisent peu d'œufs et les protègent ainsi que leurs alevins. Les écrevisses allochtones montrent une grande prolificité comparée à celle des espèces autochtones. Toutefois, en Franche-Comté la quasi-totalité des espèces est omnivore. Afin d'améliorer la lutte contre les espèces invasives une sensibilisation du public est nécessaire. Une coopération nationale et internationale pour un meilleur échange des informations est préconisée notamment par l'« Invasive Species Specialist Group ».

Abstract

The invasive species are a major international preoccupation. They are one of the main threats for biodiversity. They induce ecologic, economic sanitary and veterinary impacts. In Franche-Comté (France), the fishes (four species) and the crustacean (three species) are the principal taxonomic groups. Coypu (*Myocastor coypus*) is established in the four territorial and administrative division of France of Franche-Comté in particular in the Saône's valley, in the Ognon's valley and in the Doubs's valley. The determination of invasive animal species's common characteristic is difficult. Indeed, variability between the regions is demonstrated by some studies. In Franche-Comté different strategies appear in particular for fishes. The Black bullhead (*Ictalurus melas*), the Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) and the Wels catfish (*Silurus glanis*) belong to reproductive guild of guardian contrary to native species. This three species produce few eggs and protect there as well as their juveniles. The native crayfishes show an important prolificacy compared with native species. However, in Franche-Comté the near totality of list's species is omnivorous. To improve the struggle against invasive species, public's sensitizing is necessary. A national and international cooperation to make easier information's exchange is recommended in particular by the Invasive Species Specialist Group.

Mots clés

Franche-Comté, espèces invasives animales, caractéristiques communes, *Myocastor coypus*

Sommaire

I Introduction	1
II Méthode	4
1. Site d'étude	4
2. Elaboration de la liste	4
a. Recherche bibliographique	4
- Consultation de personnes compétentes	4
- Bibliographie classique	4
- Consultation de sites internet officiels et spécialisés dans le domaine des espèces invasives	4
b. Contenu de la liste	4
3. Etude du Ragondin (<i>Myocastor coypus</i>)	4
a. Justification du choix	4
b. Cartographie	5
- Département de la Haute-Saône	5
- Département du Doubs	5
III Résultats	5
1. Proposition de liste	5
a. Bryozoaires (<i>Pectinatella magnifica</i>)	5
b. Mollusques (Moule zébrée et Palourde asiatique)	6
c. Crustacés (Ecrevisse américaine, Ecrevisse de Louisiane et Ecrevisse signal)	7
d. Arachnides (<i>Varroa destructor</i>)	9
e. Amphibiens et Reptiles (Grenouille rieuse et Tortue de Floride)	9
f. Poissons (Perche Soleil, Pseudorasbora, Poisson-chat et Silure glane)	10
g. Mammifères (Ragondin et Rat musqué)	12
2. Distribution géographique du Ragondin en Franche-Comté	14
IV Discussion	15
1. Caractéristiques biologiques des espèces invasives	15
a. Reproduction	15
b. Stress environnemental	15
c. Hétérogénéité environnementale et plasticité vis-à-vis de l'habitat	15
d. Guilde reproductive des « gardiens »	16
e. Régime alimentaire	16
2. Autres caractéristiques	17
3. Distribution géographique du Ragondin	17
4. Absents de la liste et de la Franche-Comté	17
V Conclusion	18
VI Bibliographie	18
Annexes	

Annexe 1 : Les espèces invasives à l'échelle internationale

1. World Conservation Union (IUCN)

L'IUCN est le réseau de conservation le plus large et le plus important regroupant 83 pays, 110 agences gouvernementales, plus de 800 Organisations Non Gouvernementales (ONG) et environ 10 000 scientifiques et experts de 181 pays. Sa mission consiste à influencer, encourager et assister les sociétés à travers le monde afin de conserver la diversité et l'intégrité de la nature et pour assurer une utilisation des ressources équitable et raisonnable (nature.org).

2. Commonwealth Agricultural Bureaux International (CAB International)

Cette structure est un spécialiste de la publication scientifique, de la recherche et de la communication. Il effectue notamment des recherches en agriculture et sur les problèmes environnementales.

3. Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)

Le SCOPE est un réseau de scientifiques et d'institutions scientifiques développant des synthèses et des revues sur les connaissances scientifiques sur des problèmes environnementaux avérés ou potentiels. Il a été créé par l'*International Council for Sciences* (ICSU) en 1969 (icsu.org). L'ICSU est une ONG incluant des organismes scientifiques nationaux et des unions scientifiques internationales (icsu.org).

4. Species Survival Commission (SSC)

Cette commission de l'IUCN est chargée de classer les espèces de la liste rouge des espèces menacées de l'IUCN (IUCN Red List of Threatened Species) en fonction du risque de leur extinction.

Annexe 2 : les espèces à surveiller en Franche-Comté



Figure 1 : Truite arc-en-ciel

Truite arc-en-ciel *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Figure 1)

Espèce à surveiller

Lieu d'origine

Elle est originaire de la côte ouest des Etats-Unis et du Canada.

Mode, date et cause d'introduction

De 1881 à 1884, les premières tentatives d'introduction ont été effectuées. Pascal *et al.*, nous informe que l'introduction dans le Doubs date de 1890 et 1907 dans la Saône. Les truites arc-en-ciel sont élevées dans le but de repeupler les cours d'eau pour la pêche de loisir. Cette espèce est intéressante pour la pêche sportive en raison de sa taille importante dans les étangs ou les ballastières (Hérol, 1996-1998).

Distribution géographique

Régulièrement, des déversements importants d'individus sont effectués dans la Loue et le Doubs.

Milieus touchés

Elles sont présentes dans les lacs et les cours d'eau (ISSG, 2006).

Impacts écologiques

Elle est porteuse de virus pathogènes pour la Truite fario et le Brochet (Pascal *et al.*, 2003) et entre en compétition avec les espèces autochtones. Celles-ci subissent également une pression de prédation exercée par ces espèces nouvelles (ISSG, 2006).

Statut

Localement, des mesures de gestion peuvent être mises en place pour cette espèce mais pas en tant qu'espèce allochtone (Pascal *et al.*, 2003). Elle appartient à la liste *One Hundred of the World's Worst Invasive Alien Species* de l'IUCN.



Figure 2 : Chien viverrin

Chien viverrin *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1874) (Figure 2)

Espèce à surveiller

Lieu d'origine

Le Chien viverrin se trouve naturellement en Chine orientale, en Corée et au Japon.

Mode, date et cause d'introduction

Il a été introduit volontairement entre 1928 et 1950 en Russie à la base puis a colonisé les pays européens par extension naturelle. Cependant des lâchers

d'individus ont déjà été signalés en France. La première preuve de sa présence sur le territoire français date de 1979 dans l'Aisne.

Distribution géographique

En 1988, les premiers individus en Franche-Comté sont signalés en Haute-Saône (Fleurey-lès-Saint-Loup et Aillevillers) et ont été éliminés. Sa reproduction dans ce département a d'ailleurs été prouvée. Cette espèce est présente en Haute-Saône notamment dans la vallée de l'Ognon. Dans le Jura, il n'y pas encore de preuve formelle de sa présence. Une observation a été faite dans le Territoire de Belfort (Michelat, 1996-1998).

Statut

Au niveau français, la chasse de cette espèce de gibier est autorisée (annexe 2) (www.legifrance.gouv.fr).



Figure 3 : Vison d'Amérique

Vison américain *Mustela vison* (Schreber, 1777) (Figure 3)

Espèce à surveiller

Lieu d'origine

A l'origine, on le trouvait dans le centre de l'Amérique du nord.

Mode, date et cause d'introduction

Le Vison américain a été introduit en France pour l'élevage à partir de 1926, des individus se sont échappés à travers la France et se sont implantés à l'état sauvage (Maizeret, 1990).

Distribution géographique

En Franche-Comté, il a été signalé à deux reprises dans le département du Jura (Pont de la Pyle et Bois-d'Amont) (Michelat, 1996-1998).

Impacts écologiques

L'impact de cette espèce sur les écosystèmes n'est pas documenté. Souvent la diminution des populations de Vison d'Europe lui est attribué (Pascal *et al.*, 2003) mais celui-ci est absent de la Franche-Comté (Michelat, 1996-1998).

Statut

En France, il est classé espèce de gibier et sa chasse est permise (annexe 2) (www.legifrance.gouv.fr).

Annexe 3 : les outils législatifs

CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Réglementaire)

Article R432-5

La liste des espèces de poissons, de crustacés et de grenouilles susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au présent titre et dont l'introduction dans ces eaux est, de ce fait, interdite, est fixée comme suit :

Poissons :

Le poisson-chat : *Ictalurus melas* ;
La perche soleil : *Lepomis gibbosus*.

Crustacés :

Le crabe chinois : *Eriocheir sinensis*.
Les espèces d'écrevisses autres que :
Astacus astacus : écrevisse à pattes rouges ;
Astacus torrentium : écrevisse des torrents ;
Austropotamobius pallipes : écrevisse à pattes blanches ;
Astacus leptodactylus : écrevisse à pattes grêles.

Grenouilles :

Les espèces de grenouilles (*Rana* sp.) autres que :
Rana arvalis : grenouille des champs ;
Rana dalmatina : grenouille agile ;
Rana iberica : grenouille ibérique ;
Rana honnorati : grenouille d'Honnorat ;
Rana esculenta : grenouille verte de Linné ;

Rana lessonae : grenouille de Lessona ;
Rana perezi : grenouille de Perez ;
Rana ridibunda : grenouille rieuse ;
Rana temporaria : grenouille rousse ;
Rana groupe esculenta : grenouille verte de Corse.

CODE RURAL (Partie Législative)

Article L251-3-1

(inséré par Loi n° 2005-157 du 23 février 2005 art. 131 Journal Officiel du 24 février 2005)

Afin de limiter les populations de rats musqués et de ragondins, tous les moyens de lutte doivent être mis en oeuvre.

La lutte chimique par le recours à des appâts empoisonnés doit se faire sur autorisation préfectorale dans le cadre d'un programme incluant les autres moyens de lutte lorsque ceux-ci se seront révélés insuffisants.

Encadré 4 - Le statut juridique des principales espèces animales (indigènes ou exotiques) en expansion et posant problème en France (par A. Charlez/MCJ ONCFS)

Généralités

Selon O. Pichard, les espèces invasives peuvent être définies comme étant des espèces exogènes (exotiques ou allochtones) et dont l'introduction ou l'arrivée provoque ou est susceptible de provoquer des nuisances à l'environnement. Pour les espèces non exogènes (indigènes ou autochtones), il est préférable d'utiliser le terme « envahissantes » qui caractérise des espèces qui présentent une croissance et une multiplication souvent rapide, et permet de faire la distinction entre les deux catégories.

La convention internationale de Rio, dite aussi « Convention sur la diversité biologique » du 22 mai 1992, ratifiée par la France et entrée en vigueur le 29 septembre 1994, prévoit dans son article 8-h que chaque partie contractante « empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces ».

1 - Leur statut en France

Le droit national

Les espèces non domestiques vivant à l'état sauvage sont soumises à plusieurs dispositions en droit français, soit pour en assurer la limitation, soit pour permettre leur développement.

En ce qui concerne les limitations, l'article L411-3, I du Code de l'environnement prévoit :

« - Afin de ne porter préjudice ni aux milieux naturels ni aux usages qui leur sont associés ni à la faune et à la flore sauvages, est interdite l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence :

1° De tout spécimen d'une espèce animale à la fois non indigène au territoire d'introduction et non domestique, dont la liste est fixée par arrêté conjoint du ministre chargé de la protection de la nature et, soit du ministre chargé de l'agriculture soit, lorsqu'il s'agit d'espèces marines, du ministre chargé des pêches maritimes ; »

Pour les espèces de gibier chassable, l'art. L 424-11 (modifié par la loi n° 2005-157 du 23 février 2005, art. 167 VII) prévoit que :

« L'introduction dans le milieu naturel de grand gibier et de lapins, et le prélèvement dans le milieu naturel d'animaux vivants d'espèces dont la chasse est autorisée sont soumis à autorisation préfectorale, dans des conditions et selon des modalités fixées par un arrêté conjoint du ministre chargé de la chasse et du ministre chargé de l'agriculture. »

Ces deux textes s'adressent donc aussi bien à des espèces invasives qu'à des espèces envahissantes.

• Espèces de gibier dont la chasse est autorisée et posant problème en raison de leur prolifération (arrêté du 26/06/1987) :

- Sanglier *Sus scrofa* (indigène)
- Ragondin *Myocastor coypus* (exotique)
- Rat musqué *Ondatra zibethica* (exotique)
- Vison d'Amérique *Mustela vison* (exotique)

• Ces mêmes espèces peuvent également être soumises à la réglementation sur les animaux susceptibles d'être classés nuisibles par arrêté préfectoral (arrêté du 30/09/1988 modifié).

• Espèces protégées posant problème en raison de leur prolifération (article L211-1 du Code rural, AIM 17/04/1981) :

- Cygne tuberculé (indigène)
- Goélands (indigène)
- Grand cormoran *Phalacrocorax carbo sinensis* (indigène)

• Certaines espèces protégées sont soumises à une autorisation de limitation des populations (instruction ministérielle 94/3 du 06/06/1994 modifiant celle du 05/11/1992) :

- Grand cormoran (avec constitution d'un comité départemental de suivi)
- Goélands (sans constitution d'un comité départemental de suivi)

• Espèces non domestiques soumises à un plan d'éradication (arrêté ministériel du 12/11/1996 autorisant la destruction par tir de toute observation confirmée) :

- Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (exotique)

• Espèces de poissons, de grenouilles et de crustacés susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques dans les eaux visées au titre III du livre II du Code rural et dont l'introduction dans ces eaux est, de ce fait, interdite (Art. R232-3 des décrets en Conseil d'Etat réglementant l'application du Code de l'environnement) :

- Tortue de Floride *Trachemys scripta elegans* (exotique)
- Poisson-chat *Ictalurus melas* (exotique)
- Perche-soie *Lepomis gibbosus* (exotique)
- Grenouille-taureau *Rana catesbeiana* (exotique)
- Crabe chinois *Eriocheir sinensis* (exotique)
- Ecrevisses autres qu'indigènes *Orconectes limosus*, *Pacifastacus leniusculus*, *Procambarus clarkii* (exotiques)

• Espèces non domestiques ne figurant pas dans une des listes leur fixant un statut juridique précis en France :

- Ibis sacré *Threskiornis aethiopicus* (exotique). Cette espèce n'est pas chassable puisqu'elle ne figure pas dans la liste limitative des espèces de gibier dont la chasse est autorisée. Elle pourrait faire l'objet d'un plan d'élimination, si elle devient invasive, même localement, en application de l'art. L411-3, I.
- Vers tubulaires dits « Cascaills » *Mercerella enigmatica* (exotique)
- Moule zébrée *Dreissena polymorpha* (exotique)

Remarque : pour les espèces végétales, la situation est identique à celle des espèces animales : l'article L411-3 du Code de l'environnement interdit l'introduction dans le milieu naturel d'une espèce végétale à la fois non indigène au territoire d'introduction et non cultivée dont la liste est fixée par arrêté conjoint du ministre chargé de la protection de la nature et, soit du ministre chargé de l'agriculture soit, lorsqu'il s'agit d'espèces marines, du ministre chargé des pêches maritimes.

2 - Le statut des principales espèces animales invasives exotiques en Europe

• Espèces exotiques représentant une menace pour la diversité biologique (Recommandation n° 77 du comité permanent de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe du 3 décembre 1999) :

- Tortue de Floride *Trachemys scripta elegans*
- Ragondin *Myocastor coypus*
- Rat musqué *Ondatra zibethica*
- Erismature rousse *Oxyura jamaicensis*
- Grenouille taureau *Rana catesbeiana*
- Poisson chat *Ameiurus nebulosus*
- Crépideule *Crepidula fornicata*

• Espèces inscrites à l'annexe III de la Convention de Berne relative aux espèces de faune protégées dont l'exploitation est réglementée :

- Silure glane *Silurus glanis* (exotique).

Annexe 4 : Vue aérienne obtenue avec géoportail



Vue aérienne de Cussey-sur-l'Ognon



Vue aérienne de Montagney-Servigny