

Le Plan d'Action Régional (PAR)
« Rongeurs Aquatiques Envahissants »
en Pays de la Loire – (Version novembre 2019)

Le Rat musqué



© Polleniz

Le Ragondin



© Polleniz

Rédacteurs : Johan Bornier, Vincent Brochard, Francine Gastinel, Jérémy Gourdien, Gérald Guédon, Damien Padiolleau, Fabrice Perrotin - Réseau POLLENIZ (FREDON-FDGDON Pays de la Loire)

Relectures et apports réglementaires :

- Amélie Lecoq - Chargée de mission Nature et Biodiversité SRNP – DREAL Pays de la Loire
- Jean-Noël de Casanove – Responsable du SRAL Pays de la Loire – DRAAF Pays de la Loire
- Didier Boisseleau – Directeur de la DDPP Maine-et-Loire

Coordination : Gérald Guédon, directeur scientifique POLLENIZ

SOMMAIRE

Préambule	p. 3
I- Quelques rappels de biologie	p.5
1-1 Statut réglementaire des deux espèces	p.5
1-2 La répartition géographique des deux espèces en France	p.7
1-3 La répartition géographique des deux espèces en Pays de la Loire	p.8
1-4 La biologie du Ragondin	p.11
1-5 La biologie du Rat musqué	p.13
1-6 Les autres espèces présentes dans les habitats fréquentés par les deux rongeurs	p.14
1-7 Les facteurs influençant le niveau densitaire des populations	p.15
II- Enjeux économiques, environnementaux et de santé publique	p.16
2-1 Enjeux économiques	p.16
2-2 Enjeux environnementaux	p.21
2-3 Enjeux de santé publique	p.24
III- Définition des objectifs du Plan d'Action Régional (PAR)	p.33
3-1 Le dispositif existant	p.33
3-2 Les limites du dispositif	p.35
3-3 Le nouveau dispositif	p.35
IV- Description détaillée du Plan d'Action Régional	p.38
4-1 Les possibilités d'expertise et de diagnostic	p.38
4-2 Base réglementaire du plan d'action régional	p.39
4-3 Description des actions de surveillance	p.40
4-4 Description des actions de prévention	p.41
4-5 Description des actions de lutte collective	p.42
4-6 La formation des opérateurs de lutte	p.46
4-7 La communication	p.47
4-8 L'obligation de déclaration	p.48
V- Organisation du Plan d'Action Régional	p.49
5-1 Organisation à l'échelle régionale	p.49
5-2 Organisation à l'échelle locale	p.49
VI- Aspects budgétaires	p.51
6-1 Financement du volet opérationnel du PAR	p.51
6-2 Budget et financement de la coordination régionale	p.51
VII- Evaluation du Plan d'Action Régional	p.54
VIII- Bibliographie	p.55

Préambule

Le Ragondin, *Myocastor coypus*, et le Rat musqué, *Ondatra zibethicus*, sont deux rongeurs semi-aquatiques, considérés comme des espèces exotiques envahissantes avérées, et causant de nombreux impacts négatifs dans les milieux qu'ils occupent. Les deux mammifères couvrent la quasi-totalité du territoire métropolitain français, à l'exception de l'extrême nord-est pour le ragondin, et du sud de la France pour le Rat musqué. En Pays de la Loire, les deux espèces sont présentes sur la totalité du territoire.

Les deux espèces occupent tout type de milieu humide, y compris des milieux salins. Leur densité peut être très importante selon les capacités d'accueil des milieux, la disponibilité en nourriture et les courants. Elles ne réalisent pas de cycle de pullulation au sens de ceux observés chez les campagnols par exemple. Selon les conditions climatiques, la reproduction peut avoir lieu toute l'année.

Toutes les conditions sont réunies pour constater des niveaux élevés de densité des populations et des impacts négatifs forts, en particulier sur les berges et ouvrages hydrauliques, sur les cultures riveraines, sur la flore et la faune dans certains milieux à forte richesse spécifique, et en termes de santé publique dans la mesure où les deux espèces sont porteuses de zoonoses transmissibles à l'homme et à certaines espèces animales.

C'est pour ces raisons que des luttes collectives sont organisées depuis plusieurs dizaines d'années sur les cinq départements de notre région, en collaboration avec divers partenaires (collectivités locales et départementales, associations de piégeurs, fédérations des chasseurs, syndicats de rivières ou de marais...) afin de réduire les dommages causés et les risques de transmission de zoonoses.

Jusqu'à présent, ces luttes collectives sont mises en œuvre au sein de chaque département, avec des financements correspondant à cette échelle administrative. Il n'existe pas de coordination régionale et les stratégies de prévention, de surveillance et de lutte ne sont pas harmonisées. D'autre part, les moyens disponibles au sein de chaque antenne départementale POLLENIZ ne sont pas identiques, créant des différences d'efficacité préjudiciables à la performance attendue.

Concrètement, et dans le respect de la réglementation actuelle permettant l'organisation de ces luttes collectives, les axes de travail développés jusqu'alors sont les suivants :

- La surveillance à travers un réseau de sites d'échantillonnage des populations. Une méthodologie de piégeage est appliquée deux fois par an, en amont et aval de chaque bassin versant. L'évolution des dénombrements d'individus capturés dans l'espace et le temps permet d'ajuster les efforts de lutte selon les risques encourus.
- La réalisation de campagnes de lutte collective, en général à l'échelle de bassins versants, basées principalement sur l'utilisation du piégeage non vulnérant.

Il revient aujourd'hui à POLLENIZ (anciennement FREDON Pays de la Loire), reconnue Organisme à Vocation Sanitaire (OVS) dans le domaine du végétal à l'échelle régionale depuis le 31 mars 2014, en s'appuyant sur ses antennes départementales, d'organiser des actions sanitaires régionales vis-à-vis de certains dangers sanitaires (Cf. alinéa 6 de l'article R 201-13 du Code rural et de la Pêche Maritime / Articles L. 252-1 et L. 252-2 du Code rural et de la Pêche Maritime).

Le présent document constitue un Plan d'Action Régional (PAR) destiné à mettre en place un programme de contrôle des « Rongeurs aquatiques envahissants » sur le territoire ligérien. Il formalise les modalités de prévention, de surveillance et de lutte contre les deux espèces que sont le Ragondin et le Rat musqué, en cohérence avec la réglementation en vigueur et les spécificités territoriales de la région Pays de la Loire.

Ce PAR a été présenté par la FREDON Pays de la Loire (devenue depuis POLLENIZ) lors d'une séance du Conseil Régional d'Orientation de la Politique Sanitaire Animale et Végétale (CROPSAV) – Section végétal le 4 juillet 2017. Il a été approuvé à l'unanimité des présents.

I- Quelques rappels de biologie

1-1 Statut réglementaire des deux espèces

↳ Au titre de l'agriculture

Le Ragondin et le Rat musqué sont listés à l'annexe B (liste des organismes contre lesquels la lutte peut être obligatoire sous certaines conditions) de l'arrêté du 31 juillet 2000 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire.

Ces deux organismes nuisibles n'ont pas été désignés comme dangers sanitaires de première ou de seconde catégorie. En effet, ils ne figurent pas dans les listes annexées à l'arrêté ministériel du 15 décembre 2014 relatif à la liste des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces végétales. Toutefois, en vertu du décret n°2012-845 du 30 juin 2012 relatif aux dispositions générales organisant la prévention, la surveillance et la lutte contre les dangers sanitaires de première et deuxième catégorie, par son article 7 (2^e alinéa), sont réputés classés comme des dangers sanitaires de deuxième catégorie les organismes nuisibles mentionnés à l'annexe B de l'arrêté du 31 juillet 2000 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux, produits végétaux et autres objets soumis à des mesures de lutte obligatoire, dans sa version en vigueur au 1er février 2012.

A ce titre, dans la mesure où les deux espèces sont présentes sur tout le territoire ligérien, et de façon abondante, elles font l'objet d'un arrêté préfectoral dans chaque département. La lutte contre ces rongeurs est rendue obligatoire pour tous propriétaires privés ou publics ayant des milieux aquatiques envahis par l'une ou l'autre des deux espèces.

↳ Au titre de la chasse

Le Ragondin et le Rat musqué sont classés dans la liste des espèces non indigènes que l'on peut chasser sur le territoire européen de la France et dans sa zone maritime, dans le cadre de mesures de gestion visant à leur éradication, au contrôle de leur population ou à leur confinement, par l'arrêté ministériel du 2 septembre 2016 relatif au contrôle par la chasse des populations de certaines espèces non indigènes et fixant, en application de l'article R. 427-6 du code de l'environnement, la liste, les périodes et les modalités de destruction des espèces non indigènes d'animaux classés nuisibles sur l'ensemble du territoire métropolitain.

A ce titre, les deux espèces entrent dans le champ d'application de l'Arrêté du 29 janvier 2007 relatif au piégeage des animaux classés nuisible en application de l'article L.427-8 du code de l'environnement. Cet arrêté prévoit par son article 21 (modifié par l'arrêté du 29 juin 2011 modifiant l'arrêté du 29 janvier 2007 fixant les dispositions relatives au piégeage des animaux classés nuisibles) des dérogations spécifiques à la lutte collective contre le ragondin, le rat musqué et les corvidés.

L'article R427-8 « Opération de destruction » (Décret n°2009-592 du 26 mai 2009) du code de l'environnement précise : Le délégataire [de la destruction des animaux nuisibles] ne peut percevoir de rémunération pour l'accomplissement de sa délégation.

↳ Au titre de l'environnement

Afin de donner suite à de nombreux engagements pris au travers de nombreux accords et aux recommandations internationales, la Commission européenne a publié le règlement UE n° 1143/2014 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et à la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Ce règlement ambitieux vise en particulier à coordonner les efforts des Etats membres pour mieux prévenir et atténuer les impacts des invasions biologiques. Il génère des obligations pour les Etats membres. Publié le 14 juillet 2016, le règlement d'exécution (UE) 2016/1141 de la Commission du 13 juillet 2016 adopte la première liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union conformément au règlement (UE) n°1143/2014 du Parlement européen et du Conseil. Cette liste d'espèces jugées préoccupantes pour l'Union européenne cible 37 espèces dont 23 espèces animales et 14 espèces végétales. Le Ragondin est inscrit sur la liste, contrairement au Rat musqué qui n'avait pas été retenu dans un premier temps.

La situation a changé depuis. Un nouveau règlement d'exécution (UE) 2017/1263 de la Commission du 12 juillet 2017, portant mise à jour de la liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union établie par le règlement d'exécution (UE) 2016/1141 conformément au règlement (UE) n°1143/2014 du Parlement européen et du Conseil, a été publié le 13 juillet 2017. Douze nouvelles espèces (9 espèces végétales et 3 espèces animales) ont été ajoutées à la liste initiale, dont le Rat musqué, ce qui a porté à 49 le nombre d'espèces exotiques envahissantes jugées préoccupantes pour l'Union Européenne. Depuis une nouvelle liste a été publiée.

En conséquence de quoi le Plan d'Action Régional « Rongeurs Aquatiques Envahissants » présenté dans ce document doit prendre en compte la nouvelle dimension communautaire et s'attacher à sa déclinaison française.

Le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM), dans le but d'appliquer le règlement européen, a élaboré une stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes. Elle est maintenant officielle. D'autre part, ce même ministère a publié le décret n°2017-595 du 21 avril 2017 relatif au contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales.

Dans ce cadre, il est prévu la mise en œuvre de plans nationaux de lutte (Action 5.3 de la STRATÉGIE NATIONALE relative aux espèces exotiques envahissantes). En effet, la maîtrise de certaines espèces exotiques envahissantes prioritaires peut impliquer des actions coordonnées à l'échelle nationale dans différents domaines (réglementation, recherche, communication, etc.). Les plans nationaux de lutte seront des documents opérationnels qui détailleront les différentes actions à mettre en œuvre pour atteindre des objectifs de maîtrise ou d'éradication des populations de l'espèce ciblée. Ils peuvent s'appliquer à plusieurs échelles géographiques (sur l'ensemble du territoire avec ou sans déclinaison régionale, sur des sites prioritaires, uniquement à l'échelle régionale, etc.) et intégrer la régulation ou l'éradication conjointe d'autres espèces exotiques envahissantes dispersant ou favorisant

l'espèce ciblée. A ce jour, aucun plan national de lutte n'a été envisagé par nos instances nationales (FREDON France) pour le Ragondin et le Rat musqué.

Le plan d'action régional « Rongeurs Aquatiques Envahissants » est la première initiative en la matière au sein du réseau national des FREDON.

Enfin, l'outil législatif français a été complété par deux textes ministériels :

- l'arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain ;
- l'avis du 13 mars 2018 aux importateurs relatif aux introductions sur le territoire métropolitain d'espèces exotiques envahissantes animales ou végétales en provenance de pays tiers.

A ce titre, il importe de rappeler le contenu de l'article 3.-I de l'arrêté susvisé :

« Art. 3. – I. – Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps l'introduction sur le territoire, y compris le transit sous surveillance douanière, l'introduction dans le milieu naturel, la détention, le transport, le colportage, l'utilisation, l'échange, la mise en vente, la vente ou l'achat de spécimens vivants des espèces animales énumérées en annexe II au présent arrêté. »

Le Ragondin est listé dans l'annexe II-1 et le Rat musqué dans l'annexe II-2.

↳ Au titre de la santé publique

A ce jour, aucune réglementation n'a été publiée en ce qui concerne le statut des deux espèces au titre de la santé publique (Ministère des Solidarités et de la Santé).

Cependant, et ce sera rappelé dans la suite de ce document, les deux rongeurs portent des zoonoses transmissibles à l'Homme et à de nombreux animaux. Dont la plus importante à ce jour reste la leptospirose. Par le fait que chaque employeur, chaque gestionnaire et chaque collectivité publique, en lien avec des milieux humides, aient des obligations en matière d'hygiène, de salubrité et de santé publique, une action majeure pour réduire les risques est la participation à la mise en œuvre des actions collectives de prévention, surveillance et lutte contre les deux espèces de rongeurs aquatiques.

1-2 La répartition géographique des deux espèces en France

Figure 1 : répartition du Ragondin

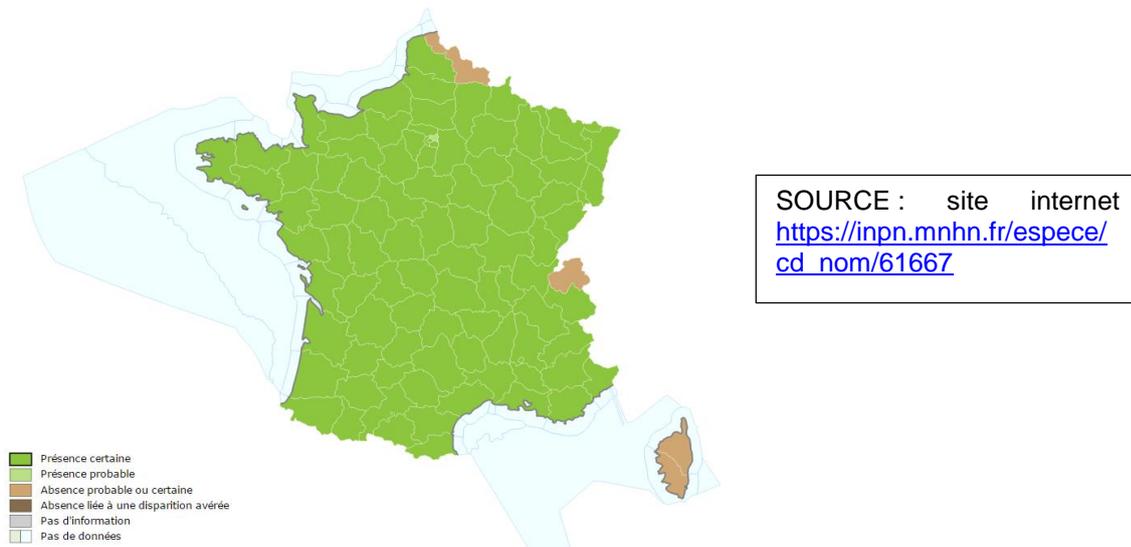
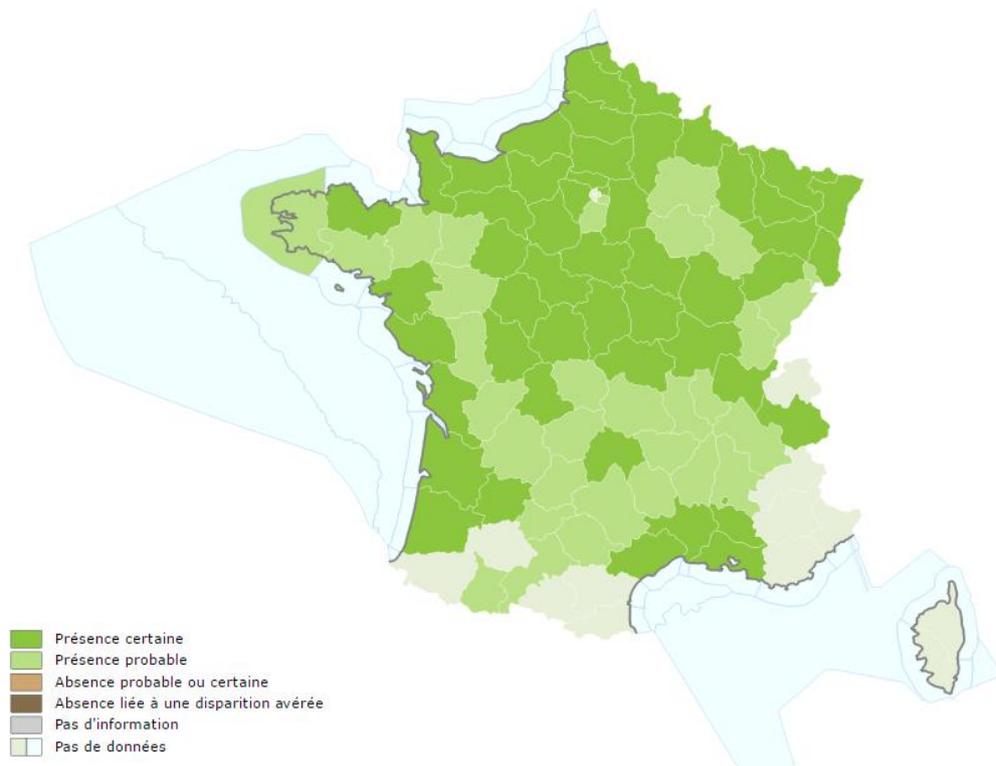


Figure 2 : répartition du Rat musqué



SOURCE : site internet https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/61448

1-3 La répartition géographique des deux espèces en Pays de la Loire

Dans la mesure où les deux espèces sont abondamment présentes sur l'ensemble du territoire ligérien, les cartes de répartition ne revêtent pas un intérêt considérable.

En voici la preuve par les chiffres. En 2016, sur la région des Pays de la Loire, le réseau POLLENIZ, par l'intermédiaire des groupements communaux et des réseaux des chasseurs, il a été capturé ou tué 302 701 ragondins et rats musqués. La figure 3 présente l'évolution des captures réalisées sur 12 ans de 2005 à 2016. Ces captures sont en constante augmentation.

La figure 4 présente la répartition des deux espèces sur trois années en Pays de la Loire (2014 à 2016). L'espèce « Ragondin » domine nettement et plus celle-ci voit ses populations augmentées, plus les populations de l'espèce « Rat musqué » stagnent, voire régressent. L'espèce « Rat musqué » représente moins de 20 % des effectifs des deux espèces.

Enfin, la figure 5 indique les captures réalisées dans chaque département de la région lors de la campagne 2016. Les écarts constatés, s'ils peuvent être reliés à des opérations de lutte différentes et des moyens hétérogènes, sont surtout dus aux caractéristiques hydrographiques des départements, et principalement à la présence ou non de marais de grande superficie. C'est le cas de la Vendée et de la Loire-Atlantique.

Figure 3 : Evolution des captures de l'espèce « ragondin » et de l'espèce « rat musqué » en Pays de la Loire de 2008 à 2016 (Bilan réseau POLLENIZ Pays de la Loire)

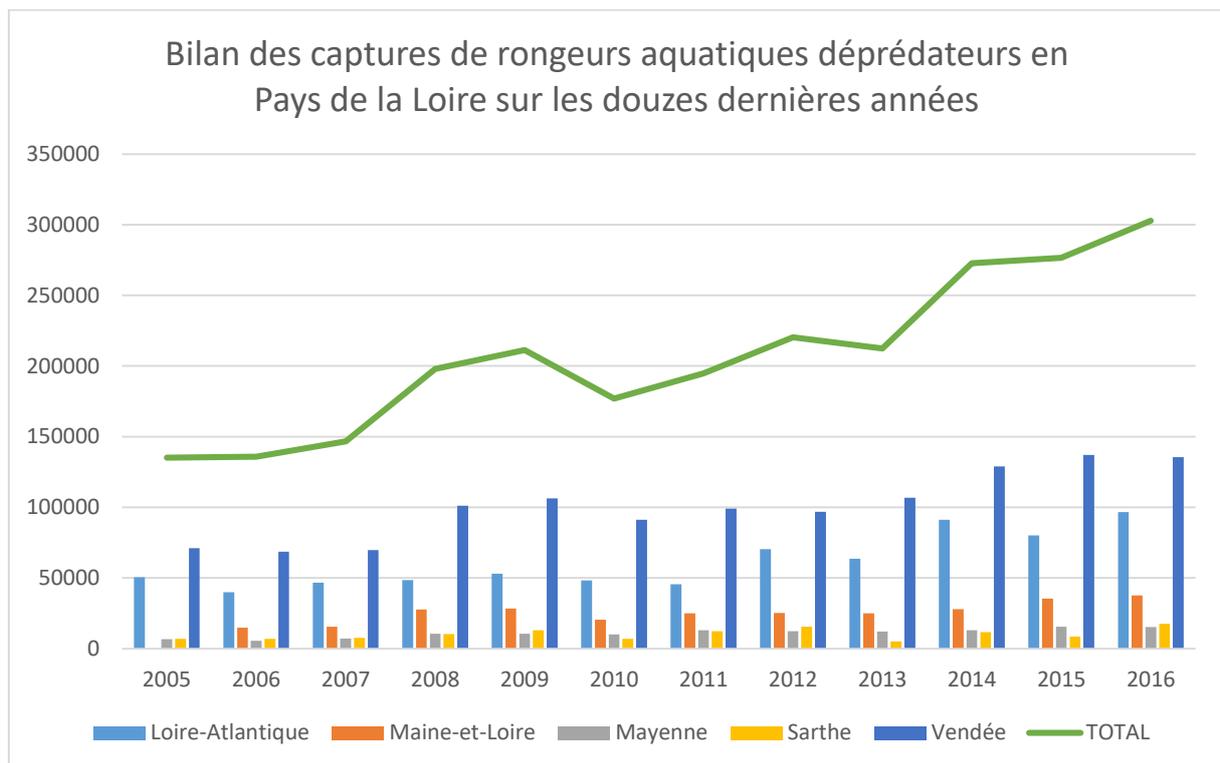


Figure 4 : Evolution des captures par espèce sur la période 2014-2016 en Pays de la Loire

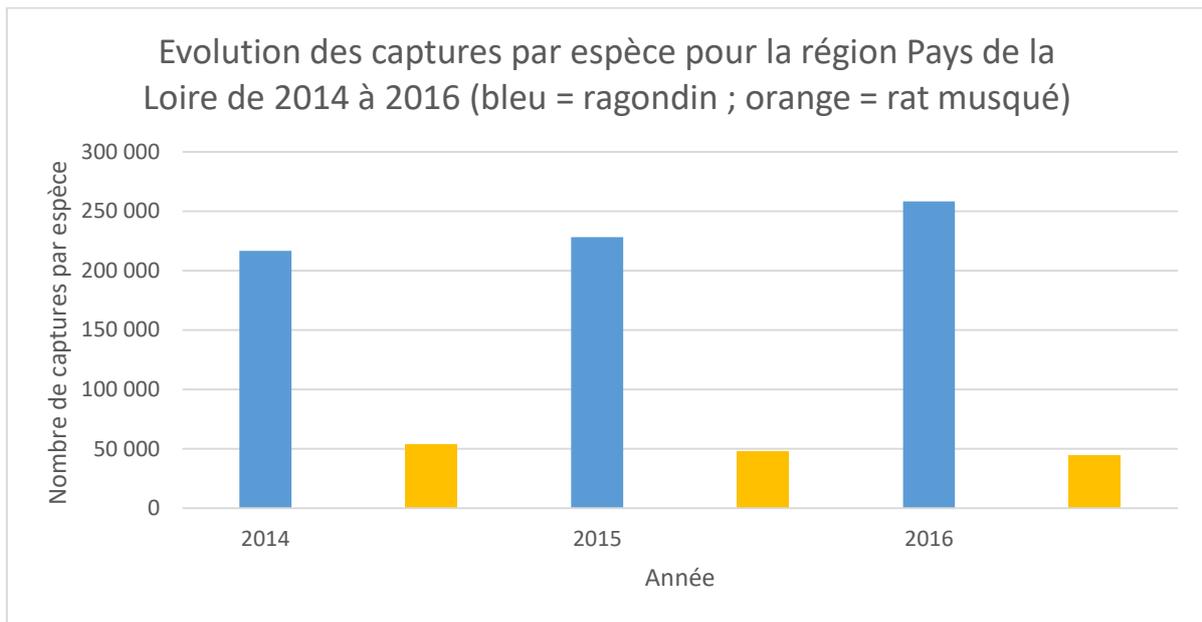
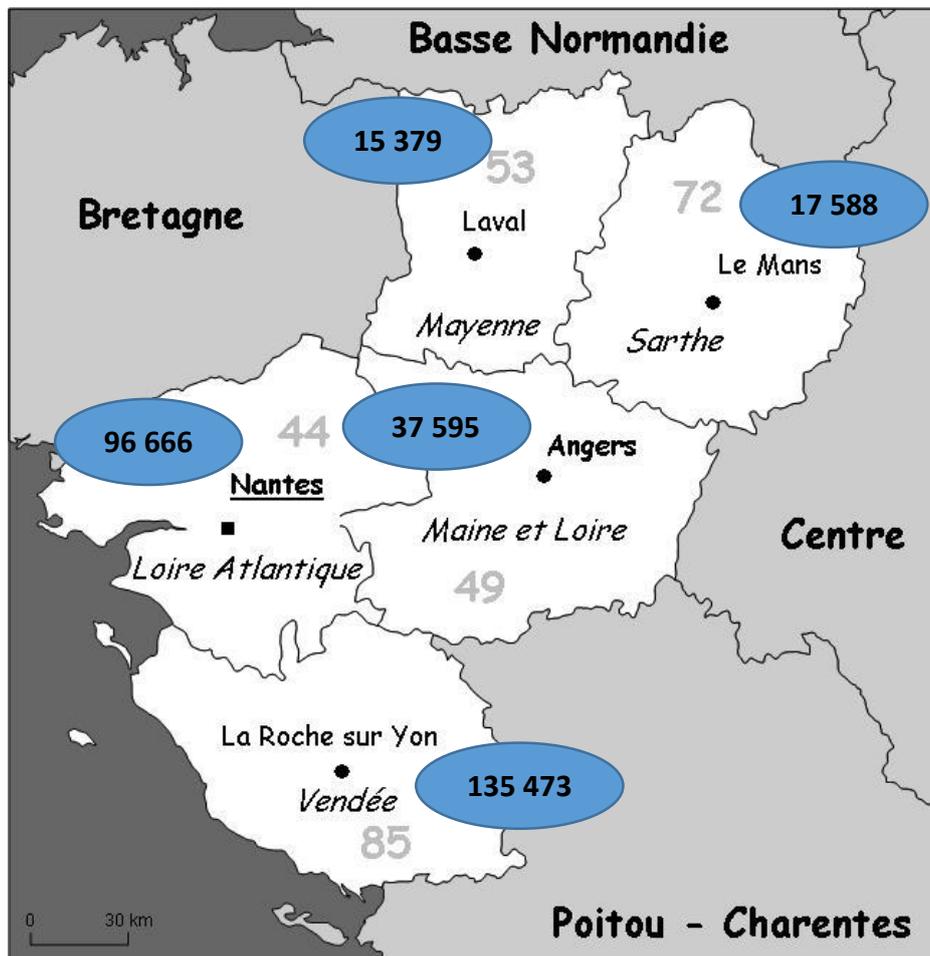


Figure 5 : Bilan des captures des deux espèces « Ragondin » et « Rat musqué » pour la campagne 2016 en Pays de la Loire



1-4 La biologie du ragondin (D'après : « *Le Ragondin : Biologie et méthodes de limitation des populations.* Jouventin P. et al., 1996 »)

Le Ragondin, *Myocastor coypus*, est une espèce de mammifère de la famille des Myocastoridae, la seule espèce actuelle du genre *Myocastor* en France (Photo 1). Cet animal est originaire d'Amérique du Sud, où son aire géographique s'étend depuis l'Uruguay, le sud du Brésil et la Bolivie jusqu'au sud du Chili en évitant les Andes. Dans ces régions, son habitat naturel se répartit entre les marais, les marécages et les bordures de rivières et de lacs.



Photo 1 : un ragondin adulte
© Polleniz

Cependant, introduit en France au XIX^{ème} siècle pour sa fourrure, il est aujourd'hui considéré comme organisme nuisible. Dès 1882, un élevage de ragondins en captivité est signalé en Indre-et-Loire, mais ce n'est qu'en 1928 que des animaux furent de nouveau introduits en abondance et maintenus en cages, en parcs ou en semi-liberté.

La valeur commerciale de leur fourrure, leur bonne adaptation aux conditions climatiques et leur fort taux de reproduction ont favorisé la multiplication du nombre d'élevages, faisant espérer de grands succès financiers. Mais la crise économique des années trente provoqua la disparition de beaucoup d'élevages et de nombreuses évasions se produisirent en raison d'enclos inadaptés. A l'heure actuelle, le ragondin est présent dans toute la France.

Dans les pays d'introduction, l'habitat de ce rongeur est très diversifié puisqu'il occupe les zones de marais, les rivières, les fossés de drainage, les étangs... Le ragondin construit des terriers par nécessité, pour s'abriter et se protéger des rigueurs du climat mais aussi pour se reproduire. Le terrier peut être composé d'une galerie de 2 à 4 mètres de long et d'une chambre, parfois être plus complexe avec des chambres et des couloirs pouvant s'étendre sur 10 mètres. Des études ont montré qu'il existait un microclimat à l'intérieur des chambres avec une température constante de 8 à 10 degrés. L'animal établit ses terriers proches des voies d'eau, le plus souvent au niveau des berges (Photos 2 et 3).



Photo 2 : terriers de ragondin creusés dans les berges de l'Ognon © Polleniz

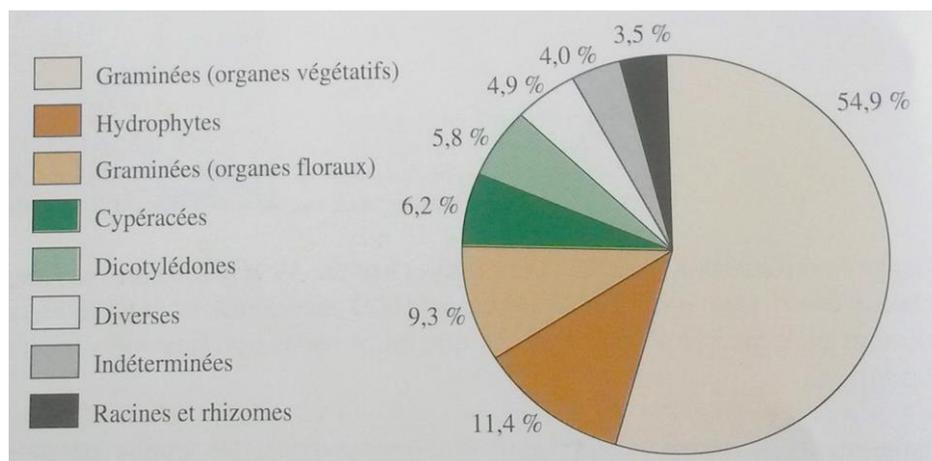


Photo 3 : un terrier vu de l'intérieur
© Polleniz

Le ragondin, avec un poids adulte en moyenne de 6,4 kg est un des plus gros rongeurs connus. Il a une apparence de rat avec une queue cylindrique peu poilue, des pattes antérieures munies de fortes griffes l'aidant à creuser des terriers et à manger, et des pattes postérieures fortement palmées. Les femelles présentent des mamelles (8 à 10) disposées en deux rangés dorso-latérales, ce qui serait une adaptation à la vie aquatique, permettant à la femelle d'allaiter les petits en nageant mais aussi pour garder une position d'alerte.

Les ragondins sont des herbivores non spécifiques. Ils peuvent consommer une très grande variété de plantes naturelles ou cultivées ce qui leur permet de s'adapter à des milieux très variés. Chaque jour, un ragondin consomme 30 % de son poids en végétaux. Il adapte son régime alimentaire en fonction des plantes présentes selon les saisons. Comme la plupart des mammifères en Europe, le ragondin a une période d'activité principalement nocturne. Son activité pendant la journée devient très réduite quand les ressources alimentaires sont abondantes (Figure 6).

Figure 6 : répartition du régime alimentaire du ragondin (Jouventin et al., 1996)



Dans son habitat naturel, le ragondin atteint sa maturité sexuelle environ à 6 mois. Les mâles sont actifs sexuellement toute l'année. Le nombre de portées par femelle et par an est en moyenne de 2,5, avec 5 jeunes par portée. La durée de gestation est de 132 jours. Ainsi, on considère qu'en deux ans, un couple de ragondins engendrera 92 descendants.

Dans son habitat d'origine, les populations de ragondins sont régulées par différents prédateurs tels que le caïman, l'alligator, le puma et l'ocelot. Cependant, en France, le ragondin à l'état adulte n'a aucun prédateur naturel, seuls les petits sont parfois la proie de renards ou de sangliers.

1-5 La biologie du Rat musqué

Le rat musqué, *Ondatra zibethicus* (ou rat d'Amérique) est un rongeur de la famille des cricétidés (Photo 4). Originaire d'Amérique du Nord, il a été introduit en Europe au début du XX^e siècle pour sa fourrure et comme sujet de curiosité.

De nombreux élevages se sont montés en Europe, avant que des individus ne s'en échappent ou soient volontairement libérés dans la nature, colonisant ainsi le territoire. Il est devenu dans les années 1960 le mammifère le plus commun des cours d'eau des zones agricoles d'Europe de l'Ouest où il cause d'importants dégâts.

Le rat musqué est un animal amphibie et dépendant des zones humides. On peut le retrouver au bord des étangs, des cours d'eau calmes, des baies peu profondes, des lacs, des marécages, des fossés en bordure des champs et des routes, pourvu qu'il y ait de l'eau toute l'année. Il creuse des terriers dans les berges avec un accès directement à l'eau comme ceux des ragondins. Lorsqu'il n'est pas dérangé, il peut aussi se construire des huttes rappelant celles des castors (Photo 5).



Photo 4 : un rat musqué piégé
© Polleniz



Photo 5 : une hutte de rat musqué
© Polleniz

Ce rongeur mesure entre 30 et 40 cm de long, et peut peser jusqu'à 1.5 kg. Ses pattes avant dépourvues de poils forment une main avec des doigts qui lui permettent de manipuler toutes sortes de matériaux. Ses pattes arrière partiellement palmées, avec des doigts garnis de poils natatoires lui permettent de nager avec facilité. Contrairement au ragondin, le rat musqué possède une queue aplatie qui lui sert de gouvernail quand il nage. Excellent nageur, il peut parcourir près de 100 mètres sans respirer sous l'eau ou y rester submergé et immobile plus de quinze minutes s'il se sent menacé.

C'est un herbivore peu spécifique comme le ragondin, cependant, il peut compléter son régime alimentaire en hiver avec quelques animaux aquatiques comme des anodontes ou des moules.

La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 1 an. La gestation est très courte, environ 30 jours. Cela explique la grande prolificité de l'espèce. En effet, avec 2 à 3 portées par an et 6 à 7 petits par portée, en deux ans, un couple peut engendrer 420 descendants.

1-6 Les autres espèces présentes dans les habitats fréquentés par les deux rongeurs

La connaissance des autres espèces fréquentant les milieux humides colonisés par le ragondin et le rat musqué est essentielle. En effet, parmi celles-ci, de nombreuses sont protégées et bénéficient d'une réglementation spécifique à leur statut. Il importe d'en tenir compte dans l'élaboration du plan d'action régional, c'est-à-dire dans les actions de piégeage ou de tir qui doivent respecter les règles de droit sur le piégeage, sur la chasse et sur la réglementation des espèces protégées.

L'expérience du réseau nous enseigne que les catégories d'espèces suivantes fréquentent les milieux humides :

- Espèces protégées en France (Vison d'Europe en Vendée, Castor d'Europe, Loutre d'Europe, Campagnol amphibie...);
- Espèces protégées en Europe par la convention de Berne : Putois d'Europe
- Espèces classées nuisibles au titre de l'agriculture (Surmulot) ;
- Espèces classées nuisibles au titre de la chasse (Vison d'Amérique, Putois d'Europe pour la Loire-Atlantique uniquement...);
- Espèces gibiers non classées nuisibles ;
- Autres espèces.

Cela sous-entend de considérer les éléments suivants :

- La prise en compte de l'article L411-1 du code de l'environnement qui stipule :
« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier, le rôle essentiel dans l'écosystème ou les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :
1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;
2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;
3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;
4° La destruction, l'altération ou la dégradation des sites d'intérêt géologique, notamment les cavités souterraines naturelles ou artificielles, ainsi que le

prélèvement, la destruction ou la dégradation de fossiles, minéraux et concrétions présents sur ces sites ;

5° La pose de poteaux téléphoniques et de poteaux de filets paravalanches et anti-éboulement creux et non bouchés.

II. - Les interdictions de détention édictées en application du 1°, du 2° ou du 4° du I ne portent pas sur les spécimens détenus régulièrement lors de l'entrée en vigueur de l'interdiction relative à l'espèce à laquelle ils appartiennent. »

- La prise en compte de l'arrêté du 29 janvier 2007 fixant les dispositions relatives au piégeage des animaux classés nuisibles en application de l'article L. 427-8 du code de l'environnement. Cet arrêté précise les interdictions d'utilisation de certains pièges à proximité des cours d'eau accueillant la Loutre d'Europe et le Castor d'Europe.

Pour cela, il est nécessaire de se reporter aux arrêtés préfectoraux pouvant être pris dans chaque département et précisant l'interdiction d'utiliser des pièges de catégories 2 et 5 dans les secteurs où la Loutre et le Castor sont présents. Cet aspect est à vérifier chaque année dans la mesure où ces secteurs peuvent évoluer.

- La reconnaissance des espèces, leur répartition et la réglementation associée lors des formations des piégeurs bénévoles ;
- La mise en place d'un suivi des espèces non cibles afin d'aider à la connaissance de l'évolution des populations de ces espèces.

1-7 Les facteurs influençant le niveau densitaire des populations

A ce jour, en dehors de l'homme, peu de facteurs influencent le niveau densitaire des populations de ragondins et rats musqués.

Facteurs de limitation des populations :

- Les prédateurs naturels des deux espèces n'ont pas été importés et ce n'est ni souhaitable, ni possible. La prédation exercée par quelques espèces endogènes concerne surtout les jeunes sujets et n'a aucun impact significatif.
- Les deux rongeurs portent de nombreux parasites responsables de zoonoses transmissibles à l'homme et aux animaux, mais ils sont porteurs sains. Et nous ne connaissons pas de maladie en mesure de décimer les populations.
- Le froid hivernal (plusieurs semaines avec des températures négatives empêchant les animaux de se nourrir en raison des plantes gelées et de la terre gelée ne pouvant plus être creusée pour accéder aux rhizomes, bulbes...), seul véritable ennemi du ragondin, ne daigne plus faire ses apparitions en France depuis de nombreuses années.
- En ce qui concerne les milieux colonisés, seuls les rivières avec de forts courants limitent les populations.
- En termes de prévention, la protection de certaines berges évitera l'installation d'une population, mais cela restera ponctuel dans le cadre de sites de petites superficies nécessitant une protection intégrale (retenues collinaires, bassins de lagunage...).

Facteurs de développement des populations :

- Dans la mesure où les rongeurs sont relativement éclectiques dans leur régime alimentaire, le fait d'éloigner les cultures agricoles des berges n'aura pas d'influence significative sur les populations qui consommeront alors les plantes herbacées et les végétaux de berge.
- Depuis quelques années, il apparaît clairement que la modification du climat, hivers moins rigoureux, des automnes plus chauds, entraînent une baisse de la mortalité hivernale et l'absence d'influence sur la reproduction. Celle-ci peut se produire tout au long de l'année. A effort à peu près constant des opérations de piégeage, les bilans de capture tendent à augmenter depuis 3-4 ans.
- Un autre facteur est à prendre en considération : la pression forte exercée sur les populations de ragondins et rats musqués conduit à une sélection des individus les plus robustes et les plus méfiants. Outre la dynamique de recolonisation des milieux laissés vides, une « résistance » au piégeage pourrait naître et alors diminuer la performance des opérations de lutte.

Il est entendu que les stratégies et méthodes déployées dans le cadre de ce Plan d'Action Régional pour la poursuite des actions de prévention, surveillance et lutte collective contre les deux espèces invasives doivent prendre en compte ces divers éléments.

II- Enjeux économiques, environnementaux et de santé publique

Le Ragondin et le Rat musqué se sont parfaitement adaptés aux habitats et au climat de la France. A part l'homme, rien ne peut vraiment les arrêter. Et les enjeux liés à leur présence sont à la fois divers et considérables.

2-1 Enjeux économiques

2-1-1 Dégâts aux productions agricoles

Le ragondin est un herbivore peu sélectif qui consomme naturellement une grande quantité d'espèces végétales. En agriculture, de nombreuses productions sont attaquées dès qu'elles avoisinent cours d'eau, canaux... : maïs, blé, orge, avoine, riz, ray-grass et autre graminée fourragère, luzerne, trèfle, féveroles, tournesol, colza, betterave rouge, choux, carottes, etc. (Jouventin *et al.*, 1996). En période de crue, il n'est pas rare de retrouver un groupe de ragondin dans un jardin et consommer ce qui s'y trouvera.

Sa taille importante lui impose des besoins nutritionnels élevés puisqu'en moyenne un ragondin consomme 30 % de son poids en végétaux, ce qui pour un animal de 6,4 kg correspond à 1,9 kg de végétaux consommés chaque jour.

Son régime alimentaire varie en fonction des milieux et des saisons. En effet, si la végétation naturelle couvre l'essentiel de ces besoins à la belle saison, il n'en est plus de même à partir de l'automne lorsque la disponibilité alimentaire du milieu naturel diminue et que les populations de ragondins sont à leur maximum.

Selon ses besoins nutritifs, le ragondin n'hésitera pas à s'aventurer plus profondément dans les champs pour consommer les jeunes épis de maïs, riches en nutriments. Les études à ce sujet (Abbas, 1987) ont montré que le Ragondin touche généralement les dix

premiers rangs de la culture. Seulement, il s'attaque à plusieurs pieds sans en consommer la totalité. Le Ragondin est donc un animal qui gaspille beaucoup la ressource. Les dégâts occasionnés aux cultures peuvent donc être relativement importants.

Le Ragondin est également connu pour avoir un impact sur les peupleraies (Patenôte, 1985). Il ronge les troncs des peupliers à environ 1 m de hauteur et entame les parties externes du bois. Les vaisseaux chargés de transporter la sève sont ainsi détruits et les parties aériennes privées d'eau. L'arbre s'assèche et meurt en quelque temps. Le vent se charge alors de l'abattre (Photo 6).



Photo 6 : Dégâts de ragondin sur peuplier © FDGDON 49

Toutefois, les études de dégâts sur cultures sont rares en France. Depuis l'enquête de Patenôte en 1985, au cours de laquelle il est rapporté que les dégâts aux cultures sont estimés à 2 700 FF par plainte, soit 700 € en tenant compte des variations de l'inflation, il n'y a pas eu de nouvelles études. En Italie, Panzacchi et al. (2007) rapportent qu'entre 1995 et 2000, à partir d'un questionnaire et d'une enquête auprès de toutes les institutions en mesure d'apporter des éléments chiffrés, les cultures majoritairement dégradées sont le riz, la betterave à sucre et la carotte. Ces pertes représentaient environ 159 000 € par an selon les auteurs.

Et d'une façon générale, les dégâts aux cultures causés par les rongeurs aquatiques envahissants ne font pas l'objet de déclarations systématiques de la part des agriculteurs. Comment, dès lors, évaluer le préjudice financier subi par la profession à une échelle géographique donnée ?

C'est dans ce contexte qu'une première approche d'évaluation de l'impact du ragondin et du rat musqué sur des cultures a été réalisée dans le cadre d'un stage en Loire-Atlantique, à l'initiative de POLLENIZ 44 (Fourestier, 2016).

La première étape de la démarche de calcul a d'abord été de déterminer, à partir des données publiées sur les habitudes alimentaires du ragondin (Jouventin et al., 1996), le plateau de consommation-type d'un individu en tenant compte des différents milieux (marais, bocage) et des différentes cultures présentes selon les périodes de l'année.

Sachant qu'un ragondin ingère environ un tiers de sa masse corporelle chaque jour en végétaux, nous avons pu en déduire un volume annuel moyen consommé.

Afin d'obtenir une estimation chiffrée des pertes sur les cultures, nous avons croisé les volumes des différents végétaux consommés avec leurs coûts de production respectifs, détaillés et publiés sur le site PEREL (www.perel.pays.delaloire.chambagri.fr).

Ainsi, il est apparu qu'un ragondin vivant en milieu de marais occasionne par sa seule consommation de végétaux un préjudice annuel estimé à 29,40 €. Celui-ci est porté à 35,60 € si ce même ragondin vit en milieu bocager (Fourestier, 2016).

Toutes cultures et tous milieux confondus, la perte financière par ragondin et par an s'élève en moyenne à 32,50 €. Quand bien même un tel calcul reste approximatif dans la mesure où les animaux consomment aussi la flore spontanée, l'estimation des pertes calculées à l'échelle d'un département, selon le bilan annuel des captures, permet d'avoir une idée de l'ampleur des dommages (Fourestier, 2016).



Photo 7 : Coulée de ragondin sur une prairie © Polleniz



Photo 8 : Champ de maïs ravagé par les ragondins © Polleniz

2-1-2 Dégâts aux infrastructures hydrauliques (berges, digues, lagunes, stations d'épuration...)

Les ragondins creusent des terriers comme habitats pour s'abriter des conditions climatiques et pour se reproduire. Cet impact mécanique est sans doute un des plus importants parmi ceux qui lui sont imputés. Les sédiments remaniés lors du creusement des galeries sont évacués dans les cours d'eau et provoquent leur envasement. Ce surplus de sédiments occasionne des surcoûts de gestion hydraulique liés à la nécessité de curer les cours d'eau.

D'autre part, ces terriers dégradent les berges des cours d'eau, canaux, fossés et autres réseaux hydrographiques. En effet, un terrier de ragondin est constitué au minimum d'une galerie de quelques mètres de profondeur et d'une chambre. Le ragondin creuse la berge avec ses pattes antérieures munies de griffes. Ainsi, lors de la confection d'un terrier, le volume de terre déversée dans le cours d'eau est estimé entre 0,4 à 1 m³ selon la taille du terrier (Guillou et Manificier, 1997). De plus, les phénomènes naturels de crues et de décrues ainsi que le courant peuvent provoquer, chaque année, le déversement par terrier de 1 à 3 m³ de terre en fonction de la structure du sol. En zone de forte densité, les terriers se succèdent tous les mètres de berge. De tels volumes de terre rejetés dans les voies d'eau sont un facteur d'envasement non négligeable, et contribuent à freiner, voire annuler, le courant dans certaines zones (Fourestier, 2016).

L'effet le plus direct est la fragilisation des berges par les terriers. En effet, les trous accélèrent l'érosion à la base des berges par le courant, et leur effondrement provoque le ravinement des parties hautes des berges (Photo 9). De plus, des berges rendues fragiles peuvent devenir dangereuses et provoquer des accidents, par leur effondrement sous le poids d'un arbre, d'un animal (vache, veau), de l'homme ou de machines agricoles (Photo 10). Les arbres effondrés

dans les cours d'eau doivent faire l'objet d'évacuation (traitement d'embâcle) pour ne pas faire office de barrage.



Photo 9 : effondrement de berge sur la Boulogne © Polleniz



Photo 10 : érosion des berges au niveau d'un arbre © Polleniz

Les dégâts occasionnés aux ouvrages hydrauliques à proprement parlé sont négligeables. C'est très souvent le contournement des ouvrages par les galeries qui provoquent des dommages sévères. Un vannage va devenir inopérant et le cours d'eau ne sera plus régulé. Un ouvrage, fragilisé, peut se rompre et conduire à l'inondation en aval avec des dégâts importants et les coûts de réparation qui en découlent. Dans certains contextes, tels que les bassins de lagunage de station d'épuration, le percement des digues des bassins peut avoir des conséquences écologiques très importantes.

Plus localement, des problèmes de mélange d'eaux de salinité différente ont été signalés dans des zones de marais salants, suite à des fuites provoquées par des terriers de ragondins. Il est possible aussi d'observer des affaissements de chemins ou chaussées en zone de marais majoritairement.

Les galeries de Ragondin déstabilisent également les routes, chemins de halage et les voies ferrées. Elles ne sont plus soutenues et peuvent donc s'effondrer.

Afin de réparer ces dégâts engendrés par les rongeurs aquatiques, le curage et le recalibrage des voies d'eau sont les plus courants et les plus coûteux.

Le curage consiste à extraire et à exporter les sédiments qui se sont accumulés sous l'eau. Celui-ci se réalise avec l'aide de pelles mécaniques ou de mini pelles selon la configuration des lieux. Des études préalables sont nécessaires avant ce type de travaux pour prévoir la quantité de sédiments à curer, leur qualité (car ils peuvent être une source majeure de pollution par des métaux lourds), il faut mettre en place un cahier des charges, trouver un financement, etc. Ensuite, le curage peut être réalisé par voie nautique avec une pelle amphibie ou par voie terrestre. Il faut aussi inclure dans ce type de travaux l'évacuation et le traitement des matériaux extraits.

Les travaux de recalibrage correspondent à un élargissement et à un creusement du lit mineur à l'aide de pelles mécaniques pour lui donner un profil transversal homogène. Ce type de travaux a été utilisé de manière très fréquente dans les zones rurales et péri-urbaines, particulièrement au cours des années 1950 à 1980, pour diminuer la fréquence de submersion

des terres. Ces travaux sur les ruisseaux ont amplifié l'intensité des ondes de crue et par conséquent des risques d'inondation en aval des bassins versants.

Afin de limiter l'érosion des berges et la prolifération de terriers de ragondins, des travaux de fascinage peuvent être réalisés. Pour cela, une pose de pieux en bois le long de la berge est entreprise. Ces pieux peuvent être ensuite reliés soit par du grillage soit par des variétés végétales (Photo 11).



Photo 11 : une fascine sur les berges de la Boulogne à Saint Philbert de Grand-Lieu © Polleniz

En 1994, un remodelage de berge par curage coûtait 10 000 FF par kilomètre, ce qui serait égal aujourd'hui à environ 2 000 €. La réfection des levées pierrées et bétonnées coûtait près de 25 000 FF, soit 5 000 € par kilomètre, et l'enlèvement d'une souche, 500 FF soit 100 €. Ces conversions prennent en compte l'inflation.

En Italie, entre 1995 et 2000, les dégâts à l'hydraulique engendrés par les ragondins s'élevaient à 1 783 000 € par an.

Aujourd'hui, en région Pays de la Loire, entre autres, les restaurations des milieux aquatiques font l'objet d'un Contrat Territorial des Milieux Aquatique (CTMA) établi sur 5 ans par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne afin de mettre en œuvre des actions sur les milieux aquatiques pour chaque bassin versant.

Ainsi, tous les ans, chaque syndicat de bassin versant réalise les travaux préalablement définis avec le budget qui leur a été accordé.

Par exemple, le plan d'Action de 2014-2016 sur le bassin versant de l'Erdre en Loire-Atlantique est divisé en 3 enjeux principaux :

- Amélioration de la qualité de l'eau (réduire les pollutions, accompagner les agriculteurs vers des pratiques durables) ;
- Reconquête des milieux (restaurer ou entretenir les cours d'eau et les zones humides) ;
- Maîtrise des flux (lutter contre les risques d'inondation, gérer les eaux pluviales).

Pour ce faire, le bassin dispose d'une aide régionale s'élevant à 869 977 € et d'une aide territoriale de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne chiffrée à 7.8 millions d'€.

Plus précisément, le Plan de travaux sur le sous bassin versant des Marais de l'Erdre comprend : la restauration hydromorphologique et l'entretien du lit mineur (reprofilage, enlèvement d'embâcles, curages ...), la restauration du lit majeur et des annexes hydrauliques (curages), la lutte contre les plantes invasives, la restauration et l'entretien de la végétation de berges. Le coût total de ces dépenses pour 2014 -2016 était estimé à 2 867 220 €. Un

exemple de budget prévisionnel de restauration de cours d'eau sur le bassin versant de l'Erdre en Maine-et-Loire est disponible ci-dessous (Tableau 1).

Budget prévisionnel		Subventions									
Travaux	Coûts 2014-16	Agence de l'eau Loire Bretagne		Région des Pays de la Loire		Maine et Loire		Particulier		Maître d'ouvrage	
		50%		20%		10%		23%		20%	
Travaux de restauration : - du lit mineur (HT) - des berges et de la ripisylve (HT) -de la continuité (HT)	187 709 €	50%	42 622 €	20%	37 542 €	10%	18 771 €	23%	14 571 €	20%	26 054 €
Aménagement gros ouvrage(HT)	1 875 €	50%	938 €	20%	375 €	10%	188 €			20%	375 €
Communication (HT)	3 334 €	50%	834 €	20%	667 €	10%	333 €			20%	667 €
Suivis (HT)	15 042 €	50%	7 521 €	20%	3 008 €	10%	1 504 €			20%	3 008 €
Lutte collective ragondin (HT)	2 500 €									100%	2 500 €
Technicien de rivière 2014-2015 (1/2 ETP)/ (TTC)	60 000 €	50%	20 000 €							50%	30 000 €
TOTAL du projet	270 460 €		71 914 €		41 592 €		20 796 €		14 571 €		62 604 €

Tableau 1 : budget prévisionnel pour la restauration de cours d'eau en Maine-et-Loire sur le bassin de l'Erdre (source EDENN)

2-2 Enjeux environnementaux

2-2-1 Compétition interspécifique

En France, les études sur des compétitions interspécifiques ayant des impacts spécifiques sur certaines espèces animales sont inexistantes. On ne peut imaginer qu'il n'y ait pas de compétition entre certaines espèces. C'est déjà le cas entre le Ragondin et le Rat musqué.

En effet, ce dernier, devant l'augmentation des populations de ragondins, se fait discret. Les chiffres de captures présentés dans ce document le montrent. Localement, il a souvent été constaté que la régulation du ragondin permettait au Rat musqué de se réinstaller. Aussi, qu'en est-il des effets de la présence du Ragondin et du Rat musqué sur le Campagnol amphibie, dans la mesure où il partage une niche écologique similaire ?

Ce qui est constaté également, sans que nous disposions d'éléments tangibles, ce sont les effets indirects des deux espèces sur d'autres espèces animales.

Cela est décrit par Bertolino et al. (2011) dans des zones humides du centre de l'Italie. L'étude porte sur 4 espèces d'oiseaux nicheurs. Deux au moins sont impactés, la Foulque macroule et la gallinule poule d'eau, les nichées échouant à cause des ragondins, à raison de 15% pour les foulques et 9,5 % pour les poules d'eau. Les ornithologues constatent ce phénomène dans les zones humides françaises (Damien, 2016).

La consommation excessive de certaines plantes constituant des frayères aura également un impact négatif sur certaines espèces de poissons ou d'amphibiens. Ce sera vrai dans les cours d'eau et ce sera encore plus sensible dans les marres. Damien (2016) constate ce phénomène dans les marais de Brière. Ainsi, des marres abritent des cortèges d'amphibiens, remarquables, inféodés à des milieux aquatiques végétalisés pour l'abri des individus adultes et reproducteurs, mais également pour les plantes. Or dans les mares fortement colonisées, la production d'amphibiens est réduite.

2-2-2 Dégradation de la flore

La présence de deux rongeurs semi-aquatiques principalement herbivores, dont les effectifs sont de l'ordre de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliers d'individus par région, selon l'importance des milieux aquatiques, leur superficie, le linéaire et leur capacité d'accueil, ne peut être sans effet sur la flore endogène, tant sur un plan qualitatif que quantitatif.

En France, peu d'études ont été entreprises pour étudier l'impact des deux espèces sur la flore des milieux humides. Pourtant, les botanistes, techniciens de gestion des milieux aquatiques et autres utilisateurs observent fréquemment des changements de flore et des raréfactions de certaines plantes à forte richesse patrimoniale dans certains milieux remarquables (marais en particulier), sans que cela puisse être confirmé par des études scientifiques.

Damien (2016) a souvent observé l'impact sur la biodiversité végétale dans les milieux isolés que sont notamment les mares. Quand une famille de ragondins s'implante sur une mare, la végétation disparaît très rapidement par consommation directe, mais également par le remaniement du fond, par la vase, et l'entretien d'une certaine turbidité qui impacte la production photosynthétique des plantes.

Or ces milieux humides de petite taille recèlent de plantes patrimoniales.

A notre connaissance, seule une étude a été menée sur le sujet en Camargue sur la propriété de la Tour du Valat. Ce travail fut mené par un chercheur suisse, Erich Kohli, à la fin des années 1970. Les conclusions de son étude ont été écrites en 1981 mais nous en avons eu connaissance à la fin des années 90.

A travers son étude, il montre que le Ragondin consomme une grande variété de plantes des marais, avec une préférence pour *Typha* (ou *Massettes*, 3 espèces en Camargue), puis pour *Scirpus lacustris*. Selon les niveaux de densité du rongeur, il constate des effets dus au Ragondin entre des parcelles protégées et non protégées. Les espèces végétales les plus affectées sont dans l'ordre *Typha*, *Scirpus lacustris* et *Sc. Maritimus*, *Phragmites*, et *Sc. Littoralis*.

A l'étranger, quelques études ont été menées, principalement aux Etats-Unis et en Italie. Une synthèse bibliographique de celles-ci a été réalisée par Gérard Guillot (www.zoom-nature.fr). Les études italiennes (Frigioni et al., 2005 ; Marini et al., 2013) montrent que les impacts du Ragondin sur roselière sont réels. Cela rejoint l'étude de Kohli, même si ce ne sont pas toujours les mêmes espèces qui sont consommées. Cela ne remet pas forcément en cause l'existence des roselières à grande échelle, les végétaux aquatiques ayant une bonne capacité à se régénérer. Mais cela va dépendre de la durée de pression sur le milieu, d'éventuels

événements perturbateurs s'ajoutant à l'action des ragondins, à la taille de la roselière selon les types de milieux humides.

Et si l'aspect quantitatif n'est pas le plus impacté, c'est en revanche moins vrai d'un point de vue qualitatif : certaines espèces végétales à fort intérêt patrimonial et caractérisant certains milieux sensibles classés (Natura 2000 ou autres) subissent les contrecoups du régime alimentaire du ragondin. Et à cela s'ajoutent les effets indirects sur la nidification de certaines espèces d'oiseaux, sur les amphibiens, etc., comme nous l'avons vu précédemment.

2-2-3 Rôle dans l'expansion de certaines plantes exotiques envahissantes

Nous pouvons observer un autre effet induit par les rongeurs aquatiques envahissants sur la flore. Ces derniers augmentent en effet la propagation de plantes envahissantes, en particulier les jussies (*Ludwigia peploides*, *Ludwigia grandiflora* - Photos 12 et 13). Ces plantes, originaires



d'Amérique du sud, se multiplient rapidement et envahissent totalement la zone aquatique disponible, captant à leur seul profit toute la lumière, consommant les ressources et interdisant par leur densité subaquatique tout déplacement de petits organismes (poissons, tortues, amphibiens, poules d'eau, etc.) au point d'éliminer totalement toute autre espèce de flore et une grande partie de la faune.

Photo 12 : la jussie *Ludwigia grandiflora*
© Polleniz



Photo 13 : ragondins et jussie en Brière
© Pnr Brière (JP Damien)



Photo 14 : jussies fragmentées par des Ragondins © Pnr Brière (JP Damien)



Photo 15 : boutures de jussie à l'entrée d'un terrier de ragondin © Pnr Brière (JP Damien)

Par leurs déplacements et la confection de leur habitat, le ragondin et le rat musqué augmentent considérablement la prolifération de la jussie. En effet, sur des zones où le ragondin est présent, des boutures de jussie et des pieds fragmentés sont souvent retrouvés (Photos 14 et 15). Il est cependant impossible de quantifier à quel point les rongeurs prennent part à cette prolifération.

2-3 Enjeux de santé publique

Le Ragondin et le Rat musqué, comme tous les rongeurs, sont porteurs de maladies transmissibles à l'homme, aux animaux domestiques et animaux d'élevage. Le plus souvent, ils sont porteurs sains.

Plusieurs zoonoses ont été mises en évidence au fil des études conduites sur ces deux espèces en France et plus spécifiquement dans le grand ouest : Leptospirose, Toxoplasmose, Echinococcose alvéolaire, pour les zoonoses transmissibles à l'homme, Leptospirose, Grande Douve du foie et salmonelloses pour les maladies transmissibles aux animaux d'élevage.

Dans la suite de ce chapitre, nous abordons les deux aspects (Homme et animaux domestiques), et pour chaque maladie, nous donnons les éléments connus de leur épidémiologie descriptive et analytique.

2-3-1 Zoonoses transmissibles à l'homme

Différentes études ont montré que le Ragondin et le Rat musqué pouvaient véhiculer des maladies (zoonoses) comme la leptospirose, la toxoplasmose ou encore l'échinococcose

alvéolaire. Si la toxoplasmose passe souvent inaperçue, en revanche la leptospirose est plus connue car elle touche de nombreuses personnes chaque année et a fait sa réputation comme maladie des égoutiers.

En ce qui concerne l'Echinococcose alvéolaire, c'est une découverte récente pour le Ragondin et le Rat musqué, mais elle est très connue dans les zones où vit le Campagnol terrestre parce qu'il participe au cycle de développement du ténia (parasite interne).

2-3-1-1 LA LEPTOSPIROSE

La leptospirose est une maladie infectieuse provoquée par une bactérie spiralée et mobile : le leptospire. C'est l'agent pathogène *Leptospira interrogans* qui est responsable de cette maladie, et il regroupe près de 250 sérovars, répartis en 24 sérogroupes. Les plus importants sont : *icterohaemorrhagiae*, *canicola*, *pomona*, *australis* et *grippotyphosa*. Certains animaux sauvages sont des réservoirs pour cette maladie c'est-à-dire qu'ils sont réceptifs mais pas sensibles. Ils hébergent les leptospires dans leurs tubules rénaux et les éliminent pendant toute leur vie dans leurs urines, contaminant l'eau et le sol.

La bactérie est très résistante dans le milieu humide extérieur, préférant un pH de 7,2 à 7,6. Elle est sensible aux UV. Ses températures favorables s'échelonnent entre 15 et 35 °C.

La leptospirose dans le monde

Chez l'homme, la leptospirose est probablement la zoonose la plus répandue et la plus prévalente au monde (WHO, 1999). Les pays tropicaux présentent les plus fortes incidences mais la maladie est aussi présente dans les pays tempérés. (Pappas et al. 2008). La prévalence globale est très probablement sous-estimée pour différentes raisons. Dans de nombreux pays la leptospirose n'est pas une maladie à déclaration obligatoire, et même dans les pays à déclaration (comme aux Pays-Bas) un certain nombre de cas ne seraient pas connus. A cela s'ajoute un diagnostic pas toujours évident cliniquement, la maladie pouvant être confondue avec d'autres. Les mesures d'incidences ne sont donc basées que sur les cas confirmés, c'est-à-dire les plus graves nécessitant généralement une hospitalisation.

L'Asie, l'Afrique et l'Amérique latine sont principalement touchés. L'OMS estime le nombre mondial de cas annuels à plus d'un million, dont 48 000 décès en 2013.

La contamination chez l'homme se fait par contact direct avec l'animal (morsure, léchage) ou à partir d'une eau souillée par les urines ou les tissus morts d'un animal contaminé, sur une plaie ouverte (pénétration cutanée) ou sur les muqueuses (bouche, nez, yeux). Après leurs pénétrations, les leptospires passent dans le sang et peuvent migrer dans tous les tissus. La durée d'incubation se situe entre 7 et 12 jours.

Les symptômes débutent comme ceux d'une grippe avec forte fièvre, douleurs musculaires et après trois semaines sans symptômes il y a une atteinte du foie (jaunisse) et des reins (urines très colorées), des signes hémorragiques et une méningite. En l'absence de traitement, la mort survient dans environ 10 % des cas en fonction de la virulence des souches. En cas de contamination, seuls des antibiotiques sont efficaces.

La leptospirose en France

En Europe occidentale, la France est la plus touchée par la leptospirose. En métropole, environ 300 à 400 cas par an sont confirmés mais le nombre réel est sûrement bien supérieur.

L'incidence diagnostiquée en France métropolitaine est de l'ordre de 0,5 cas/100 000 habitants. Les régions Aquitaine, Pays de la Loire, Île-de-France et Poitou-Charentes sont surreprésentées (50 % des cas), ce qui serait lié à leurs réseaux hydrographiques.

En 2014, 628 cas ont été recensés en métropole, soit 0,98 / 100 000, la plus forte incidence enregistrée (Figure 7).

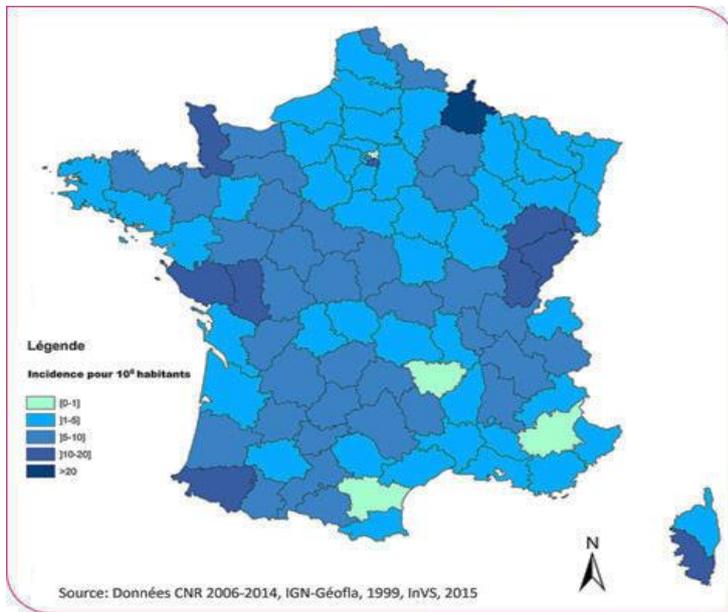


Figure 7 : Répartition de la leptospirose en France en fonction des incidences pour 10⁶ habitants (D'après étude CNR, 2015)

La maladie est plus fréquente dans les DOM-TOM : 12,5/100 000 habitants dans le cas de La Réunion, et, respectivement, 9,12 et 13 pour ce qui est de la Guyane, de la Martinique et de la Guadeloupe. La Nouvelle-Calédonie accuse une incidence de 150/100 000 habitants.

La maladie touche de 7 à 9 hommes pour 1 femme, les cas pédiatriques sont rares. Il s'agit principalement d'adultes, âgés en moyenne de 40 ans. La différence s'explique par des activités professionnelles et de loisirs majoritairement masculins. Dans les climats tempérés, comme en France, on observe une augmentation des cas en été et en automne, mais la leptospirose peut s'observer tout au long de l'année. La fréquence est augmentée par les pluies et les inondations (Figure 8).

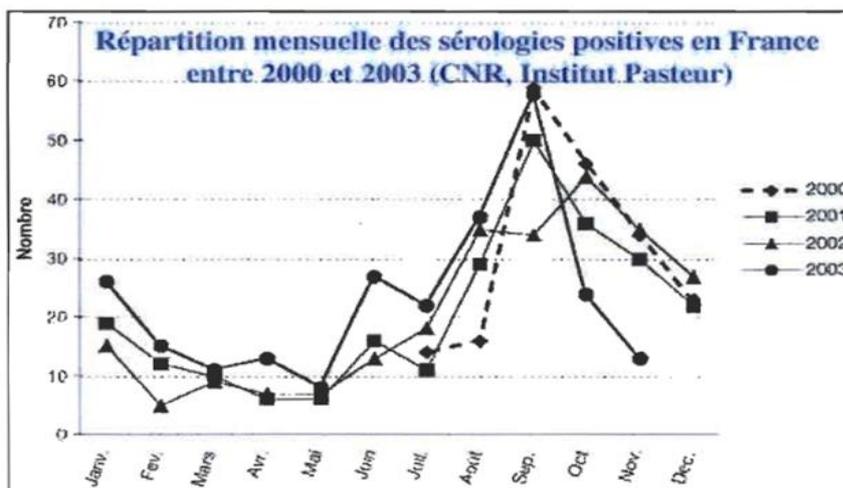


Figure 8 : Répartition mensuelle des cas de leptospirose en France entre 2000 et 2003. (D'après CNR et Institut Pasteur)

La maladie est due aux loisirs aquatiques dans 75% des cas : baignades en eau douce, sports nautiques (canoë-kayak, rafting, canyoning...) par projection d'eau contaminée ou dans le cadre de la pêche (blessure par hameçon).

Les professionnels sont exposés à plus de risques mais sont mieux protégés. Il y a d'abord les professionnels en contact avec des eaux douces ou des sols humides contaminés par des urines de rats comme les égoutiers, le personnel de stations d'épuration, les professionnels d'entretien de berges et voies navigables, les pisciculteurs et gardes-pêche, ...

Ensuite sont concernés les piégeurs professionnels agréés ou amateurs d'espèces aquatiques envahissantes, les professionnels en contact avec des animaux infectés ou leur environnement comme les locaux d'élevage avec les éleveurs, les vétérinaires, les ouvriers d'abattoir ou d'équarrissage. Selon un rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène, la contamination par les activités professionnelles représentait 30 % des cas en 2005.

Si la leptospirose ne fait plus l'objet d'une déclaration obligatoire depuis 1976, en revanche elle est reconnue comme maladie professionnelle aux deux régimes de santé général et agricole (Tableau 2).

Professions ou secteurs d'activité	Nombre de cas	%
Agriculture ou élevage	294	54,7
Egout ou voirie	78	14,5
Bâtiments et travaux publics	70	13,0
Boucherie ou abattoir	29	5,4
Forestiers	26	4,8
Jardinier	10	1,9
Profession dans l'alimentaire	9	1,7
Militaire	7	1,3
Pisciculture	4	0,7
Epuration ou déchetterie	2	0,4
Médecin/vétérinaire	2	0,4
Autres (Pompier, Routier, Orpailleur)	6	1,2

Tableau 2 : Répartition des cas de leptospirose enregistrés entre 1988 et 2003 par secteur d'activités. (D'après CNR)

Pour empêcher les contaminations par la leptospirose, plusieurs méthodes sont possibles. Pour le grand public, dans le contexte des activités de baignades, sports nautiques et autres loisirs, des informations sur les risques de contamination doivent être prodiguées (affichage, distribution de flyers sur les sites d'activités, aux adhérents sportifs...).

En Pays de la Loire, les sites de baignade publique sont expertisés et suivis, en lien avec l'ARS. Certains sites peuvent être alors interdits de baignade.

En milieu professionnel, l'accent est mené sur la lutte contre les organismes qui véhiculent la maladie (Ragondin, Rat musqué, Surmulot). Il est fortement conseillé de porter des gants étanches, des bottes, des cuissardes pour éviter tout contact avec l'eau souillée, en particulier quand on n'a des plaies. Il faut éviter également de boire accidentellement de l'eau. Un vaccin contre la leptospirose existe. Il est proposé systématiquement aux professionnels (obligatoire pour les égoutiers), même s'il n'est efficace que pour la souche *icterohaemorrhagiae*, soit un tiers des cas de leptospirose. Certes, c'est la plus dangereuse pour l'homme mais cela ne doit pas faire oublier qu'il faut tout de même prendre des précautions pour se protéger des autres sérovars.

Les ragondins et la leptospirose

En Europe, les premières études sur le Ragondin ont eu lieu en Grande-Bretagne pendant la période d'éradication des populations introduites en Est-Anglie. Ces études ont permis à la fois de démontrer l'existence d'une séroprévalence de la leptospirose non négligeable dans cette population, mais ce sont aussi les premières prouvant l'existence du portage de leptospires pathogènes par des ragondins en Europe de l'Ouest.

En France, la première enquête épidémiologique concernant la séroprévalence de la leptospirose dans une population de ragondins, révèle une prévalence de 47,3 %, sur un échantillon de 95 sérums analysés (Trap, 1988).

Toujours en France, sur les années 2000 et 2001, une étude sur la prévalence de la leptospirose au sein des populations de ragondins a été conduite par la FNGPC et son réseau de Fédérations départementales (André-Fontaine et al., 2012). Sur 26 départements, et dans trois types de milieux (rivières, marais, lacs et étangs), plus de 3200 prélèvements sanguins in situ ont pu être effectués sur les animaux capturés. Les analyses ont été conduites par l'unité de bactériologie médicale et moléculaire des leptospires de l'ENV de Nantes. La réponse sérologique s'est révélée positive pour au moins un des 11 sérovars utilisés dans les tests MAT pour 1592 animaux, soit une prévalence sérologique globale de 49 %. Six sérovars ont été identifiés, des sérogroupes *Ictérohaemorrhagiae*, *Australis*, *Sejroe*, *Hebdomadis*, *Grippotyphosa*, Panama. C'est le séro groupe *Ictérohaemorrhagiae* qui est le plus représenté, quel que soit le type de milieu. Des variations peuvent être enregistrées selon les départements, les milieux et les sérovars représentés. Ce qui ressort de l'étude, outre une infection fréquente chez le ragondin, c'est qu'une telle prévalence sérologique est le témoin d'un équilibre entre la bactérie et son hôte dans l'écosystème français. De même, le Ragondin est une espèce qui possède une forte probabilité d'être infectée par des leptospires au cours de sa vie, et en conséquence de les multiplier.

Plus récemment, une étude a été conduite en 2010 dans les régions de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire par les différentes FREDON et FDGDON. Ces résultats ont été transmis lors du Colloque National sur la Gestion durable des vertébrés déprédateurs (GEDUVER) à Angers, le 28 et 29 mai 2013, et viennent d'être publiés (Boué et al., 2016).

Cette étude s'est déroulée sur plusieurs départements. Un tirage aléatoire a permis de choisir 5 sites par département sur 196 sites disponibles sur les trois régions. Parmi ces sites, il y avait 60 % de type « eau courante » (rivière) et 40 % de types « eau stagnante » (marais).

Sur les 12 départements échantillonnés, 916 rongeurs aquatiques ont été capturés avec 598 ragondins et 316 rats musqués. Sur chaque rongeur capturé, du sang intracardiaque a été prélevé puis analysé (Laboratoire des leptospires – VetAgro Sup Lyon). Les résultats montrent que les rats musqués sont d'avantages en contact avec les leptospires (51%) que les ragondins (41%). Les sérogroupes *Australis* et *Icterohaemorrhagiae* sont dominants chez les ragondins, *Grippotyphosa* et *Australis* chez les rats musqués. Les ragondins vivant en marais sont davantage séropositifs que les ragondins vivant dans des cours d'eau.

Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus lors de l'étude conduite par la FNGPC.

Les cas humains de leptospirose en France

Dans le but d'identifier les facteurs de risque de la leptospirose et d'effectuer une analyse clinique descriptive des cas de cette maladie, une étude cas-témoin a été réalisée en France métropolitaine entre le 1^{er} juillet 1999 et le 15 février 2000 (Nardone et al., 2000)

Tout cas a été défini comme tout patient hospitalisé en France entre juillet 1999 et février 2000 avec une fièvre supérieure à 39 degrés, myalgies et test PCR positif confirmé. Chaque patient a dû répondre à des questionnaires identiques et précis.

Cette étude a révélé que sur 102 cas confirmés de leptospirose, 93 % étaient des hommes. L'âge moyen était de 42 ans, et 73 % de ces cas ont été diagnostiqués entre août et octobre 1999.

De plus, cette étude a montré que le délai entre le début des symptômes et l'admission à l'hôpital est de 4 jours en moyenne. La durée de l'hospitalisation est de 10 jours en moyenne avec 24 % des cas en service de médecine et 16 % des cas en réanimation (Tableau 3).

Service	Nombre de cas	(%)
Médecine	23	(24)
Maladies Infectieuses	15	(16)
Réanimation	14	(14)
Gastro-entérologie	10	(10)
Médecine interne	9	(9)
Néphrologie	6	(6)
Urgences	6	(6)
Pédiatrie	4	(4)
Pneumatologie	3	(3)
Autres	5	(5)
Inconnu	2	(2)
Total	97	(100)

Tableau 3 : Distribution des cas de leptospirose en France entre 1999 et 2000 par service d'admission à l'hôpital (Nardone et al., 2000)

En juin 2001, un cas groupé de leptospirose a été diagnostiqué à Rochefort. Cinq adolescents, âgés de 10 à 19 ans, ont été contaminés en se baignant dans le canal de Genouillé. Ils présentaient de la fièvre, des céphalées, des vomissements, des frissons, des myalgies. Pour trois d'entre eux, la contamination a été confirmée par PCR.

La durée de l'hospitalisation a été de 2 à 8 jours. Après étude des lieux, la zone de baignade a montré la présence de rongeurs aquatiques aux alentours avec une prévalence de 30,8 % de leptospires.

D'autres cas isolés sont recensés chaque année en France et en Pays de la Loire, mais nous ne disposons pas toujours de l'information. En Gironde, en novembre 2013, un chasseur de gibier d'eau de 49 ans est décédé suite à une leptospirose foudroyante. Suite à l'apparition d'une forte fièvre, de céphalées et de douleurs musculaires, son médecin traitant a cru à une grippe. Hospitalisé à l'hôpital de Libourne, l'homme est finalement mort. (Charente Libre – Rubrique Faune et Flore – 5 décembre 2013).

En 2014, un saisonnier travaillant comme technicien au SIVOM Loire et Goulaine a été hospitalisé pour suspicion de leptospirose. Plus récemment, le Télégramme du 18 septembre 2016 signale un nouveau cas groupé de leptospirose.

La préfecture d'Ille-et-Vilaine a pris, en accord avec l'Agence régionale de la santé (ARS), un arrêté d'interdiction de toute activité nautique, jusqu'au 23 septembre 2016, sur la base aquatique de La Motte à Acigné (35), près de Rennes.

Depuis début juillet, sept adhérents du Club Canoë-Kayak d'Acigné ont contracté cette maladie, des cas confirmés de leptospirose "dont une forme grave" souligne la préfecture. L'interdiction préfectorale est intervenue la veille du week-end où devait se dérouler une compétition de kayak-polo sur le site d'Acigné.

2-3-1-2 AUTRES ZONOSSES

Lors de l'étude GEDUVER (Boué et al., 2016), d'autres zoonoses ont été recherchées : la toxoplasmose, l'échinococcose alvéolaire, la tularémie et la fièvre Q.

Deux d'entre elles ont été mises en évidence pour la première fois sur les régions de l'étude : la toxoplasmose et l'échinococcose alvéolaire.

27 % des ragondins et 31 % des rats musqués échantillonnés se sont révélés porteurs d'anticorps anti-*Toxoplasma gondii*. Ils ont donc été infestés par des toxoplasmes. Ainsi, les rongeurs aquatiques représentent potentiellement un risque zoonotique direct fort si leur viande est consommée crue ou insuffisamment cuite. Ce qui n'est pas le cas dans le présent contexte : dans l'ouest de la France seul le ragondin est consommé, et essentiellement préparé en pâté (viande cuite). Cependant les deux espèces apparaissent comme des indicateurs biologiques intéressants pour surveiller la charge en toxoplasmes infectants dans l'environnement et donc pour estimer le risque zoonotique indirect (par la consommation de viande de bétail infesté car pâturant sur les mêmes zones).

Par ailleurs, deux ragondins et deux rats musqués ont été trouvés infectés par *E. multilocularis* en région Basse-Normandie. Cependant les rongeurs aquatiques ne sont pas une menace directe d'échinococcose alvéolaire (car ce sont des hôtes intermédiaires du parasite). Les rats musqués peuvent être porteurs de kyste fertile, comme un des individus dans la présente étude, mais l'importance des rats musqués comme source de nourriture pour les renards, les hôtes définitifs pour *E. multilocularis*, est faible et leur rôle dans la persistance du cycle du parasite très certainement limité.

Pour autant, comme pour *T. gondii*, les deux espèces semblent être des bio-indicateurs intéressants pour estimer le risque d'infection locale pour les hôtes intermédiaires (micromammifères consommés par les renards) et indiquer l'établissement du parasite dans une partie de la zone d'étude : les données obtenues dans cette étude permettent de compléter la distribution déjà connue du parasite dans la partie nord-est de la zone d'étude (la détection du ver précédent chez les renards).

Dans cette étude, le Ragondin et le Rat musqué ne semblent pas être une menace zoonotique en terme de tularémie (aucun animal testé n'a révélé d'infection) et de fièvre Q (exposition 0,55 %, aucun infecté) dans la zone d'étude.

Rappelons enfin que l'homme peut également être contaminé par la Grande Douve du foie lors de l'ingestion de salade sauvage (pissenlit, cresson), là où le bétail est touché. Chez l'Homme, les symptômes sont identiques à ceux des animaux. Ils se manifestent par des douleurs hépatiques, des ictères, une alternance diarrhée/constipation, de la fatigue, de la fièvre...

2-3-2 Zoonoses transmissibles à des animaux d'élevage (Renaudineau, 2016)

Les rongeurs ne transmettent pas seulement des zoonoses à l'homme, mais également aux animaux d'élevage. C'est le cas par exemple des rongeurs commensaux (Surmulot, Rat noir, Souris grise) que l'on retrouve dans les bâtiments d'élevage et qui font l'objet d'une lutte incessante.

Mais d'autres rongeurs peuvent transmettre des zoonoses à certains animaux d'élevage quand ceux-ci sont à l'extérieur. Les zones humides, pour le pâturage, constituent des milieux à risque sanitaire spécifique pour les animaux d'élevage en offrant des conditions favorables à la survie d'agents pathogènes, nécessaires au cycle biologique de certains parasites, en hébergeant des animaux de la faune sauvage pouvant jouer un rôle épidémiologique (réservoir et/ou multiplicateur).

Ainsi, plusieurs zoonoses sont communes aux rongeurs aquatiques et aux animaux d'élevage : la Grande Douve, les Salmonelles, la leptospirose.

La Grande Douve (*Fasciola hepatica*)

C'est un trématode, c'est-à-dire un ver plat, parasite du foie et des canaux biliaires. Il se nourrit du sang et des cellules hépatiques de l'hôte parasité. Les principales espèces sensibles sont, par ordre d'importance, le mouton, le bovin et le cheval.

Les conséquences pour l'élevage sont : retard de croissance, amaigrissement, infertilité, baisse de production laitière, production de colostrum de qualité médiocre, diarrhée, saisie d'abattoir.

En ce qui concerne le cycle biologique de la Grande Douve, il fait intervenir un escargot aquatique (Lymnée tronquée). On parle de parasitose des milieux humides.

Dans ce contexte, le Ragondin (et le Rat musqué) contribue au côté des ovins et des bovins à « l'entretien » de l'infestation du milieu. Des études françaises (Jouventin et al., 1996 ; Ménard et al., 2001) ont montré la présence fréquente de grandes douves adultes chez les ragondins. Il y a une excrétion importante d'œufs. Les larves sont infestantes. Les ragondins sont capables d'entretenir un cycle sauvage en l'absence de ruminants.

Le comportement amphibie du ragondin en fait un hôte efficace pour la Grande Douve (défécation dans l'eau et consommation d'herbes poussant au bord des cours d'eau, mares...). 8 % des ragondins peuvent être atteints par ce parasite (jusqu'à 40 % dans les zones les plus touchées).

Les Salmonelles

Les Salmonelloses concernent toutes les espèces animales. Elles sont dues à des bactéries, dont il existe de nombreux sérovars. Elles sont résistantes plusieurs semaines, voire mois, dans le milieu extérieur.

La contamination des animaux se fait principalement par ingestion d'aliments ou d'eau contaminés par les déjections animales. La bactérie se multiplie dans le tube digestif. Il y a alors sécrétion d'une entérotoxine.

Chez les animaux (ruminants et porcs), les symptômes sont les suivants : forte diarrhée (souvent hémorragique avec fragment de muqueuse), avec fièvre et abattement, avortement (en 2^{ème} moitié de gestation chez les bovins), mortalité dans certains cas. La sévérité des symptômes sera fonction de la quantité de bactéries.

Les rongeurs contribuent à la multiplication et à la dispersion de la bactérie. Ainsi, les éleveurs doivent veiller à l'hygiène de leur élevage, doivent vérifier la qualité de l'eau qu'il donne aux animaux et doivent lutter contre les rongeurs en général.

L'homme peut être contaminé par des salmonelles, en consommant des aliments souillés par la bactérie ou dans certaines situations professionnelles en portant à la bouche des mains souillées. La population en générale est concernée et certaines professions à risque : éleveurs, vétérinaires, ouvriers d'abattoir, personnel d'équarrissage, animaliers, piégeurs, etc.

En métropole, on signale environ 6 500 cas par an. Les symptômes de la maladie sont surtout des vomissements, de la diarrhée, de la fièvre. L'évolution est le plus souvent favorable, sauf sur des personnes fragiles.

La leptospirose (*Leptospira interrogans*)

La leptospirose est une zoonose qui touche également les animaux. Elle est due à une bactérie dont on connaît plus de 250 sérovars répartis en 24 sérogroupes. Un sérovar peut être spécifique d'un ou de plusieurs hôtes.

Le tableau 4 (Bharti et al., 2003) de la page suivante présente les principaux sérogroupes incriminés et les réservoirs d'animaux domestiques ou sauvages.

Nous n'allons pas revenir sur la biologie de la bactérie et les modes de contamination, décrits dans le chapitre sur les zoonoses transmissibles à l'homme. Précisons que les mammifères sont les hôtes habituels de la bactérie (Bovin, porc, cheval, sanglier, chien, hérisson, musaraigne, chat, renard...). Les rongeurs, quant à eux, constituent le réservoir principal. Ils sont réceptifs mais pas sensibles à la bactérie. Les rongeurs amplifient l'infestation.

Sérogroupe incriminés	Réservoirs d'animaux domestiques ou sauvages
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Rat gris, Rat noir, Ragondin , Sanglier, Cervidés, Renard
<i>Pomona</i>	Porc, Lièvre
<i>Grippityphosa</i>	Raton laveur, Moufette, Opossum
<i>Sejroe</i>	Bovins (sérovar Hardjo), Ragondin (sérovar Sejro)
<i>Ballum</i>	Souris grise, Sanglier, Cervidés, Renard, Rat noir
<i>Australis</i>	Hérisson, Ragondin

Tableau 4 : Principaux sérogroupes de leptospirose incriminés en lien avec les réservoirs d'animaux

En ce qui concerne la pathogénicité de la leptospirose, elle présente tous les degrés de pouvoir pathogène chez les espèces infectées par les leptospires :

- Chevaux, Ruminants, Porcs : formes chroniques, troubles de la reproduction, avec des complications oculaires chez le cheval ;

- Bovins : infection silencieuse avec diminution de la fertilité, l'avortement (avec non délivrance) étant le symptôme le plus fréquent, formes aiguë/ suraiguë (fièvre, conjonctivite, diarrhée, mammite, chute de production laitière, ictères et sang dans les urines pour les cas les plus sévères, photosensibilisation à l'herbage.

La consultation des rapports d'activité diagnostique, réalisée par l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes (Unité de Bactériologie Médicale et Moléculaires des Leptospires) entre 1999 et 2005, permet de connaître la prévalence de la maladie chez les bovins comme l'indique le tableau 5 ci-après :

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Nb bovins	2205	2315	2411	3495	3041	2369	2525
% positif	18,6%	17,9%	16,4%	23,1%	14,2%	17%	14,4%

Tableau 5 : Evolution de la prévalence de la leptospirose chez les bovins sur 6 années de diagnostics

Cependant, moins de 5 % des élevages possèdent des bovins fortement positifs.

En ce qui concerne le rôle épidémiologique des rongeurs dans cette zoonose, ceux-ci y jouent un rôle de réservoir sauvage. Leurs populations présentent une séropositivité de plus de 50 %. En revanche le portage rénal est plus faible, de l'ordre de 3 à 7 % pour le Ragondin, 10 à 35 % pour le Surmulet et 0 à 30 % pour le Rat musqué (André-Fontaine, 2004).

Une enquête réalisée dans les élevages bovins de Charentes Maritimes en 2015-2016 ayant eu des problèmes de reproduction (Renaudineau, 2016) montre que sur les 205 sérums analysés de vaches ayant pâturé l'été précédent, 92 animaux ont réagi au moins à 1 sérovar. Et l'on retrouve dans les bovins des sérogroupe rongeurs. De nombreux paramètres rendent difficile la mesure de l'impact de la leptospirose en élevage et la définition du réservoir d'origine. Ce qui est sûr, pour des animaux vivant en étable et au pâturage, s'abreuvant en extérieur (hors abreuvoir approvisionné en eau du réseau) et broutant en prairies de marais, proches de cours d'eau ou de mares, les risques sont démultipliés.

III- Définition des objectifs du Plan d'Action Régional (PAR)

3-1 Le dispositif existant

Cela fait près de 50 ans que des luttes collectives sont organisées par le réseau des FDGDON sur la région Pays de la Loire.

Historiquement, les moyens de lutte utilisés par les FDGDON ont évolué afin de faire face à la demande sociétale et aux changements de la réglementation. La lutte chimique a été le premier moyen de lutte utilisé pendant de très nombreuses années. Le piégeage a pris le relais, avec au départ différents types de piège, le plus utilisé étant maintenant le piège-cage parce que le moins dangereux.

3-1-1 L'organisation de la lutte dans les départements jusqu'en 2017

Chaque FDGDON organise des campagnes annuelles de lutte collective contre les ragondins et les rats musqués :

- En tenant compte de la réglementation en vigueur au plan national et éventuellement de spécificités précisées dans un arrêté préfectoral départemental ;
- En fonction des moyens financiers disponibles, dont découlent forcément les moyens humains et matériels mis en œuvre ;
- En s'appuyant sur le bénévolat (à l'exception du département de la Vendée qui dispose de salariés au sein de groupements intercommunaux) ;
- En complétant le dispositif par des prestations spécifiques sur des linéaires difficiles à piéger par les bénévoles, prestations effectuées par les FDGDON à la demande de collectivités locales ou de syndicats de bassins.

3-1-2 La méthodologie utilisée

La méthodologie utilisée par les FDGDON pour réaliser les luttes collectives est assez semblable d'un département à l'autre. Ce sont surtout les moyens disponibles qui créent des écarts. Le plus important réside dans le fait qu'un département ne puisse pas couvrir chaque année le territoire, y compris quand le niveau des populations est considéré comme élevé.

Ainsi, le processus de lutte collective comprend les actions suivantes :

- Surveillance des populations : deux points de suivi sont mis en place (amont/aval) par bassin versant dans tous les départements : l'estimation de l'abondance des populations est basée sur un protocole de piégeage provenant de la méthode de Chizé (Jouventin et al., 1996) et adapté aux contraintes des fédérations ; l'indice d'abondance ne donne pas un nombre précis et exhaustif d'individus sur un site donné. Son usage permet uniquement une analyse évolutive dans l'espace et le temps sur un secteur donné.
- Prévention des dommages : elle n'est pas développée car il n'existe que peu de moyens efficaces de protection de sites, si ce n'est l'enrochement, méthode onéreuse et peu écologique à réserver uniquement pour des sites très sensibles.
- Lutte collective : la priorité a été donnée au piégeage, à l'aide de pièges-cage, le tir au fusil venant en complémentarité.

Deux processus de lutte sont mis en œuvre :

- ✓ La lutte d'entretien par les bénévoles, plus ou moins toute l'année, avec un dédommagement des frais à l'individu capturé ;
- ✓ Des opérations intensives sur des linéaires spécifiques, menées par les FDGDON, quand un financement est octroyé par les structures publiques.

Il est important aussi de montrer que le piégeage réalisé par les bénévoles, dans un contexte réglementaire contraignant, est une technique exigeante. Aussi, un des points clés du système à venir est bien de motiver les piégeurs afin qu'ils puissent s'engager sur du long terme.

Qu'est-ce qu'une journée de piégeage ?

- Amener ses pièges-cage (encombrant) sur le terrain
- Les poser, mettre l'aliment attractif (carotte) et les armer

- Relever les pièges chaque jour avant midi (à pied, en quad, en bateau selon les sites et les moyens des piégeurs...), pendant la période de piégeage
- Renouveler les aliments selon leur niveau de conservation et la consommation par les animaux
- Mettre à mort les animaux piégés (relâcher les espèces non cibles)
- Noter les captures sur son carnet de piégeage
- Transporter et évacuer les cadavres (stockage en congélateur avant équarrissage)
- A la fin du piégeage : enlèvement du matériel pour un retour au lieu de stockage

3-1-3 Les moyens disponibles en 2017

Sur le plan humain, les moyens sont les suivants :

- Salariés permanents de FDGDON (technique + administratif) : environ 12 ETP (+ 17 ETP au sein des GDON de la Vendée) ;
- Piégeurs bénévoles actifs : 2 800 en moyenne par an.

Sur le plan matériel :

- Pièges-cages disponibles : 14 350 (Propriétaires ; piégeurs bénévoles, FDGDON, collectivités...);
- Congélateurs et bacs à équarrissage : chiffres insuffisamment connus.

Sur le plan budgétaire, les financeurs sont :

- La Région Pays de la Loire (à titre exceptionnel en 2019) ;
- Les conseils départementaux pour leurs propriétés ;
- Les communes et les communautés de communes ;
- Les syndicats de bassins et autres gestionnaires équivalents (dont SDAEP en Vendée) ;
- L'ARS Pays de la Loire (prévention et surveillance des sites de baignade publics en eau douce).

L'Etat (hors emploi aidé) et l'Europe ne financent pas la lutte contre ces rongeurs dans notre région à ce jour.

Le budget régionalisé consacré aux luttes collectives contre les rongeurs aquatiques envahissants (avant baisse de subventions des départements) était de : 2 214 900 euros. Pour un nombre tracé de captures (campagne 2016) égal à 302 700, un ragondin capturé coûte 7,32 euros.

3-2 Les limites du dispositif

Face à l'augmentation des populations de ragondins et rats musqués, en lien avec le réchauffement climatique et les hivers doux, le dispositif en place montre ses limites. Le fait que le nombre de captures augmente chaque année n'implique pas forcément un système performant. Il est d'ailleurs plus lié à l'augmentation du nombre de piégeurs et au fait que, pour un même effort individuel de piégeage, dans la mesure où il y a de plus en plus d'animaux, la probabilité de captures augmente.

Quelles sont les limites du dispositif actuel ? Pourquoi la courbe de captures n'amorce pas une stabilité, voire une régression ? Plusieurs paramètres peuvent être évoqués, sans que cela soit exhaustif :

- Un manque de moyens financiers pour dimensionner la lutte aux besoins du terrain :
 - o Insuffisance du parc de pièges, de congélateurs, de bacs à équarrissage ;
 - o Insuffisance du nombre de piègeurs bénévoles ;
 - o Nécessité d'augmenter le défraiement des piègeurs pour les captures afin de créer et conserver de la motivation (passer d'une moyenne régionale de 2 euros à 3 euros par capture tracée) ;
- Une insuffisance d'animation des luttes collectives dans certains départements ;
- Une absence de coordination régionale pour mieux adapter l'animation, les moyens et les cohérences de territoire par bassin versant ;
- Une nécessité de mieux couvrir le territoire afin de ne pas laisser de secteurs orphelins et de réaliser la lutte en même temps sur tout le territoire ;
- Une insuffisance de partenariat avec certains acteurs pouvant apporter leur contribution à la lutte : fédérations des chasseurs, FREDON voisines...
- Et sans doute un manque crucial de connaissances sur la dynamique de populations de ces rongeurs face à un tel système de lutte.

3-3 Le nouveau dispositif

En l'absence de nouvelles données scientifiques sur la biologie, la démographie et la dynamique de population du Ragondin et du Rat musqué, le Plan d'Action Régional (PAR) détaillé ci-après est une proposition d'actions harmonisée à l'échelle de la région, où les deux espèces sont partout présentes, même si les effectifs sont variables selon les départements, essentiellement en lien avec la présence ou non de marais.

Il a pour objectif une meilleure maîtrise des populations des deux rongeurs semi-aquatiques en permettant l'élaboration d'une stratégie régionale d'intervention, une coordination des actions entreprises par bassin versant en dépassant les frontières départementales, voire régionales, en intégrant l'ensemble des méthodes disponibles permettant une régulation bien positionnée et efficiente. Il repose sur le triptyque : **Surveillance**, **Prévention**, et **Lutte**.

Ce PAR s'adresse à l'ensemble des détenteurs de végétaux subissant des dommages (agriculteurs, services espaces verts, jardiniers amateurs...), l'ensemble des détenteurs et gestionnaires de milieux humides dégradés par les deux espèces visées (syndicats de rivières ou de marais, EPCI, propriétaires d'étangs..., opérateurs de lutte...), l'ensemble des utilisateurs de milieux humides, qu'ils soient chasseurs, pêcheurs, promeneurs, baigneurs, sportifs, etc.

Le Plan d'Actions tient compte des éléments réglementaires disponibles les plus récents, que ce soit au titre de l'agriculture, de l'environnement (statut d'espèces exotiques envahissantes pour le Ragondin ou réglementation chasse pour le Rat musqué) et de la santé publique.

3-3-1 La surveillance

Dans la mesure où le territoire est entièrement colonisé, que les populations ne réalisent pas de cycles de pullulation, que les effectifs sont très importants, et qu'à l'exception du climat, seul l'homme est en mesure de réguler et contenir les deux espèces, une surveillance au sens de la détection précoce de l'espèce sur un territoire donné n'est plus la finalité première.

Nous souhaitons mettre en œuvre une surveillance des populations ayant pour objectif de mesurer l'efficacité des actions de lutte collective conduites sur chaque bassin versant. Cette surveillance permettra, en fonction des résultats, de les orienter et de les adapter.

3-3-2 La prévention

D'une façon générale, la mise en place de méthodes préventives consiste à créer ou recréer des conditions d'installation défavorables à une espèce déprédatrice.

Les deux espèces étant largement présentes sur le territoire ligérien, la prévention ne prendra pas son sens habituel. Elle sera plutôt à considérer au niveau de sites sensibles pour lesquels il est possible d'envisager leur protection et d'éviter une recolonisation.

3-3-3 La lutte

Face à une colonisation de tous les milieux humides par les rongeurs aquatiques envahissants en Pays de la Loire, la lutte individuelle n'a pas la portée nécessaire pour aboutir à une efficacité acceptable. Seule la lutte collective rassemblant toutes les forces en présence, tous les moyens de lutte existants, sur une période définie, et avec la coordination nécessaire, peut permettre d'obtenir des résultats significatifs en termes de réduction des populations.

Les actions de lutte collective s'appuieront sur les seules méthodes encadrées par la législation en vigueur et considérées comme efficaces dans le cadre collectif. Citons :

- Le piégeage ;
- Le tir au fusil, à l'arc.

IV- Description détaillée du Plan d'Action Régional

4-1 Les possibilités d'expertise et de diagnostic

Le réseau POLLENIZ travaille sur la thématique des rongeurs aquatiques nuisibles depuis plusieurs dizaines d'années, ce qui lui donne une forte compétence en la matière.

Elles peuvent ainsi réaliser des diagnostics des situations qui se présentent dans le cadre de la mise en place des actions sanitaires du PAR, à savoir :

- La description du milieu et des enjeux sanitaires dans certains sites ;
- L'identification et la différenciation des espèces de mammifères présentes dans les milieux humides ;
- Le relevé des indices de présence des deux espèces cibles ;
- La détermination du niveau densitaire kilométrique des espèces par la méthode d'échantillonnage par piégeage (méthode dite de « Chizé ») ;
- L'identification des espèces capturées non cible par le piège-cage.

En cas de problème d'identification (lié à de nouvelles espèces par exemple), le réseau POLLENIZ peut également s'appuyer sur un réseau national d'experts identifiés :

- **ONCFS • Délégation interrégionale**

Siège de la délégation et de la cellule technique
Parc d'affaires La Rivière
8 Bd Albert Einstein - Bâtiment B
CS 42355
44323 NANTES CEDEX 3
Tél : 02.51.25.07.82 - Fax 02 40 48 14 01
Courriel : dr.bretagne-paysdeloire@oncfs.gouv.fr
Délégué interrégional : Christophe BAYOU
Délégué interrégional adjoint : Luc SIMON

- **MNHN – Recherche et expertises**

Milieux et peuplements aquatiques

UMR 7208 Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques (BOREA)
DMPA, UMR BOREA
61 Rue Buffon, CP 53
75231 Paris Cedex 05, France
Courriel : borea@mnhn.fr
Directrice : Sylvie DUFOUR
Directeurs adjoints : Pascal SOURDAINE, Thierry OBERDORFF
Tél. : + 33 1 40 79 80 93 (secrétariat)

En cas de constatation de phénomènes d'épizootie au sein des populations de ragondins et de rats musqués, le réseau POLLENIZ peut également s'appuyer sur le Réseau SAGIR (réseau de surveillance des maladies de la faune sauvage) :

- Jean-Yves CHOLLET, administrateur du réseau SAGIR
- Anouk DECORS, responsable scientifique du réseau SAGIR
- Contact : sagir@oncfs.gouv.fr

Pour ce qui est des zoonoses portées par les deux espèces (celles connues et celles qui pourraient survenir), nous sommes en mesure de nous appuyer sur plusieurs laboratoires nationaux de référence. On citera entre autres :

- **L'Unité de Recherche UR RS2GP Rongeurs sauvages, risques sanitaires et gestion des populations – VetAgro Sup** – qui mène une recherche sur la gestion des populations de rongeurs sauvages et l'étude de la résistance aux rodenticides, ainsi que l'impact de ces molécules sur l'environnement via la surveillance de l'écotoxicité des AVKs. L'unité conduit également une recherche en infectiologie avec un axe combinant la mise au point et la validation d'outils moléculaires pour la détection et la surveillance des leptospires (spirochètoses) et des hantavirus (*Bunyaviridae*), des «robovirus (pour Rodent Borne VIRUSes)» et des autres pathogènes véhiculés par les rongeurs sauvages, ainsi que la compréhension des mécanismes de persistance de ces pathogènes chez les vecteurs et réservoirs. Elle complète son approche en mettant en œuvre des outils d'épidémiologie sur le terrain pour la compréhension de la transmission de ces pathogènes entre les vecteurs et réservoirs, l'environnement et les hôtes accidentels comme l'Homme et/ou les animaux domestiques.

Directeur de l'Unité : Etienne Benoit.

Les coordonnées : VetAgro Sup, 1 avenue Bourgelat 69280 Marcy l'Etoile.

- **Le Laboratoire de Santé Animale de l'ANSES**, qui mènent des travaux de recherche sur les maladies majeures et émergentes spécifiques aux animaux (épizooties) et/ou transmissibles à l'homme.

Les coordonnées : 14, rue Pierre et Marie Curie 94706 Maisons-Alfort Cedex Téléphone: 01.49.77.13.00.

Directeur : Pascal Boireau

4-2 Base réglementaire du plan d'action régional

L'élaboration du plan d'action régional prend en compte l'arrêté du 6 avril 2007 relatif au contrôle des populations de ragondins et de rats musqués.

Ainsi, et selon l'article 1 dudit arrêté interministériel, les mesures nécessaires à la prévention des dommages causés par les ragondins et les rats musqués, et les mesures nécessaires à la maîtrise de leurs populations, sont fondées sur :

- la surveillance de l'évolution de leurs populations ;
- des méthodes préventives de lutte visant, en particulier, à gêner leur installation ou leur réinstallation ;
- le tir et le piégeage.

Le déterrage n'est pas retenu. Il est peu utilisé pour la lutte contre ces rongeurs. Ce n'est pas une technique adaptée à la lutte collective. Les équipages ne sont pas assez nombreux. Et selon les circonstances, il n'est pas interdit de penser qu'il peut conduire à la dégradation des berges.

Quant à l'emploi de la lutte chimique avec des appâts empoisonnés, elle reste possible d'après l'arrêté du 6 avril 2007 précédemment cité. Mais en Pays de la Loire, le réseau FREDON-FDGDON a décidé de l'abandonner définitivement il y aura bientôt 15 ans. Les raisons étaient diverses, entre autres, la difficulté d'estimer son efficacité, les pertes d'appâts liées à une non utilisation, les risques pour les espèces non cibles et les risques de pollution des eaux (appâts mal posés, décomposition de cadavres empoisonnés).

Enfin, la stratégie proposée cherche à répondre au décret n°2017-595 du 21 avril 2017 relatif au contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales qui fait suite au règlement UE n° 1143/2014 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et à la propagation des espèces exotiques envahissantes.

4-3 Description des actions de surveillance

Dans le cadre d'un renforcement des dispositifs de lutte contre les RAE sur l'ensemble de la région, mesurer leur efficacité est une nécessité afin de pouvoir ajuster les actions en fonction des résultats obtenus et des objectifs fixés.

Cependant, pour effectuer ces mesures, il convient d'utiliser des méthodes d'échantillonnage des populations fiables, légères à mettre en place et peu onéreuses. Or, à ce jour, aucune méthode réunissant ces critères n'a pu être validée scientifiquement.

Les actions de surveillance, de prévention et de lutte seront raisonnées à l'échelle du bassin versant. Les données de la surveillance doivent pouvoir se lire à une échelle géographique plus fine, d'une part parce que les situations d'infestation sont très diverses, d'autre part parce que l'objectif est bien de connaître l'efficacité d'une opération de lutte dans un contexte donné afin d'apporter les corrections nécessaires le cas échéant.

Pour cela, le suivi se fera en s'appuyant sur les opérations de lutte collective par piégeage menées sur tout le territoire ligérien, quels que soient les opérateurs de piégeage.

L'objectif est de mesurer la pression de piégeage et de l'analyser dans l'espace et dans le temps. Aussi, les paramètres suivants seront enregistrés systématiquement :

- Nombre de piégeurs actifs (bénévoles, professionnels) ;
- Nombre de pièges-cages utilisés par piégeur ;
- Nombre de nuits-piège (piège armé) par piégeur ;
- Nombre de captures par piégeur ;
- Cartographie des zones (avec typologie des écosystèmes humides) piégées.

Ces données seront collectées puis analysées par le réseau POLLENIZ afin d'obtenir l'indicateur de mesure de l'efficacité des opérations de lutte (actions « coup de poing », lutte d'entretien...) sur une zone piégée : **le nombre de captures par nuit-piège**. Moins ce nombre sera élevé, plus la lutte sera considérée comme efficace.

D'année en année, cet indice, selon son évolution, et à l'échelle désirée, permettra d'ajuster les moyens de lutte (nombre de piégeurs, nombre de pièges-cages, durée de piégeage, etc.).

4-4 Description des actions de prévention

La prévention peut prendre plusieurs significations.

4-4-1 Actions de communication

La communication permet de sensibiliser le public à l'émergence de dangers sanitaires qui auront un impact majeur, qu'il soit économique, environnemental ou de santé publique. Cette sensibilisation doit entraîner l'intérêt général et par voie de conséquence la détection précoce du danger afin d'en limiter les effets.

En Pays de la Loire, les deux espèces sont largement installées et abondantes. Il n'y a pas forcément de communication à mettre en œuvre à grande échelle. Cependant, une réflexion est à mener car deux points méritent une amélioration :

- Faire comprendre aux propriétaires de zones humides qu'il leur revient de lutter contre les rongeurs aquatiques envahissants ;
- Se tourner vers le public citoyen qui ne comprend pas toujours les actions de piégeage en ville et dont une partie (encore minoritaire) ne souhaite pas que les animaux soient tués.

A terme, en raison du statut d'espèce exotique envahissante du ragondin et du rat musqué, un plan national de surveillance, de prévention et de lutte pourrait voir le jour et inclure un plan national de communication vis-à-vis du grand public. Les plans d'action régionaux s'appuieront alors sur la stratégie nationale proposée.

4-4-2 Actions destinées à prévenir l'installation des rongeurs

Ces actions de prévention ont pour vocation d'empêcher la présence ou l'installation des rongeurs sur des sites sensibles nécessitant une haute protection et pour lesquels le seuil de nuisance est fixé à « zéro » rongeur. D'autre part, les moyens proposés ne peuvent se mettre en place qu'à petite échelle, pour des raisons de coût, de modification paysagère...

Les moyens de protection pouvant être recommandés aux propriétaires ou gestionnaires de sites sensibles (lagunages, stations d'épuration, retenues collinaires...) sont les suivants :

- L'enrochement, en réservant toutefois la technique à des sites déjà artificialisés ou dont la modification n'entraînera pas la déstabilisation du milieu et l'apparition de nouveaux problèmes (arrivée de nouvelles espèces exotiques envahissantes...) ;
- La pose d'un grillage enterré ;
- La pose d'une clôture électrique.

Les géotextiles ne sont pas conseillés car ils sont facilement percés.

Nous n'avons pas connaissance de produits répulsifs homologués efficaces pouvant éloigner durablement le Ragondin et le Rat musqué.

4-4-3 Actions destinées à expliquer le rôle de la biodiversité

Faire comprendre le rôle du piègeur dans la préservation de la biodiversité est essentiel, pour les raisons suivantes :

- La régulation d'une espèce ne doit pas entraîner d'impacts négatifs indirects sur l'environnement ; le piège-cage retenu pour la lutte collective répond à cette

préoccupation car il n'est pas vulnérant. Il permet de libérer des animaux non cible qui sont entrés accidentellement dans le piège.

Nous savons d'expérience, par un inventaire réalisé par la FDGDON de Vendée il y a quelques années, que de très nombreuses espèces peuvent entrer dans les pièges-cages. C'est pour cela que le piégeur doit comprendre le rôle majeur qu'il endosse quand il piège. Il agit bien pour la préservation de la biodiversité, par la régulation des espèces indésirables et par sa capacité à reconnaître les espèces prises accidentellement qui, selon leur statut, seront ou non libérées.

- Parmi les espèces devant être préservées, certaines (Loutre d'Europe, Putois d'Europe et autres mustélidés) peuvent exercer un rôle de prédateur sur les jeunes ragondins et rats musqués.

Certes, cette prédation est nettement insuffisante pour réguler les deux espèces, en l'absence des prédateurs habituels du pays d'origine des deux espèces. Mais elle est un des rares processus naturels de régulation dans notre pays, avec les processus climatiques hors normes saisonnières (un froid rigoureux sur plusieurs semaines ou une sécheresse sur plusieurs mois).

4-4-4 Résilience des milieux

C'est entre autres par le respect de la biodiversité que l'on évite de dégrader un peu plus les écosystèmes et que l'on peut favoriser leur capacité de résilience, c'est-à-dire leur capacité à retrouver leur état « originel ».

Certes, ce n'est pas suffisant. D'autres paramètres sont à prendre en compte pour permettre par exemple aux milieux humides de retrouver leur bon état écologique (gestion écosystémique des espèces exotiques envahissantes, gestion des niveaux d'eau, entretien raisonné des systèmes hydrauliques, qualité de l'eau...).

La réflexion est à peine effleurée. Le réseau EEE des Pays de la Loire commence à s'y pencher. Ce sera un travail de très longue haleine. Mais d'ores et déjà, les esprits doivent être préparés. Le cas des deux rongeurs aquatiques envahissants et de leurs impacts transverses (agriculture, environnement, santé) est une belle porte d'entrée pour aborder la thématique de la résilience des milieux.

4-5 Description des actions de lutte collective

La stratégie de lutte repose sur les techniques et méthodologies estimées les plus performantes en l'état actuel de nos connaissances et de la réglementation en vigueur.

4-5-1 Les techniques de lutte

Le piégeage

Le piégeage des populations animales fait l'objet d'une réglementation spécifique pour sa mise en œuvre. A ce titre, il importe de se reporter à l'arrêté du 29 janvier 2007 fixant les dispositions relatives au piégeage des animaux classés nuisibles en application de l'article L. 427-8 du code de l'environnement. Il précise les interdictions d'utilisation de certains pièges à proximité des cours d'eau accueillant la Loutre d'Europe et le Castor d'Europe.

Et les arrêtés préfectoraux pris dans les départements seront au préalable consultés afin de s'assurer des secteurs de présence des loutres et castors.

Plusieurs catégories de pièges existent (Arrêté du 12/08/88 relatif à l'homologation des pièges). Précisions que l'utilisation des pièges ayant pour effet d'entraîner la mort de l'animal par noyade est interdite par l'arrêté du 5 mars 2019 modifiant l'arrêté du 12 août 1988 relatif à l'homologation des pièges et l'arrêté du 29 janvier 2007 fixant les dispositions relatives au piégeage des animaux classés nuisibles, paru au journal officiel le 16 mars 2019.

Dans le cadre des actions de lutte collective, seul le piège-cage, à une ou deux entrées, de première catégorie (photo 16), est recommandé, et utilisé, pour les raisons suivantes :

- Son utilisation dans un tel cadre dispense de l'agrément de piégeur (article 21 de l'arrêté du 29 janvier 2007), ce qui permet un plus grand nombre de piégeurs bénévoles ;
- Sa facilité d'utilisation ;
- Sa vocation non vulnérante rend possible le relâchement d'espèces non cibles prises accidentellement.



Photo 16 : Piège-cage pour la capture des ragondins et rats musqués © Polleniz

Le tir

Le tir fait également l'objet d'une réglementation spécifique à prendre en compte pour sa mise en œuvre. Deux possibilités sont offertes :

- Le tir au fusil ;
- Le tir à l'arc.

Ces techniques imposent d'être titulaire d'un permis de chasser, de sa validation annuelle, d'une assurance chasse.

Pour la chasse à l'arc, en plus des obligations précédentes, il faut être détenteur d'une attestation de formation spécifique.

Pour une meilleure efficacité, le tir sera utilisé en opération collective, dans les secteurs les plus propices (marais, étangs...). Cette méthode peut avoir des résultats variables parce que les facteurs de réussite (niveau d'eau élevé, température basse) sont aléatoires.

4-5-2 L'organisation d'une campagne de lutte

L'organisation d'une campagne de lutte privilégiera la technique de piégeage, celle du tir étant considérée comme complémentaire au piégeage, mais dépend de facteurs aléatoires (cf. paragraphe 4.5.1).

- ✎ Une lutte à une échelle donnée se raisonne à partir d'un état des lieux de la situation :
- Cartographie du réseau hydrographique et des milieux humides de la commune ;
 - Niveau des populations (selon les éléments obtenus par la surveillance) ;
 - Définition des zones de lutte et priorisation (dont lieux avec activités à risques) ;
 - Recensement des moyens disponibles : techniques de lutte réalisables, opérateurs disponibles, moyens matériels disponibles (pièges-cages, congélateurs, bacs à équarrissage...).
- ✎ La stratégie de lutte retenue dépendra de l'état des lieux préalable et précisera alors :
- La nécessité d'opérations intensives (dites « coup de poing ») ;
 - La mise en œuvre d'opérations d'entretien ;
 - La combinaison d'opérations intensives suivies d'opérations d'entretien...

Définition d'une opération intensive : c'est une action limitée dans l'espace et dans le temps, mobilisant un nombre important d'opérateurs et de matériels.

Définition d'une opération d'entretien : c'est une action permanente, prenant ou non le relais d'une action intensive, afin de maintenir une pression de lutte constante et adaptée.

Une attention particulière sera apportée aux secteurs à cheval avec les régions voisines, à la fois pour connaître leurs actions, et plus particulièrement lors d'opérations intensives, afin que des actions aient bien lieu des deux côtés et qu'elles soient coordonnées.

✎ Les acteurs de la lutte

Deux catégories d'acteurs se partagent l'organisation et l'exécution des actions de lutte :

- Le réseau POLLENIZ, en tant qu'OVS pour l'organisation, la coordination, le suivi et l'animation, la collecte des données, leur analyse, l'adaptation des stratégies de lutte locales, la communication et la sensibilisation, la formation des opérateurs de terrain...
- Les opérateurs de terrain effectuant les luttes au quotidien, à savoir :
 - Les piégeurs bénévoles volontaires adhérents, agréés ou non (l'agrément n'est pas nécessaire dans le cadre d'une lutte collective avec arrêté municipal) ;
 - Les salariés appartenant à des groupements intercommunaux ;
 - Les chasseurs dans le cadre d'opérations collectives ou individuelles ;
 - Les techniciens du réseau POLLENIZ pour des demandes émanant d'établissements publics et de propriétaires privés ;
 - Et tout autre opérateur respectant le cahier des charges établi par la structure reconnue OVS pour le domaine végétal.

Afin d'entretenir la motivation des piégeurs bénévoles volontaires, et permettre une récupération régulière des données de piégeage, un défraiement à l'animal tué est en général pratiqué. Cependant, ce défraiement est très variable selon les territoires et souvent considéré comme insuffisant pour couvrir un minimum de dépenses que le piégeur engage dans son activité bénévole. Un plancher minimum et harmonisé sera recherché à l'échelle de la région (voire interrégionale).

La collecte des animaux tués

Les cadavres des ragondins et les rats musqués doivent être collectés et éliminés à l'occasion de chaque opération de piégeage ou de chasse. Cette collecte est réalisée conformément à la réglementation en vigueur (Code rural et de la pêche maritime et Code de l'environnement).

La réglementation « équarrissage » prévoit que les animaux capturés dans les conditions décrites précédemment peuvent rester sur place dans la limite de 40 kg et à la condition qu'ils soient enfouis. Les conditions d'enfouissement sont précisées dans le règlement sanitaire départemental (RSD).

Au-dessus de cette limite de poids, les animaux sont systématiquement collectés pour être évacués vers l'équarrissage.

Pour des raisons sanitaires, le Ragondin et le Rat musqué étant vecteurs de zoonoses, il est préférable d'avoir recours aux dispositifs de congélateurs et de bacs à équarrissage mis à disposition des opérateurs de lutte toute l'année.

Cela permet ensuite un ramassage par le service public d'équarrissage pris en charge par l'Etat.

La valorisation des animaux

En dehors de la pelleterie, une réflexion sera menée sur d'autres valorisations commerciales, dans l'esprit du règlement européen sur les espèces exotiques envahissantes.

L'évaluation des opérations de lutte

L'évaluation des opérations de lutte sera à la fois qualitative et quantitative, à partir d'indicateurs jugés les plus pertinents possibles et mesurables.

✓ Evaluation quantitative

- Cartographie des zones piégées ;
- Nombre de piègeurs actifs (bénévoles et professionnels) ;
- Nombre de pièges-cages utilisés ;
- Nombre de nuits-piège ;
- Nombre de captures des espèces cible ;
- Nombre de captures d'espèces non cibles.

✓ Evaluation qualitative

Elle est réalisée au travers de différents critères (homogénéité du maillage de piégeage, durée des périodes de piégeage, participation des différents réseaux susceptibles d'actions de régulation, événements climatiques...).

Pour les campagnes de lutte intensive, la collecte des données se réalise dès la fin de la lutte.

Pour la lutte d'entretien, la collecte s'effectue deux fois par an, chaque semestre.

L'analyse de ces résultats permettra un ajustement périodique des actions à mener : renforcement ou allègement du dispositif, priorisation des secteurs géographiques...

4-6 La formation des opérateurs de lutte

La formation des opérateurs (piégeurs bénévoles non agréés ou agréés) a pour objectif de les sensibiliser et informer sur :

- le contexte, les enjeux et la stratégie du plan d'action régional ;
- la stratégie développée sur le secteur d'intervention de l'opérateur ;
- l'organisation concrète de la lutte collective sur son secteur d'intervention ;
- les éléments réglementaires de la lutte contre le ragondin et le rat musqué ;
- les techniques de lutte et leur réglementation associée (le piégeage des populations animales et les types de pièges, les différentes méthodes de tir...) ;
- la reconnaissance des espèces pouvant être capturées par les pièges-cages et leur statut. Pour cela, le formateur s'attachera à :
 - o décrire chaque espèce et son statut (protégée, nuisible, gibier...),
 - o montrer les cartes de répartition quand cela est possible et pour les espèces protégées en particulier,
 - o aborder la réglementation spécifique aux espèces protégées (article L. 411-2 du code de l'environnement) et la réglementation spécifique à certaines espèces (Loutre d'Europe, Castor d'Europe, Vison d'Amérique, Campagnol amphibie), les arrêtés préfectoraux réglementant la pose des pièges aux abords des cours d'eau accueillant les deux espèces...
- les précautions à prendre selon les moyens de lutte utilisés vis-à-vis de la faune non cible : respect des horaires de relevé des pièges, relâcher des espèces non cibles, remplissage du carnet de piégeage distribué à chaque piégeur... ;
- des précautions (Bonnes pratiques de piégeage...) et mesures de protection individuelle (EPI...) à mettre en œuvre face aux risques de zoonoses transmissibles à l'homme.

Lors de cette formation devra également être abordé la notion de bien-être animal. En effet, le 16 février 2015, la loi relative à la modernisation et à la simplification du droit et des procédures dans les domaines de la justice et des affaires intérieures a modifié le code civil en qualifiant les animaux comme des êtres doués de sensibilité : Art. 515-14 – Les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité. Sous réserve des lois qui les protègent, les animaux sont soumis au régime des biens. »

Cet aspect est à prendre en compte dans le cadre du recours au piégeage comme moyen de limitation des populations des ragondins et des rats musqués. Ainsi, les règles suivantes doivent être respectées :

- Privilégier le piège-cage à tout autre piège afin d'éviter de blesser des individus et par voie de conséquence des souffrances ;
- Pour un piégeur utilisant un piège-cage, respecter la réglementation en vigueur quant au fait de relever chaque jour et avant midi les pièges, afin que l'animal capturé (que ce soit une cible ou une espèce protégée) ne meurt pas de soif ou de faim ;
- Pour la mise à mort de l'animal, avoir recours aux seules méthodes permettant la mort instantanée sans douleur et sans souffrance (éviter en particulier la noyade, procédé non adapté à des animaux aquatiques ou semi-aquatiques).

Elle sera obligatoirement réalisée par le réseau POLLENIZ avant chaque opération de lutte intensive et a minima une fois par an pour les opérateurs du dispositif d'entretien.

Cette formation ne soustrait pas les opérateurs d'être titulaire d'un permis de chasser, validé pour l'année en cours pour le tir et de l'agrément préfectoral de piégeage pour l'usage de matériel autre que le piège-cage.

Outre la formation, ces rencontres permettront la collecte des données et seront des moments d'échanges privilégiés entre les opérateurs et les animateurs du réseau POLLENIZ.

Précision : nous attachons une grande importance au nouveau carnet de piégeage et à la qualité des informations qui y seront transcrites. Ce carnet se voit fixer plusieurs objectifs :

- habituer les piégeurs à noter régulièrement un minimum d'informations qui seront utiles à la fois à eux-mêmes et au réseau ;
- disposer des données de chaque piègeur pour pouvoir établir l'indicateur de mesure de l'efficacité des actions entreprises sur le terrain, du plus petit au plus grand territoire (secteur piégé et typologie du milieu humide, nombre de pièges-cages en fonctionnement, nombre de nuits/pièges, nombre de captures de RAE) ;
- disposer de données sur les espèces capturées accidentellement. Ces informations permettront de mieux connaître l'état d'abondance des populations de certaines espèces dans l'espace et dans le temps. Cela fera partie des bilans annuels de l'activité.

A plus long terme, l'activité de piégeage des ragondins et des rats musqués doit conduire le piégeur à élargir ses centres d'intérêt. En effet, de très nombreux piégeurs consacrent beaucoup de temps à cette action. Certains sont sur le terrain chaque jour. Le piégeage d'espèces non cible fait d'eux des sentinelles de la biodiversité.

Et leur mission pourrait aussi être élargie en faisant d'eux des observateurs des espèces patrimoniales et des espèces exotiques envahissantes. Pour cela, il faudra les former.

Cela peut conduire à trois aspects positifs sur le long terme :

- Que le piégeur se sente reconnu pour le travail effectué ;
- Qu'il soit un acteur important de la sauvegarde de la biodiversité et de la renaturation (= renaturalisation) des milieux dégradés et perturbés ;
- Que cela permette le renouvellement des piégeurs bénévoles, grâce à la mission élargie, reconnue et valorisante.

4-7 La communication

La communication sera menée par le réseau POLLENIZ, en s'appuyant sur son service dédié et ses partenaires selon nécessité. Cette action sera réalisée à trois niveaux :

- les collectivités et gestionnaires (communes, EPCI, EPTB...) ;
- les opérateurs de terrain (groupements, autres réseaux) ;
- le grand public.

Les moyens de communication seront modulés selon les enjeux (agriculture, environnement, hydraulique, santé publique) et les publics visés.

4-8 L'obligation de déclaration (à l'administration ou à l'ASR)

Tant que le Pôle Sanitaire Régional n'a pas obtenu la reconnaissance d'ASR, et que par conséquent le Schéma Régional de Maîtrise des Dangers Sanitaires n'est pas approuvé par le Préfet de région, puis par le ministre en charge de l'agriculture, après avis du CNOPSAV, les PAR sont présentés directement au CROPSAV pour validation.

Dans ce contexte, les arrêtés préfectoraux départementaux sont reconduits afin de rendre la lutte collective obligatoire selon les textes en vigueur.

V- Organisation du Plan d'Action Régional

5-1 Organisation à l'échelle régionale

Le pilotage de ce Plan est assuré par POLLENIZ en tant qu'OVS végétal.

Celui-ci consulte les partenaires régionaux pouvant être concernés par le présent PAR, à savoir (1 représentant par structure partenaire) :

- DRAAF Pays de la Loire
- DREAL Pays de la Loire
- ARS Pays de la Loire
- Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire
- Conservatoire Régional des Espaces Naturels
- Parcs Naturels Régionaux
- Fédération Régionale des Chasseurs
- Associations de piégeurs agréés
- Association régionale des Maires
- Conservatoire du littoral
- FNE régional
- Agence de l'eau Loire-Bretagne
- Fédération régionale de pêche

La concertation permettra :

- de modifier ou d'amender le PAR rédigé par l'OVS et approuvé par le CROPSAV, en fonction de sa mise en application et des difficultés rencontrées sur le terrain ;
- de s'assurer de la cohérence de la mise en œuvre du PAR.

Par ailleurs, en tant que structure régionale chargée de mettre en œuvre et suivre le plan d'action régional, POLLENIZ aura pour mission :

- la coordination du PAR ;
- la détermination des moyens matériels à mettre en œuvre ;
- la désignation des opérateurs de terrain en fonction d'un cahier des charges prenant en compte la réglementation en vigueur dans les différents domaines concernés (stratégie, technique, réglementation, sécurité, remontées d'informations...)
- l'animation sur le terrain (dont la formation) ;
- la gestion d'une base de données et la cartographie ;
- la communication ;
- la gestion administrative et financière (73 EPCI financeurs potentiels du PAR) ;
- la rédaction des bilans annuels et le « reporting » vers les financeurs, vers l'Etat, vers l'Europe.

5-2 Organisation à l'échelle locale

Le Plan d'actions de prévention, de surveillance et de lutte sera décliné à l'échelle de chaque bassin versant, au nombre de 47 sur le territoire régional.

Etant donné que les rongeurs sont inféodés aux milieux humides et sont sujets à de grands déplacements selon les circonstances climatiques et à d'autres facteurs (les niveaux

densitaires de population, la ressource alimentaire, les niveaux d'eau, etc.), il faut raisonner à une échelle hydrographique cohérente pour avoir une vision macroscopique de l'infestation et des enjeux se rapportant à ce territoire.

Compte tenu du transfert de compétence de la GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI) aux EPCI à fiscalité propre au plus tard le 1^{er} janvier 2018, compte tenu du fait que les rongeurs aquatiques envahissants constituent une menace pour la biodiversité, les ouvrages hydrauliques et les biotopes humides, la mise en œuvre de ce PAR devra s'intégrer dans le cadre de la GEMAPI.

L'organisation locale est assurée par l'antenne départementale de POLLENIZ. Cette dernière rassemble à l'échelle de chaque EPCI les partenaires locaux suivants :

- les représentants de l'EPCI ;
- les représentants du syndicat du (des) bassin(s) versant(s) en correspondance ;
- les autres partenaires présents sur le territoire (PNR, etc.) ;
- les opérateurs.

Lors de la concertation, l'OVS propose un schéma opérationnel que les participants auront à amender ou modifier selon des spécificités locales, puis à valider.

VI- Aspects budgétaires

6-1 Financement du volet opérationnel du PAR

Selon ce qui a été exposé précédemment, le territoire de référence défini pour le Plan d'Action est l'EPCI (communauté de communes, d'agglomérations, ...) ou l'EPTB en cas de regroupement d'EPCI.

C'est également à l'échelle de l'EPCI que sera raisonné le financement.

Pour chaque EPCI, POLLENIZ décline le Plan d'Action Régional (PAR) afin de l'adapter aux enjeux locaux et réalise une estimation financière des actions de surveillance, de prévention et de lutte prévues. L'estimation financière (dépenses/recettes) est soumise à l'avis des partenaires locaux et validé par l'EPCI.

Dans le cadre de sa mission d'OVS et de la mise en œuvre du PAR, POLLENIZ sera destinataire des budgets nécessaires à l'exécution du plan d'Actions, votés par les EPCI ou les EPTB, et reversera aux différents opérateurs les sommes correspondantes aux actions mises en œuvre.

Une convention sera établie entre chaque EPCI, ou EPTB, et POLLENIZ.

L'EPCI a la possibilité de financer les actions du Plan d'Action Régional sur leurs propres fonds ou par le biais de l'Aquataxe prévue dans la GEMAPI. Dans ce cas, les budgets nécessaires à la mise en œuvre annuelle du plan d'Actions seront rapportés au nombre d'habitants de l'EPCI ou de l'EPTB, afin d'établir un coût par habitant.

En cas de financement partiel au travers de la taxe GEMAPI, d'autres financements seront recherchés (Agence de l'eau...).

6-2 Budget et financement de la coordination régionale

Les coûts relatifs aux actions dépendant de la coordination régionale seront inclus dans le Plan de financement de chaque EPCI. La ligne budgétaire destinée au financement de la coordination régionale permettra la prise en charge des postes budgétaires suivants :

6-2-1 Animation – coordination

- Temps d'animation et de coordination
- Temps de rédaction de documents techniques
- Temps de synthèse et d'analyses des données
- Temps de réalisation des cartographies
- Temps de rédaction des bilans techniques annuels

Les animateurs régionaux, dont le nombre sera fonction de la charge de travail auprès des EPCI (nombre de bassins versants), seront chargés de l'animation, de la saisie des données et de leur analyse, de la rédaction des bilans techniques et collaborera à l'apport d'informations techniques pour le service communication.

L'un des animateurs régionaux aura à charge la supervision de l'équipe et le suivi du PAR dans sa mise en œuvre.

6-2-2 Communication

- Plan de communication et suivi
- Rédaction des documents de communication, en lien avec les animateurs régionaux
- Événementiel

6-2-3 Travail administratif et financier

- Etablissement des conventions avec chaque EPCI ou EPTB et suivi
- Gestion budgétaire entre chaque opérateur et POLLENIZ
- Bilans financiers annuels

Le budget prévisionnel ci-dessous est présenté avec une perspective d'un animateur régional par établissement au service des opérations de prévention, surveillance et lutte sur le terrain.

Il est prévu à moyen terme :

- 1 animateur régional à plein temps sur le territoire de la Loire-Atlantique ;
- 1 animateur régional à mi-temps sur le territoire du Maine-et-Loire ;
- 1 animateur régional à plein temps sur le territoire de la Mayenne ;
- 1 animateur régional à mi-temps sur le territoire de la Sarthe ;
- 1 animateur régional à plein temps sur le territoire de la Vendée ;
- 1 cartographe régional dont le temps reste à définir.

Un coordinateur régional à plein temps aura à charge la supervision de l'équipe et le suivi du PAR dans sa mise en œuvre.

Précisons qu'un poste à plein temps équivaut à 200 jours de travail en moyenne. Ce nombre varie selon les dates des jours fériés. Pour le coordinateur régional, de statut cadre, le nombre de jours travaillé est de 218 jours.

Les coûts / jour précisés dans le budget prévisionnel comprennent :

- Les charges salariales ;
- Les charges administratives et financières ;
- Les consommables (petits matériels, consommables, fournitures, etc.) ;
- Les charges de structure.

Le budget prévisionnel ci-dessous est valable pour la campagne 2019. Il concerne uniquement le travail de coordination et d'animation de POLLENIZ.

Il ne chiffre pas les coûts des salariés des GDON en Vendée, ceux-ci étant pris en charge en direct par les EPCI. Enfin, il ne chiffre pas non plus les défraiements des captures de ragondins et de rats musqués. Ceux-ci sont pris en charge par les communes ou communautés de communes. Et le montant de ces dépenses est difficile à évaluer car les captures évoluent sensiblement d'une année à l'autre.

BUDGET PREVISIONNEL 2019			
DEPENSES	Montant (euros HT)	RECETTES	Montant (euros HT)
1 poste de coordination et animation : 218 j x 550 euros	119 900	Conseil Régional des Pays de la Loire	106 400
Postes d'animation régionale au sein des établissements départementaux :		Etablissements Publics de Coopération Intercommunale	301 280
1 poste en Loire-Atlantique 1 x 200 j x 450 euros	90 000	Autofinancement	
1 poste en Maine-et-Loire 0,5 x 200 j x 450 euros	45 000		101 920
1 poste en Mayenne 1 x 200 j x 450 euros	90 000		
1 poste en Sarthe 0,5 x 200 j x 450 euros	45 000		
1 poste en Vendée 1 x 200 j x 450 euros	90 000		
1 cartographe 0,33 x 200 j x 450 euros	29 700		
TOTAL	509 600	TOTAL	509 600

VII- Evaluation du Plan d'Action Régional

Dans les départements où une lutte collective est mise en œuvre, l'arrêté préfectoral, outre le rappel des textes réglementaires en vigueur, et tout en s'appuyant sur le Plan d'Action Régional, définira les principaux éléments de la lutte collective contre le Ragondin et le Rat musqué, à savoir :

- La reconnaissance du niveau d'infestation du territoire départemental ;
- Le caractère obligatoire de la lutte ;
- Les personnes physiques ou morales concernées par la lutte ;
- Les moyens de lutte autorisés ;
- La nomination de la structure chargée de la mise en œuvre de la lutte, les missions dévolues et les devoirs ;
- Les modalités des luttes par tir et par piégeage ;
- Les informations sur le devenir des cadavres ;
- Des informations sur la sécurité des acteurs de terrain.

Cet arrêté préfectoral précisera également la nature des informations à recueillir chaque année et les modalités de leur transmission au préfet.

Enfin, afin d'évaluer l'efficacité même du plan de lutte mis en place, un outil de mesure sera mis en œuvre : le nombre de captures par nuit-piège.

VIII- Bibliographie

Abbas A., 1987. Régime alimentaire du Ragondin (*Myocastor coypus*, Molina) dans le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin. Méthodologie, analyse et impact sur une culture de maïs (*Zea mays*, L.). P.N.R. Marais Poitevin, La Ronde, France : 79 pp.

Abbas A., 1988. Régime alimentaire d'un phytophage introduit, le ragondin (*Myocastor coypus*, Molina 1782) dans différents types de marais aménagés. Thèse Université Rennes I - Muséum National d'Histoire Naturelle, Rennes, Paris : 200 pp.

André-Fontaine G., Fort M., Guédon G. et Lavanceau P., 2002. Ragondin et leptospirose. Etude FNGPC de la séroprévalence de cette maladie au sein des populations de ragondins en France. Phytoma – La défense des végétaux, 546 : 10-13.

Bertolino S., Angelici C., Monaco E., Monaco A. et Capizzi D., 2011. Interactions between coypu (*Myocastor coypus*) and bird nests in the three méditerrananean wetlands of central Italy. Hystrix It. J. Mamm. (n.s.) 22(2) : 333-339.

Boue F., Richomme C., Kodjo A., Perret C., Blaga R., Madani N., Boucher J.M., Umhang G., Boumedien S. et Guédon G., 2016. Recherche de zoonoses chez les rongeurs aquatiques dans les régions de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire : 77-86 pp. In. : Actes du colloque GEDUVER – Terra botanica – Angers. Edition FREDON Pays de la Loire : 166 pp.

Burger L. 2007. Sur les traces de la grande douve du foie (*Fasciola hepatica*). www.swissgenetics.ch/uploads/media/beratung_02.06_f.pdf.

Damien J.P., 2017. Les espèces exotiques envahissantes et les enjeux environnementaux. In. : Colloque Les rongeurs aquatiques envahissants : enjeux territoriaux et sanitaires. Fontenay-le-Comte. A paraître.

Fourestier L., 2016. Les coûts engendrés par les rongeurs aquatiques nuisibles : ragondins et rats musqués. Rapport de stage licence « Ecologie, Biologie des organismes ». Université de Poitiers : 46 pp.

Guillou Y et Manificier G., 1997. Impact du ragondin et de la faune mammalienne fouisseuse sur les levées de la Loire en Maine-et-Loire. Mémoire ENITHP Angers : 51 pp + annexes LVIII pp.

Hong S., Cowan P., Do Y., Gim J.S. et Joo G.J., 2016. Seasonal feeding habits of coypu (*Myocastor coypus*) in South Korea. Hystrix, It. J. Mamm., 27 (2) : 7 pp (online first).

Ioni G. Colares, Raquel N.V. Oliveiras, Rafael M. Oliveira et Elton P. Colares, 2010. Feeding habits of coypu (*Myocastor coypus* Molina 1778) in the wetlands of the Southern region of Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 82(3) : 671-678.

Jouventin P., Micol T., Verheyden C. et Guédon G., 1996. Le Ragondin. Biologie et méthodes de limitation des populations. Edition ACTA : 155 pp.

Mariela Borgnia, Monica Liliana Galante et Marcelo Hernan Cassini, 2000. Diet of the Coypu (Nutria, *Myocastor coypus*) in Agro-Systems of Argentinean Pampas. *The Journal of Wildlife Management*, 64 (2) : 354-361.

Marini F., Gabrielli E., Montaudou L., Vecchi M., Santoro R., Battisti C., et Carpaneto G.M., 2013. Diet of coypu (*Myocastor coypu*) in a Mediterranean coastal wetland : A possible impact on threatened rushbeds ? *Vie et milieu - Life and Environment*, 63 (2) : 97-103.

Menard A., Agoulon A., L'Hostis M., Rondelaud D., Collard S., et Chauvin A., 2001. *Myocastor coypus* as a reservoir host of *Fasciola hepatica* in France. *Veterinary Research* 32(5) : 499-508.

Nardone A., Campèse C. et Capek Isabelle, 2004. Les facteurs de risques de leptospirose en France métropolitaine : une étude cas-témoin. Juillet 1999-février 2000. INMA-IVS : 54 pp.

Pascal M., Lorvelec O. et Vigne J.-D., 2006. Invasions biologiques et extinctions. 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France. Editions Belin Editions Quae, 350 pp. qui est une mise à jour du rapport :

Pascal M., Lorvelec O., Vigne J.-D., Keith P. et Clergeau P. (coordonnateurs), 2003. Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions. Inra, CNRS, MNHN. Rapport au Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (Direction de la Nature et des Paysages), Paris, France. Version définitive du 10 juillet 2003 : 381 pp. (rennes.inra.fr/scribe/document/rapport.pdf)

Patenôtre B., 1985. La lutte contre le ragondin. Institut supérieur agricole de Beauvais. 1985.

Prigioni C., Balestrieri A. et Remonti L., 2005. Food habits of the coypu, *Myocastor coypus*, and its impact on aquatic vegetation in a freshwater habitat of NW Italy. *Folia Zool.*, 54(3) : 269-277.

Renaudineau T., 2017. Les enjeux de santé publique pour les espèces animales. In. : Colloque Les rongeurs aquatiques envahissants : enjeux territoriaux et sanitaires. Fontenay-le-Comte. A paraître.

Terrier ME., 2007. La grande douve du foie (*Fasciola hepatica*), quelques notions. Lettre SAGIR. Note d'information, 159 : 18 pp.

Trap D., 1988. Les petits mammifères sauvages, source de leptospirose. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 7 (74) : 885-892.