

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 136

**PANORAMA ET PERSPECTIVES DES
COLLABORATIONS ENTRE LES PARCS
ZOOLOGIQUES ET LA RECHERCHE ACADEMIQUE EN
FRANCE**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 17 décembre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CHEBARO KARIM

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 136

**PANORAMA ET PERSPECTIVES DES
COLLABORATIONS ENTRE LES PARCS
ZOOLOGIQUES ET LA RECHERCHE ACADEMIQUE EN
FRANCE**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 17 décembre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CHEBARO KARIM

Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (20-05-2021)

NOM	Prénom	Département	Grade
ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur émérite
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEGROS	Vincent	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOSCA	Marion	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGEANT	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Francois Noel-Gilly,

De la faculté de Médecine de Lyon,
Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Veuillez trouver ici l'expression de mes hommages respectueux.

À Madame le Professeur Magalie René-Martellet,

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour votre aide et votre disponibilité pour la rédaction de ce manuscrit,
Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus distingués.

À Madame le Professeur Marie-Pierre Callait-Cardinal,

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
D'avoir accepté de faire partie de mon jury de Thèse,
Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ANNEXES.....	9
TABLE DES FIGURES	10
TABLE DES TABLEAUX.....	11
LISTE DES ABRÉVIATIONS	12
INTRODUCTION	13
PARTIE 1 : Cadre légal et missions des parcs zoologiques en France	15
I. Législation encadrant l'ouverture des parcs zoologiques en France.....	15
II. Missions des parcs zoologiques.....	15
A. La conservation.....	16
1. Conservation <i>in-situ</i>	17
2. Conservation <i>ex-situ</i>	18
B. L'exposition des animaux	18
C. La sensibilisation du public et l'éducation à l'environnement	19
1. Domaine cognitif	20
2. Domaine affectif	20
D. La recherche	20
E. Le divertissement	21
F. Le bien-être animal.....	21
G. Le développement durable.....	22
III. Panorama des parcs zoologiques en France.....	23
IV. Importance des collaborations entre parcs zoologiques et recherche académique	24
A. Le comportement	24
1. Le comportement social	24
2. Le « training »	25
B. La conservation.....	25
1. La reproduction	25
2. La réintroduction	26
C. L'éducation	26
D. Les sciences vétérinaires	27

PARTIE 2 : État des lieux de la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums français : Analyse bibliométrique.....	29
I. Objectifs de l'étude	29
II. Matériel et méthode	30
A. Parcs zoologiques et aquariums inclus dans l'étude	30
B. Choix des publications à inclure dans l'étude.....	30
C. Collecte des données.....	30
1. Tentative d'une recherche globale de tous les parcs zoologiques français.....	30
2. Sélection des moteurs de recherche	31
3. Réalisation de la recherche individuelle par parc zoologique et aquarium.....	32
D. Tri des articles	33
1. Premier tri des articles sur les moteurs de recherche	34
2. Exportation des articles	34
3. Recours à un code R pour la suite du tri des articles.....	34
4. Vérification du bon fonctionnement du code	36
E. Analyse des données	37
1. Analyse des facteurs influençant la production scientifique.....	37
2. Analyse quantitative et qualitative de la production scientifique à l'aide du package Bibliometrix	37
III. Résultats	38
A. Le nombre d'articles sélectionnés	38
B. L'évolution du nombre de publications de 2001 à 2020	38
C. Les facteurs susceptibles d'influencer la productivité scientifique des parcs zoologiques.....	39
D. Les revues scientifiques les plus souvent plébiscitées.....	42
E. Les principaux auteurs d'articles scientifiques	43
F. Les champs d'étude	44
G. Les différents taxons étudiés dans les articles	45
H. Le réseau international de collaborations	46
IV. Discussion	46
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE.....	51

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Résumé des cinq critères (A-E) utilisés pour évaluer l'appartenance d'un taxon à l'une des catégories du groupe « menacé » de la liste rouge de l'UICN (UICN, 2012).

Annexe 2 : Liste des zoos et aquariums inclus dans notre étude.

Annexe 3 : Tableau récapitulatif du cheminement suivi pendant la recherche d'un code global.

Annexe 4 : Liste des codes de recherches définitifs de Web of Science et Scopus affectés à chaque zoos et aquariums inclus dans notre étude.

Annexe 5 : Code R utilisé pour la seconde phase du tri de données et pour l'analyse.

Annexe 6 : Nombre d'articles mentionnant chaque établissement zoologique (Code R), statut, nature, adhésion à l'AFDPZ et fréquentation de chacun (Fournies par l'AFDPZ).

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Structure des catégories en fonction du risque d'extinction (D'après UICN, 2012).

Figure 2 : Étapes de tri des articles et fonctionnement du code R.

Figure 3 : Production scientifique annuelle des parcs zoologiques et aquariums inclus dans l'étude.

Figure 4 : Nombre total d'articles publiés dans les parcs zoologiques publics et privés en fonction de la fréquentation annuelle en 2019.

Figure 5 : Occurrences cumulées des revues dans le temps.

Figure 6 : Occurrences annuelles des revues.

Figure 7 : Les auteurs, affiliés à un établissement zoologique inclus dans l'étude, avec un nombre de publication supérieur à 10 articles de 2001 à 2020.

Figure 8 : Nuage des mots d'apparition la plus fréquente dans les articles de notre étude.

Figure 9 : Affectation des articles aux taxons.

Figure 10 : Carte des réseaux de collaboration.

Figure 11 : Tendances du nombre d'articles appartenant aux cinq domaines les plus courants ainsi que le nombre total, exportés de Web of Science et publiés par les membres de l'Association des Zoos et Aquariums entre 1993 et 2013. (D'après Loh et al, 2018)

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats des régressions linéaires pour les facteurs liés à la productivité de la recherche pour tous les établissements zoologiques inclus dans notre étude et l'AFDPZ (n = 97).

Tableau 2 : Résultats des régressions linéaires pour les facteurs liés à la productivité de la recherche de tous les membres de l'Association des Zoos et Aquariums en 2013 (n = 228) (D'après Loh et al, 2018).

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A25/03/2004 : Arrêté du 25 mars 2004

AFDPZ : Association Française Des Parcs Zoologiques

AZA : Association des Zoos et Aquariums

CDNPS : Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites

D1999/22/CE : Directive Européenne du 29 mars 1999

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DDPP : Directions Départementales de la Protection des Populations

EAZA : European Association of Zoos and Aquariums : Association Européenne des Zoos et Aquariums

EEP : EAZA Ex-situ Program : Plan d'élevage européen

ESB : European StudBook

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

WAZA : World Association of Zoos and Aquariums : Association Mondiale des Zoos et Aquariums

INTRODUCTION

Depuis l'inauguration du Zoo de Schönbrunn en 1752, premier parc zoologique au monde, les parcs zoologiques ont évolué tant dans leurs structures que dans leurs fonctions. Un « jardin » zoologique est un lieu public où sont présentés aux visiteurs des animaux en captivité ou en semi-liberté et appartenant à des espèces exotiques ou rares (Dictionnaire Larousse, 2020). Cependant, cette définition semble aujourd'hui très réductrice de ce qu'est un parc zoologique. L'exposition des animaux peut être considérée comme une des missions de ces établissements mais elle n'est pas la seule. En effet, de nombreux établissements zoologiques considèrent la conservation, le bien-être animal, l'éducation du public et la recherche comme faisant partie de leurs missions. Celles-ci sont, pour la plupart, régies par la réglementation française.

À l'heure actuelle, aucune étude n'a permis de mesurer la contribution des parcs zoologiques français à la recherche. Si cette dernière fait partie des obligations légales des parcs zoologiques, elle contribue également à une meilleure connaissance des espèces détenues dans de nombreux champs disciplinaires (comportement, conservation etc.). Cette mission, souvent méconnue du grand public, mériterait d'être mise en avant. Un état des lieux de la production scientifique des établissements zoologiques français permettrait ainsi de mesurer leur investissement dans la recherche.

Dans un premier temps, ce travail propose une synthèse des missions et des cadres réglementaires régissant le fonctionnement des parcs zoologiques pour ensuite effectuer un panorama des contributions possibles de ces établissements à la recherche.

Dans un deuxième temps, ce travail présente les résultats d'une étude bibliométrique afin de réaliser un état des lieux de la production scientifique des établissements zoologiques français de 2001 à 2020.

PARTIE 1 : Cadre légal et missions des parcs zoologiques en France

I. Législation encadrant l'ouverture des parcs zoologiques en France

Depuis 1999, la France a l'obligation d'appliquer la Directive du 29 mars 1999 du Conseil européen (D1999/22/CE) également dénommée « Le rôle des zoos dans la préservation de la biodiversité ». Cette directive a pour objet :

- « la protection et la conservation de la faune sauvage en renforçant le rôle des jardins zoologiques dans la préservation de la biodiversité »
- et de prévoir « des règles relatives à l'octroi de licences et à l'inspection des jardins zoologiques afin de garantir le respect des mesures de conservation et de protection exigées ».

Ainsi l'Arrêté du 25 mars 2004 (A25/03/2004) a été adopté afin de transposer les obligations de la D1999/22/CE dans la loi française. Il fixe les règles de fonctionnement et les caractéristiques des installations des établissements. Quelques modifications ont été apportées avec l'Arrêté du 19 mai 2009. Ces dernières concernent certaines règles de fonctionnement des établissements zoologiques.

Le ministère de l'Écologie ainsi que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire sont chargés de la mise en application de l'A25/03/2004 au niveau national. C'est la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) qui assure le relais au niveau régional et la Direction Départementale de Protection des Populations (DDPP) au niveau départemental.

Chaque parc zoologique en France est soumis à deux obligations légales afin de s'installer :

D'une part, une demande d'autorisation d'ouverture doit être effectuée auprès de la DDPP selon le Code de l'environnement. La DREAL, la Commission Nationale Consultative de la Faune Sauvage, la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS) ainsi que la DDPP du département donnent chacune leurs avis sur le projet. Si la demande est acceptée, une autorisation administrative permettant au parc de s'installer et d'exercer ses activités est délivrée par le préfet (Circulaire DNP, 11/04/08).

D'autre part, le parc zoologique doit également satisfaire l'obligation de détention des « certificats de capacités » couvrant l'ensemble des espèces hébergées par, au minimum, un employé à temps plein. Ce certificat est délivré par le préfet après validation d'un examen des connaissances et aptitudes concernant la garde d'espèces non domestiques. Il peut avoir une durée fixe ou illimitée.

II. Missions des parcs zoologiques

D'après une étude réalisée auprès de 142 institutions membres de l'AZA (Patrick et al., 2007), les missions des parcs zoologiques sont composées de cinq volets : la conservation, l'exposition des animaux, la sensibilisation du public (éducation), la recherche et le

divertissement. Cependant, de nombreux établissements zoologiques mentionnent également leur rôle dans le bien-être animal et le développement durable.

La conservation, la sensibilisation, le bien-être animal et la recherche relèvent des dispositions réglementaires de l'A25/03/2004. Le développement durable et le divertissement relèvent quant à eux de dispositions réglementaires hors du cadre de cet arrêté et non spécifiques aux établissements zoologiques.

A. La conservation

Durant les vingt dernières années, les parcs zoologiques ont connu une évolution de leurs objectifs. Ces derniers, considérés précédemment comme de simples lieux de divertissement, sont aujourd'hui devenus des acteurs critiques de la conservation des espèces animales sauvages. Actuellement, la conservation est le plus souvent considérée par les parcs animaliers comme une de leurs missions prioritaires. Par définition, il s'agit de la mise en œuvre de pratiques visant à protéger et préserver les espèces animales et végétales sauvages menacées.

Les mesures de conservation varient en fonction des espèces, sous-espèces ou groupes zoologiques, désignés dans la suite de ce travail par le terme « taxon ». En effet, de nombreux taxons sont considérés prioritaires selon la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Cette liste est composée de plusieurs classes de niveaux différents en fonction du risque d'extinction du taxon (Figure 1). Les critères d'entrée dans une classe reprennent à minima les critères des classes inférieures ainsi que des conditions plus restrictives spécifiques à la classe considérée. Ces critères sont présentés en Annexe 1. L'UICN dénombre aujourd'hui 37400 espèces dans les catégories de taxons « menacés » (vulnérable, en danger et en danger critique).

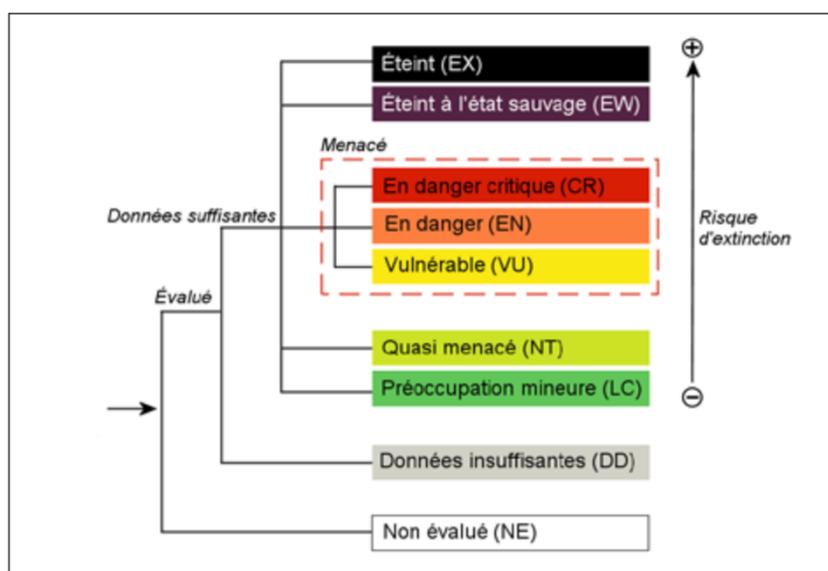


Figure 1 : Structure des catégories en fonction du risque d'extinction.
(D'après UICN, 2012)

La conservation des espèces menacées peut être envisagée selon deux procédés : la conservation *in-situ* et la conservation *ex-situ*.

1. Conservation *in-situ*

La conservation *in-situ* est, par définition, une technique de préservation de la faune et de la flore sauvage dans leur milieu naturel. La conservation *in-situ* concerne un grand nombre d'espèces animales et est répandue mondialement. En 2010, 50% des projets de conservation *in-situ* certifiés par le WAZA concernaient des mammifères, et 73% des taxons classés comme en danger d'extinction par l'UICN (Gusset & Dick, 2010). La répartition de ces projets est mondiale avec une concentration plus importante dans le sud de l'Afrique, en Amérique centrale et en Europe (Gusset & Dick, 2010).

Les parcs zoologiques jouent un rôle primordial dans ce type de conservation : ils fournissent un soutien financier, une expertise ou participent activement aux projets de conservation sur le terrain.

En effet, le soutien financier peut contribuer à plusieurs fins : la limitation du braconnage, la protection des habitats, la sensibilisation de la population humaine à la conservation, le suivi des populations sauvages ou même la réintroduction d'animaux captifs. Depuis l'année 2000, le WAZA certifie des projets de conservation *in-situ*. Gusset et Dick ont évalué la contribution des membres du WAZA à 113 projets soutenus par les membres du WAZA et certifiés de 2000 à 2010 (Gusset & Dick, 2010). Ces derniers requièrent entre 10 000 et 100 000 dollars américains de financement par an. Parmi ces projets, 49% ont reçu des financements de parcs zoologiques d'une valeur supérieure à la moitié des frais totaux des projets. De plus 59% de ces projets de conservation *in-situ* ne sont pas viables sans le soutien financier des membres du WAZA (Gusset & Dick, 2010).

Les établissements zoologiques s'engagent également dans des projets de conservation *in-situ* en apportant un appui zootechnique et en santé animale. En outre, en cas de situation de crise (épidémie dans une population sauvage par exemple), les parcs zoologiques et aquariums peuvent fournir une expertise pour la sélection d'équipements et du moment adéquat pour intervenir (Karesh & Cook, 1995). Les vétérinaires des établissements zoologiques peuvent également fournir des formations spécifiques au personnel des projets de conservation et des biologistes de terrain.

Enfin, les espèces phares des parcs zoologiques jouent le rôle d'ambassadeurs de leurs congénères sauvages à travers la conservation *ex-situ*.

2. Conservation *ex-situ*

Contrairement à la conservation *in-situ*, la conservation *ex-situ* a lieu en dehors du milieu naturel des espèces concernées. Elle est souvent faite directement dans l'enceinte d'un parc zoologique.

La reproduction en captivité est de loin la technique de conservation *ex-situ* la plus rencontrée en parcs zoologiques. Cette dernière est régie par les Programmes Européens d'Élevage pour les espèces menacées (EEP) ou les Stud-book Européens (ESB). Les EEP et ESB ont été mis en place par l'Association Européenne des Zoos et Aquariums (EAZA).

L'ESB trace dans les zoos européens membres de l'EAZA, l'histoire des différentes espèces concernées sous la forme d'un arbre généalogique.

L'EEP est lui un programme de gestion de population pour une espèce animale donnée. Ainsi il suit l'espèce de manière plus stricte et plus précise que l'ESB.

En Europe, près de 250 espèces font l'objet d'un EEP ; un coordinateur spécifique, aidé d'un comité, supervise chacun d'entre eux. Le coordinateur peut être un vétérinaire, un directeur de parc zoologique ou bien un soigneur. Celui-ci aura plusieurs missions qu'il exercera de façon bénévole. Ainsi, il émet des recommandations pour l'espèce aux parcs zoologiques membres de l'EAZA, participant à la conservation de cette dernière. Il contrôle les transferts d'animaux entre les divers parcs zoologiques ainsi que l'autorisation de reproduction ou de contraception. De plus, le coordinateur répertorie toutes les naissances et décès des animaux de l'espèce donnée afin de les classer selon leurs caractéristiques génétiques et par taux de consanguinité. Ces actions permettent de contrôler les reproductions et de créer des populations génétiquement saines, exemptes de consanguinité afin d'aider à la conservation de l'espèce.

Ainsi, les parcs zoologiques jouent le rôle de réserves génétiques des espèces sauvages menacées d'extinctions. Chaque individu d'une espèce est évalué quant à son potentiel de réintroduction par le personnel du parc zoologique et le coordinateur de l'espèce en question. La réintroduction est une des fins des parcs zoologiques et contribue à la conservation des espèces en augmentant l'effectif des populations sauvages et leur probabilité de succès de survie et de reproduction.

Les collections des parcs animaliers forment aussi d'excellents modèles d'études. Ils permettent ainsi de perfectionner les méthodes de monitoring, de surveillance et d'interventions sur les populations sauvages.

B. L'exposition des animaux

Pour une majorité de la population mondiale, les parcs zoologiques représentent une grande partie voire la totalité de leurs expériences vécues en contact d'animaux sauvages. L'exposition des animaux fait donc partie des missions des parcs zoologiques. Ces derniers cherchent à reproduire au mieux l'habitat naturel des différentes espèces de la collection autant pour contribuer au bien-être des animaux que pour l'esthétique de l'enclos visant la

satisfaction du public. Les conditions de détention sont définies par l'arrêté du 25 mars 2004, qui décrit explicitement les engagements de chaque établissement zoologique :

- Garantir un climat de vie serein et agréable pour l'animal.
- Éduquer le public face à l'espèce concernée dans un habitat se rapprochant au plus de son milieu naturel.

Par conséquent, cette mission est fortement corrélée au bien-être animal ainsi qu'à la sensibilisation des visiteurs. En effet, la présentation des animaux dans une imitation de leur milieu naturel permet, en partie, l'éducation du public.

C. La sensibilisation du public et l'éducation à l'environnement

Depuis plusieurs années, l'engagement des parcs zoologiques pour la sensibilisation du public et pour l'éducation à l'environnement se développe en parallèle de la conservation des espèces animales et végétales. En effet, les zoos et aquariums informent les visiteurs à la fois sur les conditions d'hébergement des animaux en captivité et sur leurs besoins en milieu naturel. Ils exposent également les divers facteurs pouvant menacer leur existence dans le milieu naturel dans le but d'inciter le public à participer aux efforts pour la préservation de la biodiversité. Cette participation peut être financière, à travers les dons de particuliers ; morale, par le biais de la sensibilisation aux tiers ; ou même physique, à travers des actions du quotidien (pose de nichoirs à oiseaux, tri des déchets, etc.) ou du bénévolat (associations de préservation de la biodiversité). Ainsi, la majorité des parcs zoologiques en France ont mis en place un service pédagogique dans le but de favoriser cette sensibilisation.

Une étude menée par les zoos et aquariums sur les questions de préservation de la biodiversité a été réalisée pour estimer leur impact sur l'éducation du public (Moss et al., 2017). Pour se faire, un sondage a été effectué auprès de 5000 visiteurs de 20 parcs zoologiques et aquariums dans 14 pays avant et après leur visite. Il a été démontré que visiter des établissements zoologiques améliore, de manière considérable, la compréhension de la biodiversité des visiteurs et les informe sur les actions de préservation de celle-ci. De plus, il a été prouvé que la diffusion de documentaires et la présence de panneaux informatifs potentialise l'éducation des visiteurs. Nous pouvons ainsi conclure que les parcs zoologiques et aquariums forment des lieux propices à l'éducation du public et sa sensibilisation à la préservation de la biodiversité.

Plusieurs procédés pédagogiques s'offrent aux établissements zoologiques mobilisant ainsi des domaines d'apprentissages variés. En prenant appui sur la taxonomie des domaines d'apprentissage de Bloom de 1956, la pédagogie zoologique s'établit en 3 domaines : le domaine cognitif (concernant les connaissances), le domaine affectif (en lien avec les émotions) ainsi que le domaine psychomoteur (défini par les compétences) (Bloom, 1956).

Les parcs zoologiques mobilisent principalement le domaine cognitif ainsi que le domaine affectif dans la zoopédagogie. En effet 51% des membres de l'AZA décrivent l'éducation avec des termes affectifs ; et 31% avec des termes cognitifs. Les 18% restant ne

rentrent pas dans la classification définie par Bloom (Patrick et al., 2007). Nous évoquerons donc uniquement le domaine cognitif et affectif dans cette étude.

1. Domaine cognitif

Le domaine cognitif est caractérisé par les connaissances que possède un individu (Bloom, 1956). Il s'agit ainsi de sensibiliser le public en lui communiquant des informations et en lui exposant des faits sur les espèces hébergées au sein du parc zoologique. Ceci est le plus souvent effectué par le biais de panneaux pédagogiques tout comme les visites guidées et les activités animées par le service pédagogique.

L'arrêté du 25 mars 2004, décrit la nature des informations que ces derniers ont l'obligation légale de communiquer aux visiteurs. Elles se composent principalement de leur statut à l'état sauvage (espèce menacée ou non, en voie d'extinction, etc.), leur biologie (taxonomie, habitat naturel, alimentation, comportements, etc.) ainsi que les actions de conservation mises en place. L'A25/03/04 accorde également de l'importance à l'accueil de groupes scolaires par les parcs zoologiques à travers la mise en place obligatoire de programmes d'activités pédagogiques à l'intention des élèves, en collaboration avec les enseignants.

2. Domaine affectif

La pédagogie zoologique utilise également le domaine affectif en mobilisant l'empathie des visiteurs dans le but de les sensibiliser à la conservation de la biodiversité. Il s'agit de leur instiller une affection envers les animaux pour leur permettre de s'interroger sur les solutions à apporter afin de promouvoir la préservation de la faune et de la flore sauvage. L'éducation à l'environnement et la sensibilisation du public via le domaine affectif se déroule ainsi sous forme d'animations, d'ateliers pédagogiques, de spectacles animaliers, de nourrissages, d'enrichissements devant le public ainsi que de visites guidées. La possibilité de voir et d'entendre de près les animaux hébergés au zoo permet aux visiteurs de développer, plus simplement, un sentiment d'affection pour ces derniers et donc de les sensibiliser.

D. La recherche

Les parcs animaliers constituent des milieux riches en espèces animales et également végétales. Ils forment ainsi un lieu propice pour le développement de la recherche.

En effet, les zoos permettent de mener des études sur des espèces souvent difficiles à observer dans leur habitat naturel (espèces menacées ou en voie d'extinction). Ils permettent également d'éliminer une partie du biais causé par le stress des animaux observés dans leur habitat naturel en travaillant ainsi avec la faune captive habituée à la présence humaine. Cela concerne fortement les études de comportement des espèces sauvages. De plus, les études nécessitant des répétitions de manipulations dans des conditions identiques sont difficilement réalisables dans le milieu naturel de l'animal mais possible en parcs zoologiques. Enfin, il est plus facile de créer des banques d'échantillons biologiques à partir de prélèvements réalisés sur des animaux en captivité.

Il est ainsi possible de mener divers projets de recherche sur les besoins alimentaires, les maladies, les traitements, les comportements, la reproduction, etc. Ces études permettent alors de développer nos connaissances et contribuent, en retour, à l'amélioration du bien-être des individus en captivité.

De nombreux projets de recherche menés en parcs zoologiques sont réalisés en collaboration avec différents acteurs, dont les universités et les instituts de recherche. De plus, les parcs zoologiques constituent un terrain privilégié pour la recherche en accueillant des étudiants ou des chercheurs au sein de leur établissement ou en fournissant des prélèvements réalisés au cours des soins. Ils fournissent également une participation matérielle ou financière à des thèses de doctorat.

Au-delà de l'obligation légale pour les parcs zoologiques de contribuer à la recherche, ces études participent au développement des connaissances dans de nombreux domaines.

E. Le divertissement

Les parcs zoologiques ont toujours été un endroit de détente et de divertissement pour les visiteurs. Ils attirent le public non seulement à travers les animaux qu'ils hébergent mais également grâce aux activités en plein air, aux attractions ainsi que la restauration présente dans l'établissement. Une grande partie de la clientèle est, le plus souvent, familiale. Il s'agit pour beaucoup d'une opportunité pour retrouver une connexion primaire avec la nature.

De nombreux parcs zoologiques mettent en place des zones de pique-nique, des aires de jeux ainsi que de détente. Certains proposent également des hôtels ou même des lodges avec vue sur les animaux du zoo. Cela permet d'attirer plus de visiteurs, d'augmenter leurs bénéfices et d'éduquer à l'environnement un public plus vaste et diversifié.

F. Le bien-être animal

En France, depuis la loi du 10 juillet 1976, les animaux sont considérés pour la première fois comme des êtres sensibles. Depuis, les parcs zoologiques s'engagent à garantir un bien-être de haut niveau pour les animaux de leur collection. Non seulement cette mission fait partie des obligations légales régies par l'arrêté du 25 mars 2004 mais il s'agit également d'une obligation éthique qui tient à cœur aux agents des parcs zoologiques.

Le bien-être d'un animal est « l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal » (Anses 2018).

Comme nous avons vu précédemment, l'ergonomie des hébergements des animaux respectant les besoins physiologiques et comportementaux en imitant leur habitat naturel demeure la première étape du respect du bien-être animal. Cependant, cela n'est pas suffisant ; c'est pourquoi les parcs zoologiques mettent en place de nombreuses actions concrètes au service du bien-être animal.

D'une part, nous pouvons citer les enrichissements du milieu mis en place dans les hébergements des animaux du zoo. Cela a pour but de permettre une expression des

comportements dits positifs (comportements physiologiques des animaux observés dans leur habitat naturel tel que l'exploration, le jeu, etc.) et d'éviter l'expression des comportements dits négatifs (Pica, démarches stéréotypées, ennui, agression, etc.). Les enrichissements peuvent prendre plusieurs formes de complexité variable et spécifique. Le type d'enrichissement principal se présente sous forme d'une diversification des méthodes de nourrissage. Nous pouvons par exemple citer : l'éparpillement de la nourriture dans l'enclos pour encourager le comportement d'exploration ; l'utilisation de cadavres de proies entières dans le cas d'espèces carnivores pour stimuler les animaux à exprimer les comportements de tri de la viande et de partage entre les individus de l'enclos. Nous pouvons également mentionner la mise en place de jeux cognitifs à l'intention des animaux pour obtenir la nourriture.

D'autre part, le « training » contribue à l'amélioration du bien-être animal en parc zoologique de plusieurs façons.

Premièrement, il est profitable pour les animaux concernés car il leur offre des opportunités d'apprentissage diverses et multiples (Melfi, 2013). De plus, une grande partie de la faune captive cherche activement ces opportunités d'apprentissage. Il a été montré qu'elles participent à l'enrichissement des animaux et sont, en conséquence, bénéfiques à leur bien-être (Osborne, 1977).

Deuxièmement, le « training » participe également au respect du bien-être des animaux en évitant certaines expériences pouvant leur être néfastes (Fernandez & Martin, 2021). En effet, grâce au « training » il est par exemple possible, selon les espèces, de déplacer un animal dangereux avec lequel les soigneurs animaliers ne peuvent pas avoir de contact direct d'un enclos vers une loge. Cela permet d'enrichir le milieu ou d'intervenir au niveau de l'enclos en évitant d'attraper l'animal ce qui est cause de stress. Il est également possible pour certaines espèces de réaliser des examens cliniques, des actes médicaux (prises de sang, etc.) ou d'administrer des traitements sans contact direct avec l'individu en évitant ainsi une anesthésie et par conséquent des risques pour la santé physique et mentale de l'animal.

G. Le développement durable

Nous avons abordé précédemment l'importance accordée par les parcs zoologiques à l'éducation du public concernant la conservation et la préservation de l'environnement. Pour assurer une cohérence avec le message qu'envoient ces derniers aux visiteurs et pour contribuer à la conservation des espèces animales et végétales, ils participent, à leur tour, activement au développement durable tant dans leur gestion que dans leur fonctionnement. En effet, en réduisant leur empreinte écologique et en recyclant de nombreux matériaux dont la provenance résulte de la déforestation, les parcs zoologiques contribuent activement à la conservation *in-situ*. Cette mission figure rarement dans les informations diffusées au public, cependant elle est très souvent appliquée.

Le développement durable est assuré dans l'enceinte du zoo à travers la gestion de la consommation d'énergie, d'eau et des déchets ; la préservation de la biodiversité locale ainsi que des mesures prises pour réduire les émissions de gaz à effets de serre. Plusieurs parcs

zoologiques français sont certifiés ISO 14001 ou Green Globe attestant ainsi de cet engagement.

III. Panorama des parcs zoologiques en France

Selon le site « Les Zoos du monde », la France dénombre 432 parcs zoologiques et aquariums en 2021. Ces derniers détiennent plus de 60 000 animaux (<https://www.leszoosdanslemonde.com>).

Les parcs zoologiques français connaissent une diversité de statuts, de thèmes, de structures et de fonctionnements.

En effet, certains établissements sont publics et d'autres privés. Ils sont également de taille très variable allant de quelques centaines à 35 000 animaux pour des superficies pouvant aller de quelques hectares à 436. Il existe également en France, en plus des parcs animaliers « traditionnels », des parcs animaliers de type « safari ». Il s'agit d'un zoo ayant un fonctionnement extensif et des animaux en semi-liberté.

Les parcs zoologiques se distinguent également les uns des autres par leurs thèmes. En effet, il existe des parcs animaliers se limitant à des espèces provenant d'un même continent, comme ceux hébergeant des espèces exclusivement européennes ou d'autres des espèces exclusivement africaines. Nous retrouvons également des parcs zoologiques spécialisés en reptiles et oiseaux, ou d'autres détenant des espèces animales exclusivement marines.

Quant à leurs structures, nous pouvons distinguer les parcs zoologiques composés d'enclos en semi-liberté (type safari ou réserve) de ceux possédant des enclos de tailles moins importantes dotés le plus souvent de loges. Les différentes installations d'hébergement que présente le zoo influencent le fonctionnement de ce dernier. La présence de loges permet d'utiliser des méthodes de capture plus simples qu'en cas d'animaux hébergés en semi-liberté. Elle permet également de faire rentrer les animaux pour la nuit, ou bien lors de conditions météorologiques défavorables. De plus, le travail de l'équipe vétérinaire dépend non seulement de la configuration des enclos mais, également du nombre d'animaux hébergés ainsi que des structures dédiées à leur travail. De nombreux zoo détenant un grand nombre d'animaux ont mis en place un espace pour les soins vétérinaires et emploient des vétérinaires sur place. Les plus petits établissements travaillent avec des vétérinaires consultants externes en cas de besoin.

Nous remarquons ainsi que la France répertorie un grand nombre de parcs zoologiques très différents de par leurs tailles, leurs structures et leurs modes de gestion. L'importance et l'implication des parcs zoologiques dans les différentes missions que nous avons évoquées dépendra de leurs statuts, leurs modes de gestions et de leurs ressources tant humaines que financières. En particulier il conviendra d'évaluer en quoi ces variables influent sur la production scientifique des parcs zoologiques français.

IV. Importance des collaborations entre parcs zoologiques et recherche académique

Nous avons vu précédemment que les parcs zoologiques sont des milieux riches et variés en espèces animales et souvent végétales. De ce fait, ils constituent potentiellement un terrain de recherche privilégié.

Les études menées dans les parcs peuvent concerner les domaines des sciences vétérinaires, du comportement, du bien-être animal, etc.

Les thèmes de recherches menés en interne sont toutefois restreints aux compétences et expertises du personnel. Afin de valoriser les collections et d'élargir les domaines d'études, il semble primordial d'engager des collaborations avec des instituts de recherche académiques (centres de recherche, universités,). Ces collaborations permettraient ainsi de bénéficier de domaines d'expertises complémentaires et d'élargir les thèmes abordés.

De plus, la recherche académique s'intéresse, non seulement à la biologie, mais également au comportement et à la conservation des animaux. Ainsi, les sujets auxquels ces deux parties portent intérêt s'entremêlent considérablement (Fernandez & Timberlake, 2008). Une coopération entre les zoos et la recherche académique est alors évidemment bénéfique aux deux parties.

Fernandez et al. ont identifié 6 domaines d'études principaux impliquant des collaborations entre parcs zoologiques et institutions académiques aux États-Unis (Fernandez & Timberlake, 2008). Ces domaines d'études privilégiés et bénéfiques aux collaborations sont le comportement social, le « training », la reproduction, la réintroduction, l'éducation et les sciences vétérinaires.

A. Le comportement

Les parcs zoologiques constituent un lieu idéal pour effectuer de nombreuses études comportementales sur diverses espèces puisqu'il s'agit d'un environnement contrôlé et standardisé (Kleiman, 1992). Nous traiterons ainsi deux volets du comportement animal particulièrement étudiés chez les individus maintenus en captivité : le comportement social et le « training ».

1. Le comportement social

Les parcs zoologiques portent un intérêt aux études sur le comportement social des individus d'une espèce donnée. En effet, les résultats de ces études peuvent contribuer à l'amélioration des conditions d'hébergement des groupes d'animaux, à une meilleure prise en compte de leurs besoins sociaux et ainsi participer à leur bien-être. Une étude a été réalisée afin d'étudier le lien entre la diversité des comportements de grands dauphins en captivité et leur bien-être (Miller et al., 2021). Cette étude a montré que la diversité des comportements de cette espèce, combinée à d'autres facteurs, peut être mesurée afin d'évaluer leur bien-être en captivité.

D'autre part, la recherche académique s'intéresse aux facteurs sociaux des comportements animaliers (Fernandez & Timberlake, 2008). Nous pouvons citer l'étude portant sur les facteurs de variation des comportements d'individus juvéniles d'Orang Outans dans deux populations sauvages (Fröhlich et al., 2020). Cette étude permet une meilleure connaissance du comportement de l'espèce en milieu naturel et d'identifier ses éventuelles modifications (mal-être, comportements anormaux) en captivité.

Les deux parties partagent, ainsi, un intérêt commun pour l'étude des comportements des animaux malgré des objectifs différents.

2. Le « training »

Le « training » des animaux est fortement avantageux en parcs zoologiques. Comme nous l'avons vu précédemment, il facilite de nombreuses interventions que l'équipe animalière ou vétérinaire doivent réaliser. Il permet d'éviter, dans certains cas, un stress pour l'animal (lors des captures par exemple) ou un risque pour sa santé (lors d'anesthésies).

Les animaux de laboratoires sont depuis longtemps sujets au « training » et à l'apprentissage dans le cadre d'études comportementales. Par exemple, une étude sur l'efficacité du renforcement positif a été réalisée sur des ouistitis de laboratoires (McKinley et al., 2003).

Le développement du training est donc utile autant pour les parcs zoologiques que pour la recherche académique.

B. La conservation

Dans les parties suivantes, nous aborderons deux volets de la conservation *ex-situ* : la reproduction et la réintroduction.

1. La reproduction

La reproduction constitue une des étapes clés à la conservation *ex-situ*. Il s'agit d'une des priorités de la majorité des parcs zoologiques notamment pour les espèces protégées. Elle est régie par les EEP et ESB.

Parallèlement, l'étude de la reproduction animale est courante dans le monde de la recherche académique. Elle s'intéresse particulièrement aux facteurs de succès de reproduction animale (Fernandez & Timberlake, 2008). Jimena de Andres et al. ont étudié l'influence des conditions météorologiques sur la concentration des hormones sexuelles dans les fèces d'éléphants sauvages (Jimena de Andrés et al., 2021). Ceci a été réalisé dans le but d'améliorer la reproduction de cette espèce en captivité.

Il est ainsi possible de supposer que la recherche académique en collaboration avec les parcs zoologiques pourrait permettre d'améliorer la reproduction des espèces protégées maintenues en captivité.

2. La réintroduction

Tout comme la reproduction, la réintroduction d'animaux captifs dans la nature fait partie des objectifs de conservation d'espèces animales que les parcs zoologiques cherchent à promouvoir.

De nombreuses études réalisées en zoos sont consacrées à ce sujet dans le but d'augmenter le taux de succès des réintroductions. Stoinski et Beck ont étudié les facteurs influençant les taux de succès des réintroductions des tamarins-lions (Stoinski & Beck, 2004). Reading et al. ont étudié l'influence des enrichissements sur le taux de succès des réintroductions (Reading et al., 2013).

Quant à la recherche académique, elle porte un fort intérêt aux différences de comportement entre les individus d'une même espèce nés en captivité, et les individus sauvages (Fernandez & Timberlake, 2008). Mathews et al. ont comparé le comportement des campagnols roussâtres nés en captivité avec leurs conspécifiques sauvages. Ils pensent qu'une étude similaire réalisée sur des espèces menacées pourrait servir à classer les individus de l'espèce en fonction de leurs capacités à survivre lors des réintroductions (Mathews et al., 2005). Cela pourrait améliorer ainsi le taux de réussite de celles-ci.

C. L'éducation

L'éducation est évidemment un objectif commun aux parcs zoologiques et à la recherche académique. Comme nous l'avons exposé précédemment, l'éducation à l'environnement et la sensibilisation du public fait partie des missions des établissements zoologiques. En effet, les parcs zoologiques et les aquariums sont des lieux favorables à l'éducation du public (Moss et al., 2017). Moss et Esson, tous les deux affiliés au Chester Zoo ont étudié l'impact de la collection sur l'éducation du public (Moss & Esson, 2010). En effet, selon eux, en fonction des espèces présentes, les visiteurs passeront plus ou moins du temps à observer les animaux et lire les panneaux et ainsi acquérir plus ou moins des informations les concernant.

Parallèlement, un des intérêts que la recherche accorde à l'éducation est la sensibilisation du public à la conservation. Sakurai et al. ont évalué un programme d'éducation à la conservation des espèces marines dans le but de l'améliorer d'avantage et de promouvoir la sensibilisation de ces derniers (Sakurai & Uehara, 2020).

Il est ainsi évident que l'éducation à l'environnement et à la conservation de la biodiversité sont des intérêts communs à la recherche académique et aux établissements zoologiques. Des collaborations entre ces deux parties favoriseraient l'efficacité de l'éducation. De plus, le public passionné par le règne animal forme en grande partie les visiteurs des parcs zoologiques. Ces derniers sont davantage réceptifs à l'éducation que les

établissements zoologiques cherchent à promouvoir. Ainsi, il serait bénéfique de concentrer également la recherche académique dans ce milieu pour augmenter l'efficacité de la sensibilisation à l'environnement du public.

D. Les sciences vétérinaires

Les études en sciences vétérinaires sont nombreuses en parcs zoologiques. Elles visent à améliorer le suivi et la prise en charge médicale des animaux maintenus en captivité et à surveiller l'émergence de maladies par une approche One Health.

Depuis les années 2000, l'approche One Health se développe. Elle unifie la santé de l'environnement, la santé animale et la santé humaine en les considérant comme interdépendantes. Cette dernière est une préoccupation majeure de la recherche académique.

Un des sujets prioritaires de cette approche concerne les maladies infectieuses émergentes telles que l'Ébola, l'Influenza Aviaire ou plus récemment la Covid-19 (SARS-CoV-2). Nous observons une multiplication des études portant sur ce sujet depuis le début de la pandémie en 2019, notamment depuis la découverte d'un tigre infecté par le SARS-CoV-2 au Zoo de Bronx à New York (McAloose et al., 2020). Il s'agit d'un exemple évocateur d'une collaboration réussie et utile entre les parcs zoologiques et la recherche académique.

D'autres études se sont intéressées aux animaux des parcs zoologiques comme sentinelles de l'exposition humaine à des agents chimiques ou biologiques. Il s'agit de considérer les animaux capables de montrer des signes précoces de maladies émergentes avant que celles-ci n'atteignent l'être humain. Ceci dans le but de mettre en place, à temps, des mesures de prévention. Nous pouvons par exemple citer l'étude effectuée au Zoo Ljubljana (Slovénie) sur les animaux de sa collection : des sérologies pour les virus West Nile et Usutu ont été réalisées sur une période de dix-sept ans (Kvapil et al., 2021). En effet, ce travail a montré la présence d'anticorps spécifiques chez les animaux au virus Usutu avant la découverte de cas positifs à ce dernier. Ainsi, cette étude illustre la forte valeur des collections de parcs zoologiques quant à la prédiction des futures maladies émergentes.

Enfin, avec l'augmentation de la population humaine, les interactions entre l'homme et la faune sauvage se multiplient. L'approche One Health est donc essentielle pour mieux comprendre et anticiper l'apparition de maladies infectieuses émergentes.

En parallèle, des études sont réalisées afin d'améliorer les connaissances en médecine et chirurgie vétérinaire, connaissances utiles autant pour les vétérinaires en parcs zoologiques que pour la recherche académique. Elles permettent une meilleure prise en charge des animaux captifs, une amélioration de leur bien-être tout en contribuant à l'amélioration des techniques de conservation. De nombreuses études sont disponibles en recherche académique et en parcs zoologiques à ce sujet. Nous pouvons ainsi prendre l'exemple de la médecine des félins. Dannemiller et al. de l'Université de Colorado ont étudié les méthodes diagnostiques du virus mousseux félins « FeV » chez les pumas (Dannemiller et al., 2020). En

effet, ils ont évalué la sensibilité et les spécificités des tests disponibles de cette affection afin d'avoir une meilleure interprétation de leurs résultats.

Au Omuta City Zoo, une étude a été réalisée sur les effets des vaccins anti-GnRH chez les lionnes (Kawase et al., 2021). Cette étude a permis de prouver l'efficacité de cette contraception non invasive chez cette espèce. Elle permet potentiellement d'améliorer la gestion de la population de cette espèce en parcs zoologiques.

Par conséquent, la valeur et l'intérêt des études en sciences vétérinaires pour les parcs zoologiques et la recherche académique, est indéniable. La présence d'un personnel compétent, la possibilité d'un monitoring intensif et à long terme des animaux ainsi que la présence d'une diversité d'espèces, font des parcs zoologiques un terrain riche et fructueux pour la recherche en sciences vétérinaires. Les collaborations entre parcs zoologiques et la recherche académique s'enrichissent mutuellement et permettent d'améliorer les connaissances, tout en préservant la santé humaine comme animale.

PARTIE 2 : État des lieux de la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums français : Analyse bibliométrique

Comme nous l'avons vu précédemment, la contribution des zoos et aquariums français à la recherche est une obligation légale d'après l'arrêté A25/03/2004. De nombreux établissements zoologiques participent à des travaux de recherche ou accueillent des chercheurs qui publieront les résultats de leurs travaux réalisés dans l'enceinte des parcs. Une étude de la contribution de 228 établissements zoologiques membres de l'AZA (dont 214 établissements localisés au États-Unis) a été réalisée et publiée en 2018 (Loh et al., 2018). Aucune quantification de la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums français n'a été réalisée à ce jour.

I. Objectifs de l'étude

Malgré l'existence du réseau de l'EAZA en Europe et de l'Association Française des Parcs Zoologiques (AFDPZ), les établissements membres semblent peu informés des travaux de recherche engagés dans les autres structures. Une étude exhaustive des publications scientifiques impliquant les parcs zoologiques et aquariums français permettra de quantifier leur production scientifique, de dresser un portrait de cette production (thématiques, disciplines, taxons etc.) et d'identifier les facteurs influençant cette dernière.

De plus, une telle étude permettrait de montrer au public l'engagement effectif des parcs zoologiques dans le développement des connaissances scientifiques et d'initier une dynamique d'échanges et de collaborations entre les parcs zoologiques sur la thématique recherche.

Ainsi, nous avons mené cette étude afin d'atteindre plusieurs objectifs :

- Faire un état des lieux de la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums en France.
- Analyser l'évolution de cette production au cours des vingt dernières années.
- Identifier les principaux thèmes de recherche.
- Identifier les facteurs influençant la productivité scientifique d'un établissement zoologique (taille, statut public ou privé, etc.).
- Mesurer le rôle et les apports des parcs zoologiques et aquariums dans les collaborations académiques (co-auteurs, financements, accès aux échantillons, etc.).

II. Matériel et méthode

A. Parcs zoologiques et aquariums inclus dans l'étude

Pour des raisons de faisabilité, l'échantillon étudié a été restreint aux zoos membres de l'AFDPZ et aux trois aquariums, les plus développés en France. Ceci dans le but d'obtenir une représentation de la productivité scientifique des aquariums de notre étude.

Ainsi, une liste de 96 parcs zoologiques et aquariums français a été construite et consacrée à l'étude. L'AFDPZ a été également ajoutée à cette liste afin d'inclure les études mentionnant cette association en particulier. La liste est présentée en Annexe 2.

B. Choix des publications à inclure dans l'étude

Les publications incluses dans l'étude comprennent les articles publiés dans les journaux scientifiques avec comité de lecture entre 2001 et 2020 (inclus) mentionnant explicitement au moins un des établissements zoologiques de la liste en Annexe 2 dans, au moins une des catégories suivantes : affiliations des co-auteurs, résumés, financements ou remerciements. Les communications orales et actes de conférences ont été exclus de l'étude car ils ne sont pas recensés de façon exhaustive par les plateformes de publications scientifiques.

C. Collecte des données

1. Tentative d'une recherche globale de tous les parcs zoologiques français

Tout d'abord, nous avons créé un code de recherche sur « Web of Science – Core collection » incluant les articles de 2001 à 2020 et mentionnant un établissement zoologique sans se limiter au cas de la France.

En Annexe 3 est présenté un tableau récapitulatif du cheminement suivi afin d'atteindre un code de recherche plus restreint. La phase de vérification de l'intérêt des différents termes utilisés dans le code figure également dans ce tableau.

A l'issue de cette avancée, nous avons pour objectif de restreindre la recherche aux établissements zoologiques français. Cependant, cette restriction a été difficile à mettre en place pour de nombreuses raisons.

En effet, beaucoup de parcs zoologiques et aquariums français possèdent une dénomination sans les termes communs décrivant les zoos (zoo, parc animalier, safari, etc.). Nous pouvons citer quelques exemples comme Le Rocher des Aigles, NaturOParc, CERZA, la Citadelle de Besançon, etc. De la même manière, les accents aléatoirement utilisés dans les articles quant aux mentions des zoos et aquariums français ont également été source de difficultés.

Nous avons également mené trois tests de recherches individuelles sur Web of Science pour trois parcs zoologiques français (ZooParc de Beauval, Zoo de la Palmyre et la Réserve Africaine de Sigean). Le résultat des recherches individuelles a été comparé au résultat du code global (Code N°15 en Annexe 3). De nombreux articles trouvés dans les recherches individuelles des parcs zoologiques n'ont pas été identifiés par le code global. Ce dernier était ainsi insuffisamment large et inadapté pour notre étude.

Par conséquent, l'idée initiale d'utiliser un code de recherche unique, permettant de retrouver les articles à inclure dans notre étude, est parue irréaliste et inatteignable. Ainsi, la décision d'utiliser des codes de recherches spécifiques à chaque établissement zoologique a été prise.

2. Sélection des moteurs de recherche

De nombreux moteurs de recherche des publications scientifiques existent. Afin de mener à bien notre étude, nous avons cherché à identifier le nombre idéal de moteurs de recherche pour trouver tous les articles à comité de lecture pour chaque établissement zoologique.

Nous aborderons ainsi la démarche qui nous a amené à choisir un parc zoologique comme test, le déroulement du test, la sélection de trois moteurs de recherche complémentaires, et enfin l'élimination d'un des outils de recherche à cause de son statut aléatoire.

a. Choix du parc zoologique servant de test

Afin de sélectionner un nombre suffisant de moteurs de recherche complémentaires et pour trouver le plus grand nombre d'articles à comité de lecture mentionnant les établissements zoologiques inclus dans notre étude, nous avons fait le choix d'utiliser le ZooParc de Beauval pour notre test. En effet, ce dernier est le plus grand parc zoologique d'Europe mais il est aussi réputé pour son investissement dans la recherche, notamment à travers l'association Beauval Nature.

L'étape suivante consistait alors à la recherche manuelle des articles mentionnant le ZooParc de Beauval sur plusieurs moteurs de recherche. Le but était de sélectionner ensuite les moteurs de recherches permettant de retrouver la totalité des articles publiés de 2001 à 2020 mentionnant ce zoo.

b. Première recherche sur Pubmed, Scopus, Web of science et le réseau ResearchGate

Une recherche manuelle des articles mentionnant le ZooParc de Beauval a été réalisée par le biais d'un code de recherche sur trois moteurs de recherches (Pubmed, Scopus et Web of Science) et sur le réseau ResearchGate.

Nous avons ensuite contacté le Dr Baptiste Mulet, directeur vétérinaire du ZooParc de Beauval qui nous a fourni une liste exhaustive de tous les articles à comité de lecture publiés de 2001 à 2020 en collaboration avec le zoo.

Par la suite, nous avons comparé les résultats de notre recherche et la liste des articles fournie par le Dr Mulet. Ainsi, nous avons remarqué que notre méthode de recherche ne permettait pas de retrouver la totalité des articles mentionnant le ZooParc de Beauval.

Nous avons ainsi apporté quelques modifications à nos codes de recherche. Nous avons ajouté la recherche des mots-clés dans l'ensemble des parties de l'article, dont les remerciements et les financements.

Nous avons ainsi pu retrouver l'ensemble des articles de la liste fournie. Les moteurs de recherche Web of Science et Scopus ont permis de récupérer la presque totalité des articles à l'exception de trois articles rédigés en français. La recherche sur ResearchGate a permis de retrouver les trois articles manquants grâce à une recherche sur le compte des vétérinaires du ZooParc de Beauval.

Enfin, le résultat de notre recherche sur Pubmed contenait un mélange des articles retrouvés sur Web of Science et Scopus, sans pour autant être exhaustif.

Nous avons donc envisagé d'utiliser les moteurs de recherches Web of Science et Scopus associés à une recherche sur ResearchGate incluant les noms des vétérinaires des parcs.

c. Élimination de la recherche sur ResearchGate du fait de résultats aléatoires

ResearchGate est un réseau social professionnel consacré aux chercheurs et scientifiques pour la publication de leurs études. Ainsi, il contient exclusivement les publications fournies par au moins un des co-auteurs, si ce dernier possède un compte sur le site internet. De ce fait, l'utilisation de ResearchGate en tant que source d'articles, risque d'introduire des biais dans notre étude.

Nous pouvons retrouver les articles faisant partie de notre étude, si et seulement si, un des employés du parc zoologique ou aquarium en question est co-auteur de l'article recherché, s'il est inscrit sur ce réseau professionnel et s'il a publié son article. De plus, de nombreux employés, et notamment les vétérinaires de parc zoologiques, ont changé d'établissements au cours de la période de 2001 à 2020, ce qui a rendu les recherches plus contraignantes.

Ainsi, nous avons pris la décision d'éliminer ResearchGate en tant qu'outil de recherche dans le cadre de notre étude.

3. Réalisation de la recherche individuelle par parc zoologique et aquarium

Pour les raisons que nous avons précédemment exposées, une recherche individuelle par le biais de code de recherche sur Web of Science et Scopus a été réalisée pour chaque établissement zoologique inclus dans notre étude.

Pour chaque établissement zoologique, nous avons construit un code de recherche incluant une partie ou la totalité du nom de l'établissement. Nous avons rajouté à ceci, au besoin, le terme « zoo* » (l'astérisque permettant de chercher tous les mots contenant « zoo ») ou « aquarium » afin de restreindre la recherche. La recherche est effectuée sur l'intégralité de chaque article en incluant les remerciements. Le tableau en Annexe 4 présente les codes de recherche affectés à chaque zoo et aquarium pour Web of Science et Scopus.

Nous avons ainsi pu obtenir une liste d'articles mentionnant chacun des établissements zoologiques sur les deux moteurs de recherche Web of science et Scopus.

D. Tri des articles

Afin d'éliminer les articles ne respectant pas les critères d'entrées dans notre étude nous avons eu recours à deux méthodes de tri complémentaires que nous exposerons dans les parties ci-après. La figure 2 résume la démarche suivie.

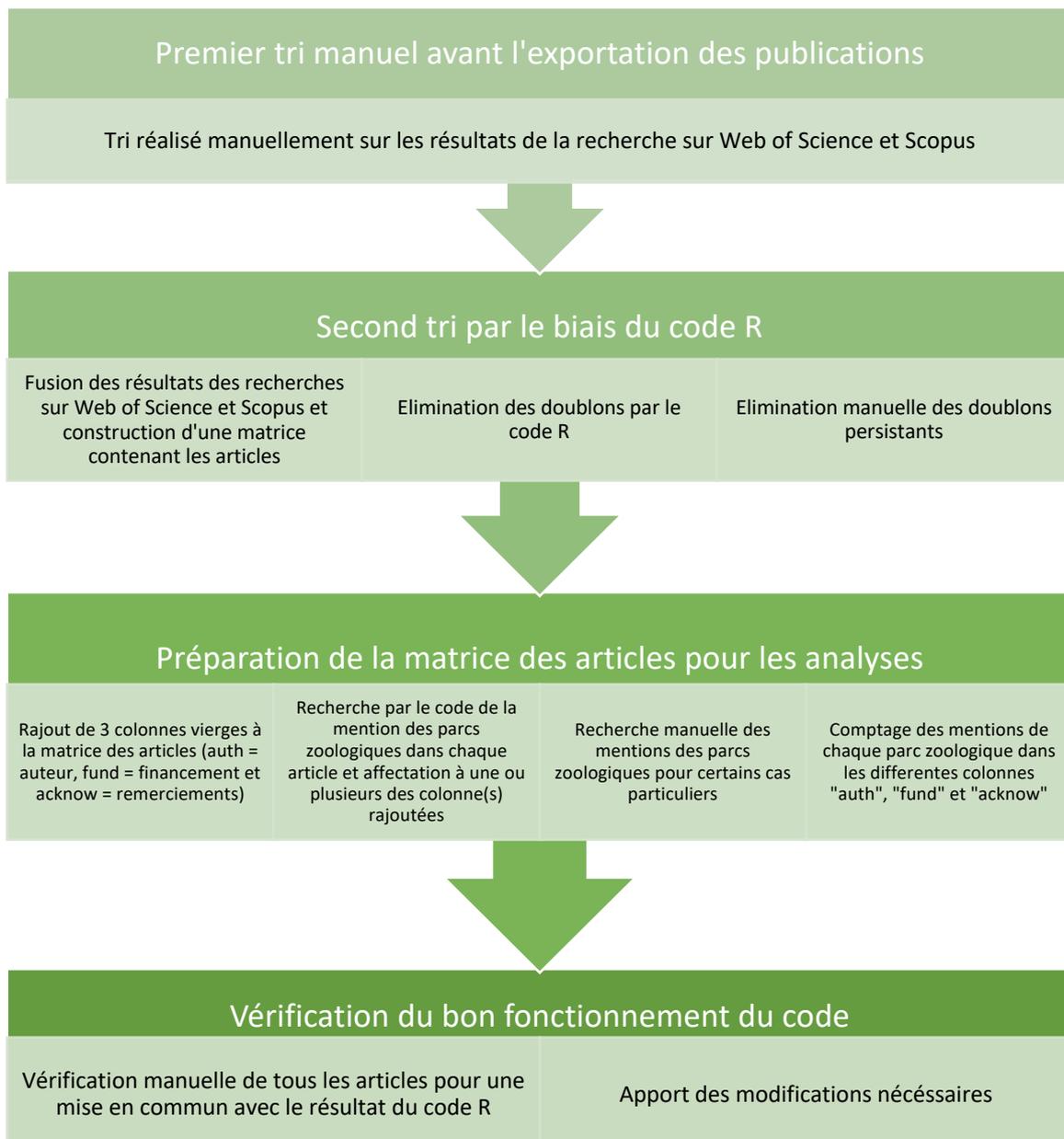


Figure 2 : Étapes de tri des articles et fonctionnement du code R.

1. Premier tri des articles sur les moteurs de recherche

Un premier tri du résultat de chaque recherche faite sur Web of Science et Scopus a été réalisé manuellement sur le site du moteur de recherche.

Nous avons procédé en deux étapes : les articles des résultats de notre recherche ont tout d'abord été survolés pour déceler d'éventuels articles ne correspondant pas à nos critères d'inclusion. Nous pouvons citer, par exemple, pour le cas du ZooParc de Beauval et l'aquarium Nausicaa la présence d'auteurs dans plusieurs articles, dont les noms contiennent les mots-clés utilisés dans notre code de recherche, respectivement « Beauval » et « Nausicaa » sans que les études concernent les parcs zoologiques ou aquariums. Ainsi, nous avons pu exclure les articles contenant ces mots-clés dans le nom des auteurs de notre code.

Nous avons par la suite effectué un tri manuel en recherchant les mots clés utilisés dans notre code de recherche dans chacun des articles retrouvés. Si le mot-clé ne correspondait pas au zoo ou aquarium en question, l'article était éliminé.

A l'issue de ce premier tri, nous avons obtenu une liste d'articles affectés à chacun des établissements zoologiques en provenance de Web of Science et Scopus. Compte-tenu du nombre élevé de publications sélectionnées, les articles ont ensuite été exportés et triés et analysés à l'aide d'un code R.

2. Exportation des articles

L'exportation des articles se fait automatiquement sur le site des moteurs de recherches. Afin que les formats exportés soient facilement importables sur R nous avons opté pour une exportation sous le format « csv » sur Scopus et « txt » sur Web of Science. La totalité des parties des articles, du titre aux citations, a été incluse dans l'exportation, pour répondre aux exigences du package Bibliometrix (utilisé ultérieurement pour l'analyse).

3. Recours à un code R pour la suite du tri des articles

Nous avons ainsi eu recours à un code R. Ce dernier, non seulement permet d'effectuer un tri plus avancé, mais permet également d'importer les données recueillies dans Bibliometrix, un package R (Aria & Cuccurullo, 2017).

Le code a été créé afin d'atteindre plusieurs objectifs :

- Effectuer un second tri permettant d'éliminer les articles ne respectant pas les critères d'inclusion de notre étude et ayant persistés à la suite du tri manuel.
- Éliminer les doublons.
- Apporter des modifications aux noms des établissements zoologiques dans le texte des articles afin d'assurer une homogénéité et permettre au code de les retrouver ultérieurement. Il s'agit notamment du retrait des traits d'unions ou apostrophes dans leurs noms.
- Effectuer une première analyse de notre échantillon en recherchant les mentions des établissements zoologiques dans les différentes parties des articles. Puis, en classant

ces derniers en fonction des établissements et la partie de l'article dans laquelle il est cité.

- Permettre une seconde analyse plus avancée en utilisant le package Bibliometrix sur R.

La totalité du code rédigé en langage R est présenté en Annexe 5.

La première partie du code a permis d'importer l'ensemble des listes des articles exportés de Web of Science, en format « txt », et Scopus, en format « csv », ainsi que le fichier contenant les mots-clefs affectés à chaque établissement zoologique participant à notre étude.

La deuxième partie du code, a permis de réaliser la fusion de l'ensemble des listes d'articles de Web of Science ainsi que celles de Scopus et leur transformation en matrices dénommées respectivement « wos_all » et « scopus_all ». Nous avons ensuite éliminé les caractères spéciaux dans les titres des articles. Nous avons procédé par la suite à la fusion des matrices « wos_all » et « scopus_all » avec la fonction « mergeDbSources », formant ainsi une unique matrice dénommée « WOS_SCOPUS ».

Cependant, nous avons décelé une perte d'informations dans les colonnes « FU » (financements) et « FX » (remerciements) dans le cas des articles formant des doublons dans les deux matrices. Pour ces articles, des informations étaient souvent manquantes dans l'une des deux matrices, suite à l'exportation depuis le moteur de recherche. La fusion des deux matrices avec la fonction « mergeDbSources » éliminait un des deux doublons dans le cas de ces articles. Par conséquent, si le doublon supprimé possédait plus d'informations et notamment dans les colonnes « FU » ou « FX », ces dernières étaient perdues.

Nous avons ainsi décidé de fusionner individuellement ces deux colonnes afin de garder le contenu « wos_all » et « scopus_all » pour tous les articles en commun.

Les doublons persistant après la fusion des matrices ont ensuite été supprimés manuellement. Enfin, nous avons éliminé les accents et les caractères spéciaux dans les noms des zoos et aquariums cités dans les articles. Cela a permis ainsi au code de trouver les citations d'établissements zoologiques dans les articles grâce aux mots-clefs sélectionnés précédemment.

La troisième partie du code a permis d'ajouter 3 colonnes vierges à la matrice « WOS_SCOPUS » : « auth » (auteurs et affiliations), « fund » (financements) et « acknow » (remerciements ou abstract). Puis, les deux mots-clefs affectés à chaque établissement zoologique ont été recherchés avec un opérateur booléen « AND » dans cinq parties de l'ensemble des articles : auteurs, affiliations des auteurs, financements, remerciements et abstract. En fonction de l'emplacement de la mention de l'établissement, le mot-clef principal de ce dernier a été ajouté à l'une des colonnes supplémentaires (« auth », « fund » et/ou « acknow »). Nous avons remarqué que tous les articles mentionnant un zoo ou aquarium dans l'abstract le remercie pour avoir procuré des échantillons ou permettre l'accès à ses infrastructures. Nous avons ainsi décidé d'affecter ces articles à la colonne « acknow » en commun avec les remerciements.

Pour la suite de cette étape, la totalité des articles de la matrice « WOS_SCOPUS » contient au moins un mot-clef dans au moins une des colonnes supplémentaires. Certaines

dénominations de parcs zoologiques incluses dans notre étude ne permettent pas l'utilisation de mots-clefs pour une recherche automatisée de leurs mentions dans les articles. Nous pouvons illustrer ceci avec le cas du Zoo de Lyon ou du Zoo de Lille. La recherche du terme « Lyon » ou « Lille » en tant que mot-clef ne permet pas de retrouver uniquement les articles mentionnant ces zoos. En effet, toutes les institutions scientifiques basées à Lyon ou à Lille sont également retrouvées par ce code. Nous avons ainsi été contraint de procéder autrement pour ces cas particuliers. Ainsi, une recherche manuelle des mentions de ces parcs animaliers a été effectuée dans les articles exportés de Web of Science et de Scopus à la suite de la recherche individuelle réalisée pour ces zoos. Nous avons alors, créé trois fichiers au format « csv » par parc zoologique pour chacune des colonnes « auth », « fund » et « know », répertoriant la liste des articles le mentionnant dans la colonne correspondante, en utilisant le DOI des articles comme référence.

Une partie du code a été consacrée aux cas particuliers. Il a été effectué une mise en commun de ces fichiers « csv » avec la matrice « WOS_SCOPUS ». De plus, l'AFDPZ et la Réserve de la Haute-Touche ont pour chacun deux mots-clefs, non complémentaires, mais suffisants à eux même. En effet, l'abréviation AFDPZ est citées dans certains articles ; mais pour d'autres nous retrouvons sa dénomination complète. Quant à la Réserve de la Haute Touche, dans certains cas, son nom n'est pas cité et nous trouvons uniquement le Muséum National d'Histoire Naturelle à Obterre. Ainsi, le terme « Obterre » permet pour certains articles de retrouver la mention de la réserve. Nous avons donc été contraints de créer une partie consacrée à ces deux cas particuliers en utilisant la même méthode de recherche que précédemment mais avec un opérateur booléen « OR » pour les mots-clefs.

La quatrième partie du code a permis de réaliser un comptage des différents mots-clefs retrouvés dans les colonnes « auth », « fund » et « know » ainsi que le nombre total d'articles mentionnant chaque établissement zoologique. Nous avons ainsi obtenu pour chaque zoo et aquarium, le nombre d'articles le mentionnant dans les auteurs, dans les financements et dans les remerciements ainsi que le nombre total d'articles le citant.

4. Vérification du bon fonctionnement du code

Malgré les corrections déjà réalisées grâce au code R, une vérification manuelle a été nécessaire pour plusieurs raisons. Comme nous l'avons vu précédemment, une perte d'information a été décelée pendant la fusion des colonnes des financements et des remerciements. En dépit de la correction que nous avons apporté au code, quelques articles avaient tout de même perdu certaines informations.

De plus, une correction des noms des parcs zoologiques a été réalisée par le code R. Cependant, il s'agissait uniquement des erreurs décelées auparavant, lors du premier tri manuel des articles. Il était alors évident que certaines erreurs n'avaient pas été corrigées. C'est pourquoi il a été nécessaire de vérifier le bon fonctionnement du code.

Pour ce faire, nous avons procédé à une vérification manuelle de tous les articles pour une mise en commun avec le résultat du code R. Nous avons tout d'abord construit un tableau excel, dans lequel est répertorié l'ensemble des articles exportés de Web of Science et Scopus, pour chaque établissement zoologique en éliminant les doublons. Nous avons ensuite

effectué une recherche du nom du zoo ou aquarium en question dans chacune des deux listes des articles lui étant affectées (chaque établissement zoologique possède une liste d'articles exportée de Web of Science et une de Scopus). Il a été annoté sur le tableau excel, pour chaque article, la ou les parties de chaque article dans lesquelles le zoo ou aquarium est mentionné.

Puis, pour chaque établissement zoologique, nous avons compté le nombre d'articles le mentionnant dans chacune des parties (« auth » : auteurs et affiliations ; « fund » : financement ; et « acknow » : remerciements et abstract), ainsi que le nombre total d'articles le mentionnant au moins dans une des trois parties.

Enfin, une comparaison a été faite entre le résultat de la vérification manuelle et celui du code R. Deux cas de figures se sont présentés à nous :

- Le résultat de la vérification manuelle correspond à celui du code : le code R a bien fonctionné pour l'établissement zoologique en question.
- Le résultat de la vérification manuelle ne correspond pas à celui du code R. Dans ce cas, soit nous modifions le code pour remédier à son erreur de fonctionnement (cela a été le cas pour l'AFDPZ et la Réserve de la Haute-Touche), soit nous procédons de la même manière que pour le cas du Zoo de Lyon et du Zoo de Lille avec une recherche manuelle.

E. Analyse des données

1. Analyse des facteurs influençant la production scientifique

Nous avons émis plusieurs hypothèses sur les facteurs pouvant influencer la production scientifique d'un parc zoologique. Tout d'abord, la production scientifique peut être influencée par la taille du parc, et en particulier le nombre de visiteurs fréquentant le parc. De plus, le statut public ou privé du parc peut également influencer sa production scientifique, sachant que les structures publiques emploient souvent des chercheurs. Nous avons utilisé une analyse par régression linéaire pour explorer l'influence de ces facteurs sur la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums français.

2. Analyse quantitative et qualitative de la production scientifique à l'aide du package Bibliometrix

La bibliométrie est l'analyse quantitative et statistique de publications telles que les articles de journaux et le nombre de citations qui les accompagnent. L'évaluation quantitative des données de publication et de citation est maintenant utilisée dans de nombreux domaines scientifiques pour évaluer la production, la croissance, les auteurs principaux, les cartes conceptuelles et intellectuelles ou les tendances d'une communauté scientifique particulière. Pour ce faire, nous avons utilisé le package R Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017). Ce dernier nous a permis d'importer notre matrice d'étude « WOS_SCOPUS » directement sur Biblioshiny, une interface web du package Bibliometrix. Il est capable de générer des statistiques sous forme de graphes et de tableaux (Aria & Cuccurullo, 2017).

III. Résultats

A. Le nombre d'articles sélectionnés

A l'issue des différentes étapes de sélection et de tri, nous avons identifié 624 articles à comité de lecture correspondant à nos critères d'inclusion entre 2001 et 2020. Chacun de ces articles mentionne au moins un parc zoologique ou un aquarium de notre étude. Ces publications apparaissent dans 267 revues scientifiques au total. Pour 44 parcs zoologiques membres de l'AFDPZ, aucun article le mentionnant n'a été trouvé sur les moteurs de recherche sélectionnés. Le détail du nombre de publications par zoo et par catégories (co-auteur, financement, remerciements) est présenté en Annexe 6.

B. L'évolution du nombre de publications de 2001 à 2020

La figure 3 illustre la production scientifique annuelle des parcs zoologiques et aquariums inclus dans l'étude. Une augmentation de cette dernière est visible depuis 2001. Elle passe de 10 à 50 publications à comité de lecture dans lesquels un établissement zoologique français a participé de 2001 à 2020. Le pic est atteint en 2018 avec 60 articles publiés puis une légère baisse du nombre de publication depuis.

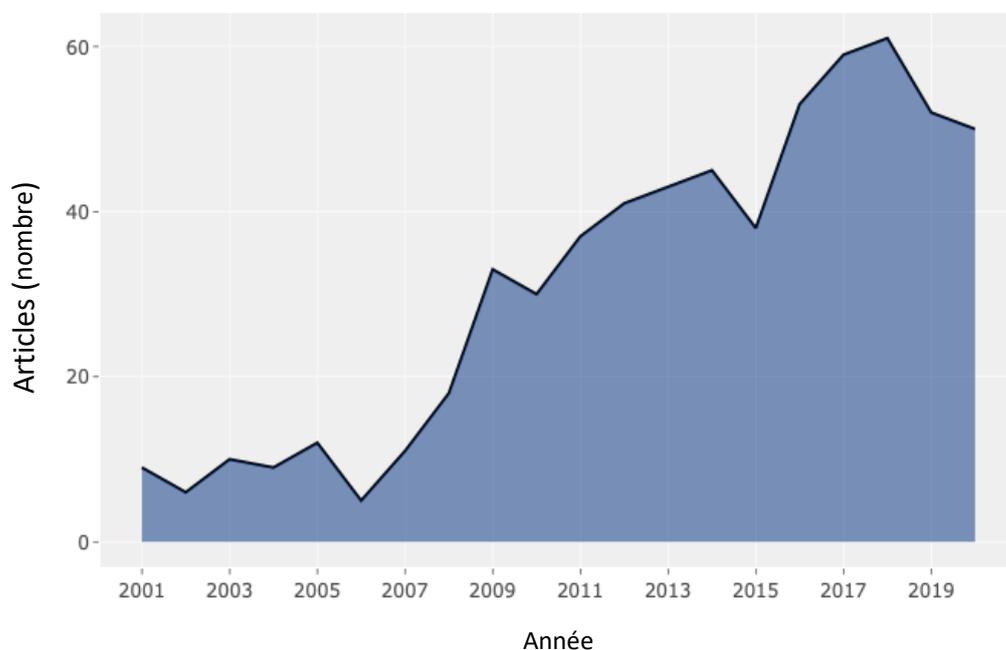


Figure 3 : Production scientifique annuelle des parcs zoologiques et aquariums inclus dans l'étude.

C. Les facteurs susceptibles d'influencer la productivité scientifique des parcs zoologiques

Afin d'étudier la relation entre la productivité scientifique et différents facteurs (statut public ou privé, aquarium ou parc zoologique, spécialisé ou généralisé et enfin la fréquentation annuelle), une régression linéaire a été réalisée par le biais d'un code R. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 1. L'effet spécifique des différentes variables sur le nombre de publications d'un zoo est mesuré par rapport à une référence choisie arbitrairement. Dans le cas de notre étude, nous avons choisi comme référence (i) les établissements privés, (ii) une activité généralisée (toutes espèces) et (iii) une fréquentation annuelle (en 2019) de 200 000 à 350 000 visiteurs. Un coefficient de régression négatif signifie que cette modalité influe négativement la production scientifique par rapport à la référence. L'effet d'un facteur sur la productivité scientifique est significatif si $p < 0,05$.

Cette analyse montre que les établissements zoologiques publics ont une productivité scientifique supérieure à celle des établissements privés. De plus, la fréquentation annuelle est positivement corrélée à la productivité scientifique. Les parcs zoologiques et aquariums ayant une fréquentation en 2019 de plus de 350 000 visiteurs ont une productivité scientifique supérieure à la constante (coefficient de régression positif et $P > 0,05$). De la même manière, en les comparant à notre référence, les établissements ayant une fréquentation inférieure à 50 000 ont une productivité scientifique significativement plus faible (coefficient de régression négatif et $p < 0,05$). Aucune corrélation significative entre la nature de l'établissement (aquarium ou parc zoologique, généralisé ou spécialisé) et la productivité scientifique n'a été mise en évidence.

Facteurs	Coefficient de régression	Coefficient d'erreur T	Valeur de T	p
Constante	9.305	3.091	3.011	0.00340
Statut : public	6.348	2.802	2.265	0.02594
Nature : Aquarium	-6.410	7.933	-0.808	0.42126
Nature : Spécialisé	1.011	2.918	0.346	0.72982
Fréquentation annuelle (2019) : < 50 000 visiteurs	-10.215	3.784	-2.700	0.00833
Fréquentation annuelle (2019) : 50 000 – 200 000 visiteurs	-6.281	3.427	-1.833	0.07023
Fréquentation annuelle (2019) : 350 000 – 500 000 visiteurs	28.979	5.622	5.155	1.54e-06
Fréquentation annuelle (2019) : 500 000 – 1 000 000 visiteurs	14.320	6.641	2.156	0.03379
Fréquentation annuelle (2019) : > 1 000 000 visiteurs	33.689	8.500	3.964	0.00015

Tableau 1 : Résultats des régressions linéaires pour les facteurs liés à la productivité de la recherche pour tous les établissements zoologiques inclus dans notre étude et l'AFDPZ (n = 97).

La figure 4 présente le nombre total d'articles en fonction de la fréquentation annuelle des parcs zoologiques publics et privés en 2019.

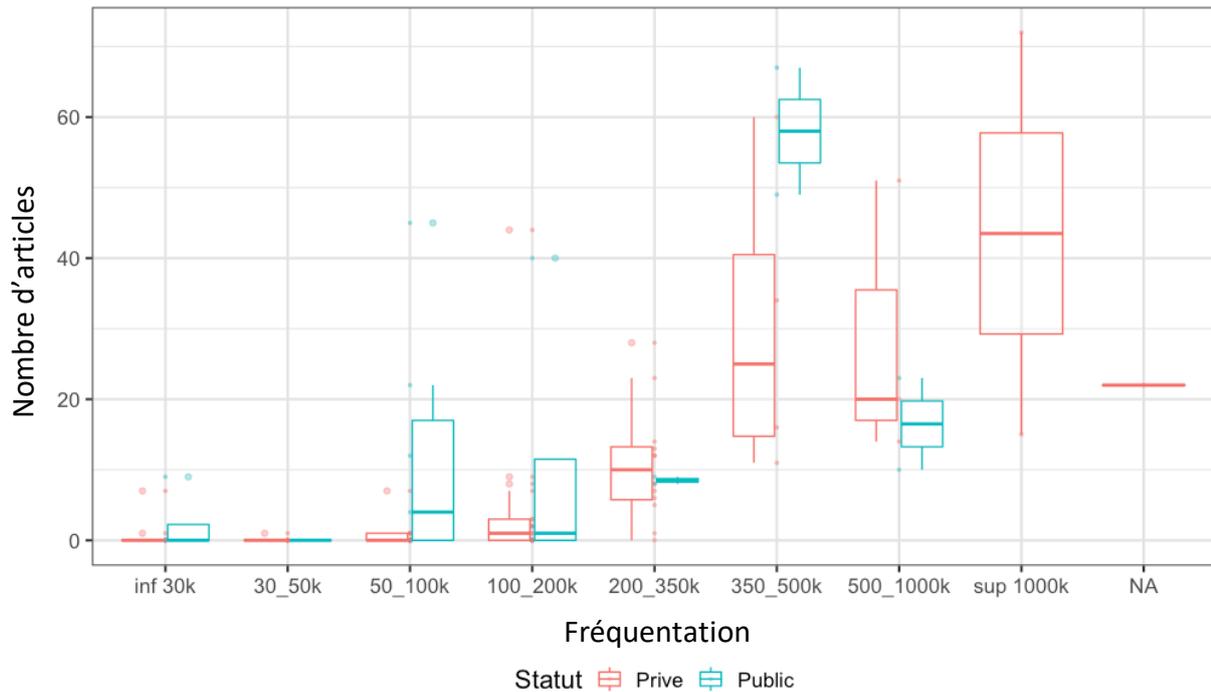


Figure 4 : Nombre total d'articles publiés dans les parcs zoologiques publics et privés en fonction de la fréquentation annuelle en 2019.

La figure 4 confirme la corrélation positive entre la production scientifique et la fréquentation du parc zoologique. Les établissements zoologiques publics accueillant peu de visiteurs ont une production scientifique globalement supérieure aux établissements privés de même taille. Pour les établissements privés, la production scientifique reste étroitement corrélée au nombre de visiteurs. Le nombre de publications augmente significativement avec le nombre de visiteurs pour les établissements recevant plus de 200 000 visiteurs par an. Ceci est d'autant plus marqué pour les établissements zoologiques avec une fréquentation annuelle supérieure à un million de visiteurs. Cette catégorie ne comprend cependant que deux structures : le Zooparc de Beauval et le Grand Parc du Puy du Fou.

D. Les revues scientifiques les plus souvent plébiscitées

La figure 5 présente le nombre de publications cumulées apparaissant dans ces revues de 2001 à 2020.

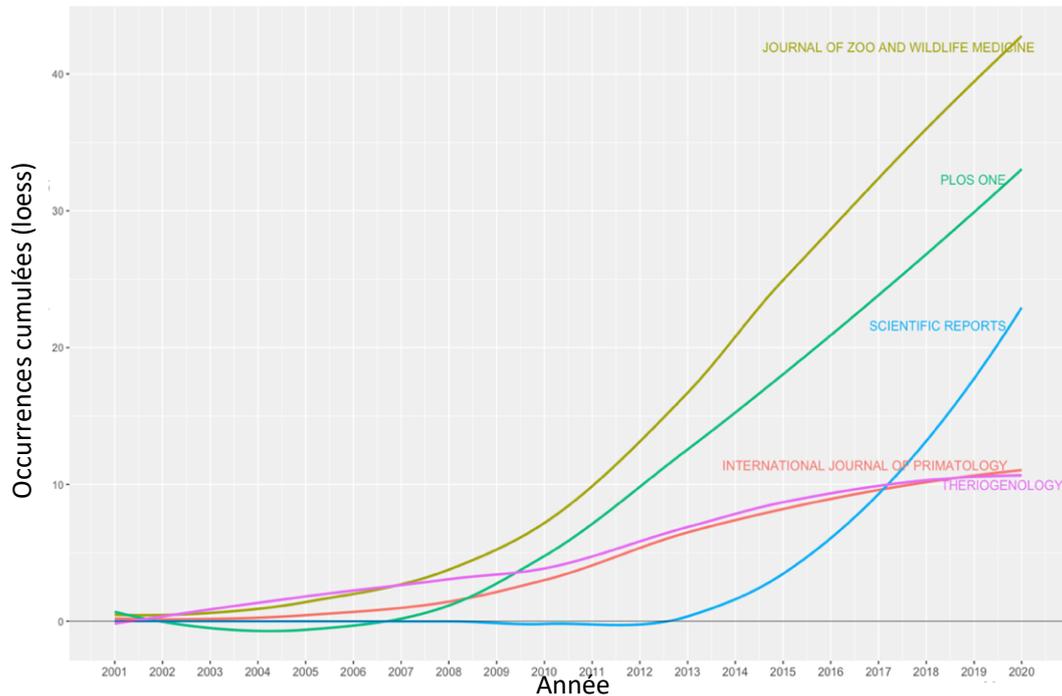


Figure 5 : Occurrences cumulées des revues dans le temps.

Les cinq revues dans lesquelles sont publiés le plus grand nombre d'articles sont le Journal of Wildlife Medicine, Plos One, Scientific reports International Journal of Primatology et Theriogenology. Ainsi, le Journal of Wildlife Medicine est celui qui publie le plus grand nombre d'articles dans lesquels un établissement zoologique français a participé. Plos One et Scientific Reports sont deux revues généralistes en libre accès.

La figure 6 présente le nombre de publications annuelles apparaissant dans ces revues de 2001 à 2020. Elle montre une très forte progression de la revue Scientific Reports depuis 2011.

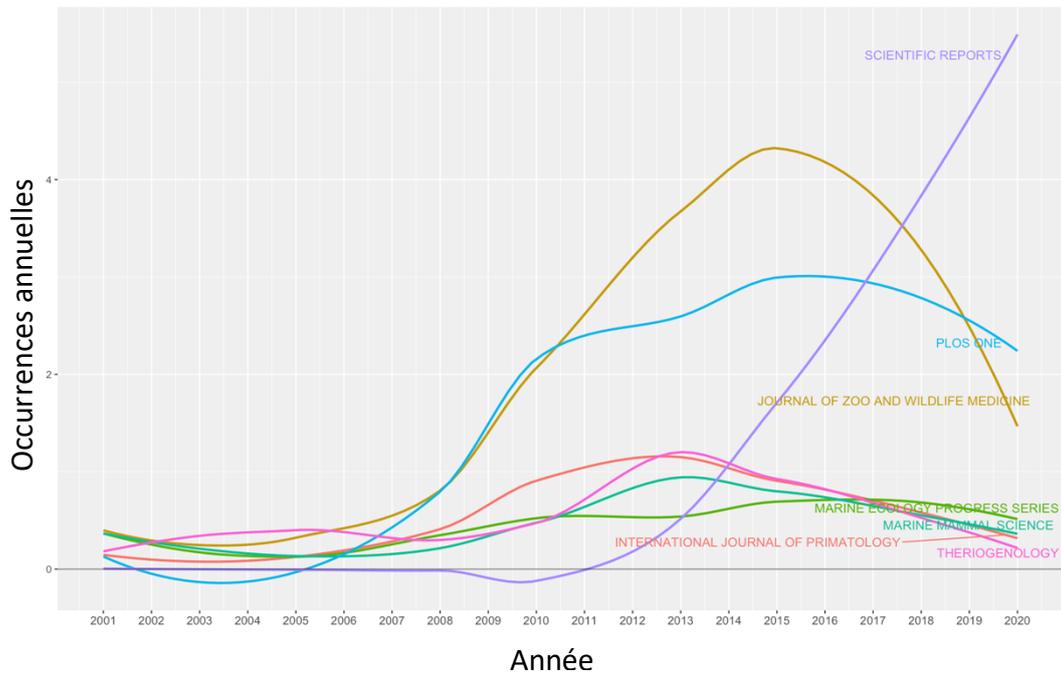


Figure 6 : Occurrences annuelles des revues.

E. Les principaux auteurs d'articles scientifiques

Parmi les auteurs affiliés à un établissement zoologique inclus dans notre étude, dix ont publiés plus de dix articles à comité de lecture entre 2001 et 2020. Ces résultats sont présentés dans la figure 7.

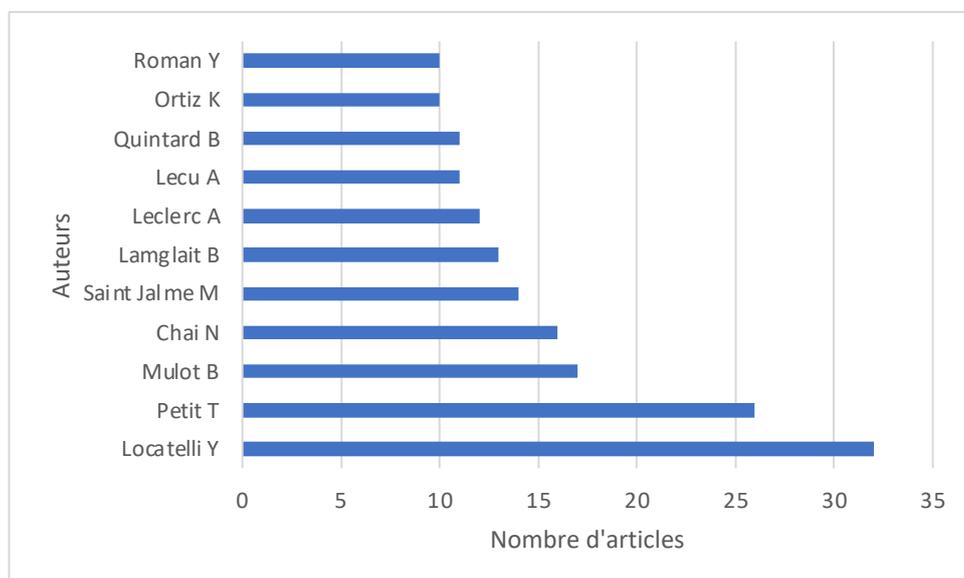


Figure 7 : Les auteurs, affiliés à un établissement zoologique inclus dans l'étude, avec un nombre de publication supérieur à 10 articles de 2001 à 2020.

F. Les champs d'étude

Les recherches menées par ou en collaboration avec des parcs zoologiques français couvrent un champ large de thématiques et de disciplines que nous retrouvons à travers les mots les plus cités dans les abstracts des publications. Le nuage de mots, réalisé à partir de l'ensemble du corpus, est présenté en figure 8. La taille des mots est proportionnelle à la fréquence d'apparition dans le corpus de l'étude.



Figure 8 : Nuage des mots d'apparition la plus fréquente dans les articles de notre étude.

Les trois mots les plus cités sont « évolution », « conservation » et « comportement ». Nous retrouvons également des mots-clés qui se rapportent à d'autres disciplines tels que la phylogénie (« phylogeny »), la génétique (DNA), les sciences vétérinaires (« infection »), l'écologie (« ecology », « habitat »), la démographie (« abundance », « survival »), ou encore l'écologie comportementale (« communication », « movement »).

G. Les différents taxons étudiés dans les articles

Les publications couvrent également une très large diversité d'espèces. La recherche des noms d'espèces cités dans les abstracts est présentée sous la forme d'arbre phylogénique (Figure 9).

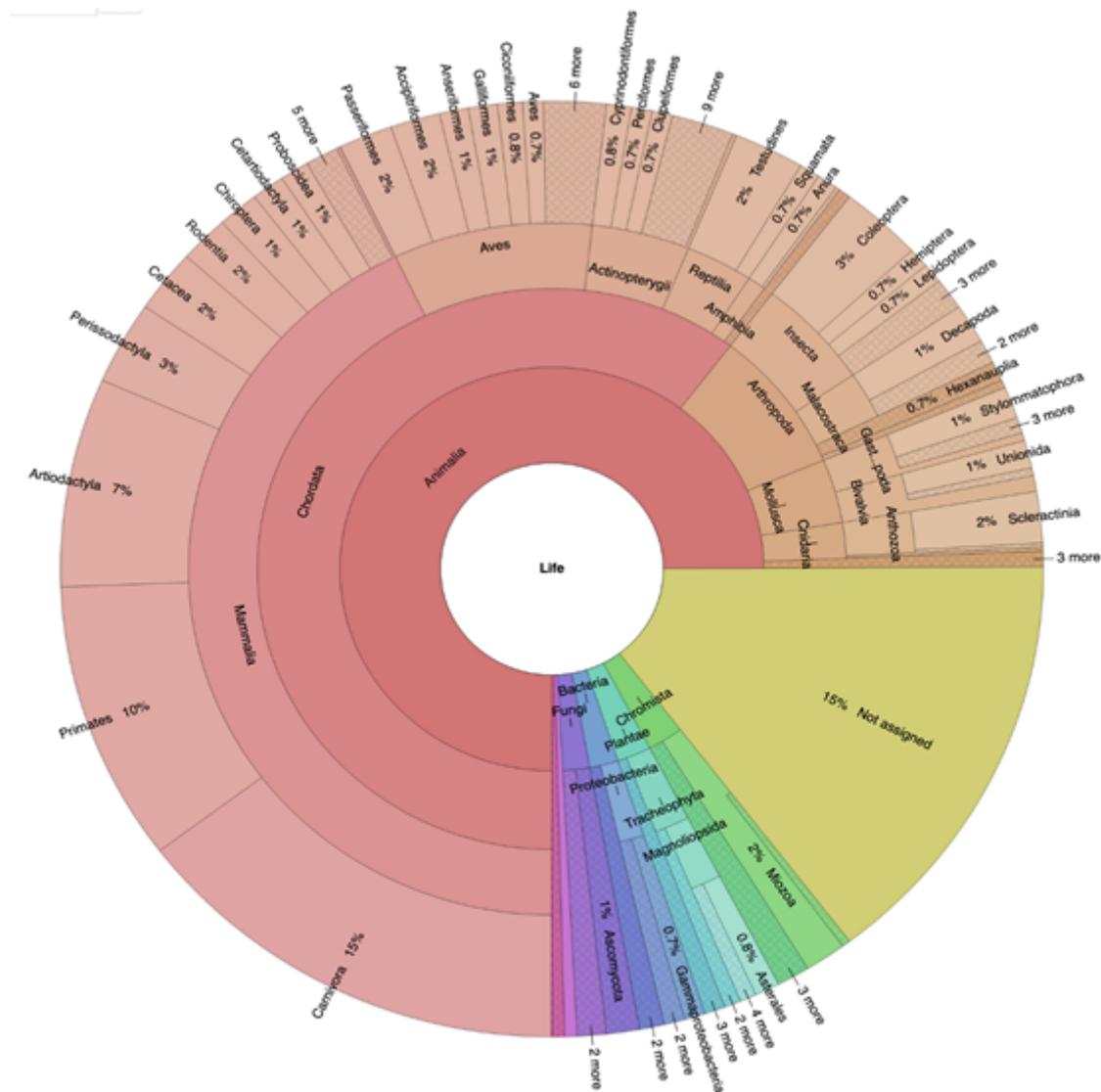


Figure 9 : Affectation des articles aux taxons.

Parmi les articles sélectionnés, 550 (75%) concernent des taxons du règne animal. Les autres règnes sont marginaux : plantes (3%), bactéries (3%), Fungi (2%), etc. Huit articles (15%) ne citaient pas de taxons dans l'abstract et apparaissent comme « Not Assigned » dans le graphique. Parmi les articles portant sur le règne animal, 81% concernent les vertébrés dont les mammifères (43%), les oiseaux (9%), les actinoptérygiens (4%) ou encore les reptiles (3%).

H. Le réseau international de collaborations

Enfin cette production scientifique s'inscrit dans un réseau international de collaborations. La figure 10 est une carte construite à partir de l'origine géographique des affiliations des co-auteurs.

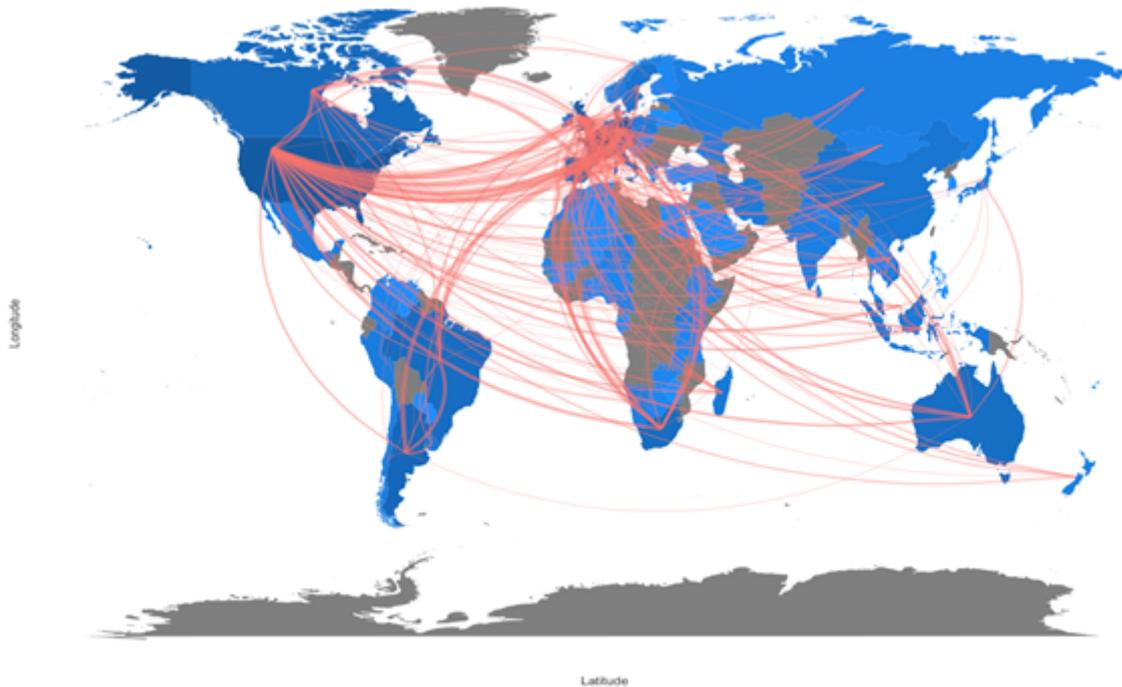


Figure 10 : Carte des réseaux de collaboration.

En effet, nous observons des collaborations internationales dans la réalisation des études publiées et incluses dans notre étude. Une grande partie de ces collaborations sont réalisées entre la France et les États-Unis.

IV. Discussion

Cette étude a permis de réaliser un état des lieux de la contribution des parcs zoologiques et aquariums français à la recherche. Cependant, afin d'avoir l'échantillon le plus représentatif de la productivité scientifique de ces derniers, l'étude aurait dû inclure la totalité des établissements zoologiques situés sur le territoire français. Comme nous l'avons vu précédemment, l'utilisation d'un code de recherche global qui inclurait la totalité des établissements zoologiques en France n'est pas fiable et la réalisation d'une recherche manuelle est risquée (risque d'erreurs).

En revanche, une part importante des parcs zoologiques français, notamment les plus grands, adhèrent à l'AFDPZ. Cette analyse ayant montré que ces parcs étant les plus à même de publier, une autre approche aurait pu consister à nous limiter à ces parcs. Pour des raisons de fiabilité, nous avons choisi d'abandonner la recherche des articles sur ResearchGate. Toutefois, pour l'exemple du Zooparc de Beauval, nous avons montré que

l'élimination des articles issus de ce réseau se traduisait par une perte limitée de publications. Il est donc possible que des articles publiés dans des journaux à comité de lecture aient pu échapper à notre recherche. De plus, l'utilisation de deux moteurs de recherche s'est prouvée représentative de la production scientifique pour le ZooParc de Beauval. Cependant, il est possible que d'autres moteurs de recherches soient plus représentatifs de la production scientifique pour d'autres parcs zoologiques.

L'étude a été réalisée sur les vingt dernières années (2001-2020). Comme nous l'avons précédemment vu, les établissements zoologiques ont connu une évolution de leurs objectifs et centres d'intérêt à travers le temps. L'arrêté du 25 avril 2004 a notamment marqué un tournant dans la production scientifique des parcs zoologiques en indiquant clairement que cette activité devait faire partie de leurs missions. C'est probablement pour cette raison qu'on constate une augmentation constante et significative du nombre de publications impliquant les parcs zoologiques à partir de 2006.

Les publications incluses dans l'étude ont été restreintes aux articles, le but étant d'avoir un échantillon de publications homogène, interprétable et comparable aux résultats des études menées dans d'autres pays.

Une étude similaire de la contribution de 228 établissements zoologiques, pour la plupart situés aux États-Unis, membres de l'AZA (association des zoos et aquariums, basée aux USA) a été réalisée sur vingt ans (1993 à 2013) et a été publiée en 2018 (Loh et al., 2018). Cette étude est intéressante d'une part, car les États-Unis forment un pays particulièrement avancé sur le développement des zoos et aquariums (environ 2400 établissements zoologiques et aquariums sur le terrain), d'autre part, parce que ces établissements partagent une éthique comparable à celle de la France à travers l'association des zoos et aquariums (AZA) (basée aux États-Unis) similaire à l'EAZA (basée en Europe). Elles encouragent leurs membres à investir dans la recherche.

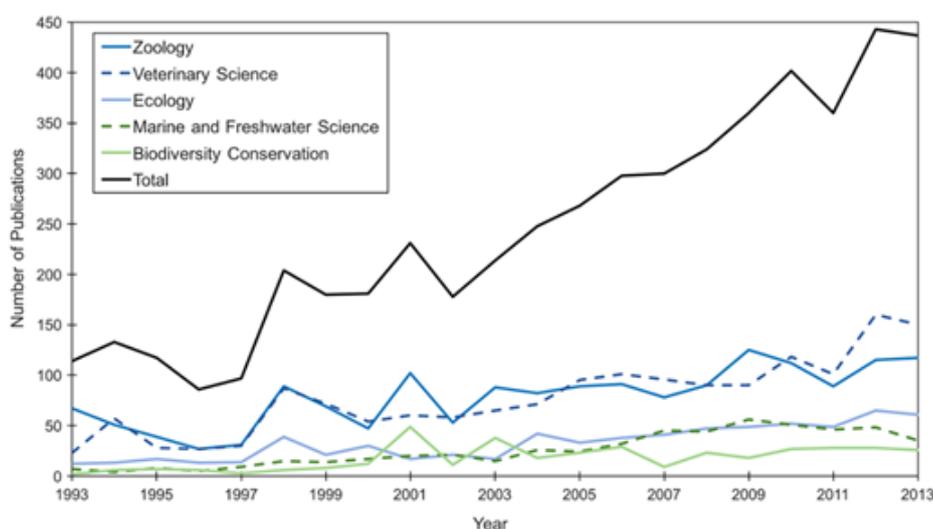


Figure 11 : Tendances du nombre d'articles appartenant aux cinq domaines les plus courants ainsi que le nombre total, exportés de Web of Science et publiés par les membres de l'Association des Zoos et Aquariums entre 1993 et 2013. (D'après Loh et al. 2018)

Notre étude, comme celle de Loh et al., montre une augmentation de la production scientifique avec le temps (Figure 11).

Les établissements zoologiques membres de l'AZA ont le plus souvent publié dans les revues « Journal of Zoo and Wildlife Medicine », « Zoo Biology » et « American Journal of Primatology » avec respectivement 500, 300 et 170 publications de 1993 à 2013. Notre étude a permis de montrer que, comme aux Etats-Unis, la revue « Journal of Zoo and Wildlife Medicine » est celle qui contient le plus grand nombre d'articles. Cette revue publie exclusivement des articles dans le thème des sciences vétérinaires.

Loh et al. ont analysé l'influence de quatre facteurs sur la productivité scientifique des établissements zoologiques (Tableau 2) : l'ancienneté de l'établissement (en année), le type (à but lucratif, caritatif ou public), la taille de l'établissement à but caritatif et la présence du terme « recherche » dans l'énoncé officiel des missions.

Factor	Total publications (adjusted $R^2 = 0.150$)			Total citations (adjusted $R^2 = 0.134$)		
	Regression coefficient	SE	p	Regression coefficient	SE	p
Intercept	0.266	0.123	0.032 ^b	0.461	0.204	0.025 ^b
Age	0.004	0.001	0.001 ^b	0.007	0.002	0.001 ^b
For-profit	0.103	0.157	0.511	0.174	0.259	0.504
Government	-0.227	0.219	0.230	-0.301	0.362	0.406
Nonprofit	0.246	0.099	0.014 ^b	0.341	0.164	0.039 ^b
"Research" in mission statement	0.406	0.102	<0.001 ^b	0.689	0.168	<0.001 ^b

^aResponse variables (total publication and citations) were log+1 transformed.

^b $p < 0.05$.

Tableau 2 : Résultats des régressions linéaires pour les facteurs liés à la productivité de la recherche de tous les membres de l'Association des Zoos et Aquariums en 2013 (n = 228).
(D'après Loh et al, 2018)

Aucune variable corrélée à la taille des établissements à but lucratif est présente dans leur travail pour étudier son influence sur la productivité scientifique. L'utilisation de la fréquentation annuelle dans notre étude pour les établissements publics et privés est intéressante et montre une corrélation entre la production scientifique et la taille des établissements.

En effet, ils ont déduit que les établissements ayant inclus la recherche dans leur énoncé officiel de missions ont une productivité scientifique nettement supérieure à ceux ne l'ayant pas citée. Aussi, les zoos et aquarium fondés avant 1993 offrent une contribution à la recherche légèrement supérieure à ceux fondés après 1993. De plus, la productivité scientifique des établissements à but caritatif est fortement supérieure à celle des établissements à but lucratif. Enfin, l'analyse a montré une corrélation positive de la productivité scientifique à la taille de l'établissement (mesurée par le biais de son actif net) des établissements à but caritatif aux États-Unis.

Parallèlement, notre étude a montré que le statut public des établissements zoologiques semble influencer positivement leur productivité scientifique. Nous avons également étudié l'influence de la fréquentation des parcs zoologiques et aquariums à la productivité scientifique de ces derniers. La fréquentation annuelle est étroitement corrélée à la taille des établissements. Nous avons ainsi démontré que la fréquentation annuelle des établissements zoologiques est positivement corrélée à la productivité scientifique. L'étude de Loh et al. montre une corrélation positive de la productivité scientifique à la taille des établissements (à travers les actifs nets) chez les établissements à but caritatif uniquement. Aucune étude de l'influence de la taille des établissements sur leur productivité scientifique n'est étudiée pour les établissements privés aux États-Unis.

Enfin, nous avons également étudié dans notre étude, les taxons les plus abordés dans les articles mentionnant un parc zoologique ou aquariums français. Cette analyse des taxons concerne tous les champs disciplinaires dont notamment les sciences vétérinaires, l'éthologie et la zoologie. Il serait intéressant de comparer les proportions des taxons étudiés à celle des taxons hébergés dans les parcs zoologiques membres de l'AFDPZ. Ceci nous permettrait de savoir si la proportion d'études concernant chaque groupe d'espèce est corrélée à la proportion d'espèces hébergées ou si certains taxons sont plus étudiés que d'autres, sans corrélation avec la disponibilité de ces derniers en captivité.

Cette étude confirme donc l'implication réelle des parcs zoologiques dans la recherche. Pour la plupart des articles inclus dans notre étude une collaboration entre un parc zoologique et des chercheurs en est à l'origine. Il serait intéressant, à l'avenir, d'explorer plus en détail la genèse et le déroulement de ces collaborations : l'origine des collaborations, leurs fréquences, les sujets abordés et les attentes des différentes parties. Nous avons ainsi construit un questionnaire destiné aux acteurs des parcs zoologiques français afin de répondre à ces questions. Ce travail est en cours et sera poursuivi à la suite de cette thèse. Cette nouvelle étude a pour objectif d'identifier les attentes, les limites et freins des collaborations entre les établissements zoologiques et les chercheurs ainsi que les facteurs qui favoriseraient la productivité scientifique et la mise en place de ces collaborations.

CONCLUSION

La recherche fait partie des missions des parcs zoologiques. Elle est également une obligation légale régie par l'arrêté A25/03/2004. Les collaborations entre les parcs zoologiques et la recherche académique sont bénéfiques aux deux parties. En effet, ces derniers portent des intérêts très similaires et ont donc des sujets d'étude en commun. Le développement des collaborations permettrait un élargissement des domaines d'expertises ainsi que l'accès à un terrain riche en ressources pour mener à bien des projets de recherche. Une quantification de la contribution à la recherche des parcs zoologiques français n'a jamais été réalisée à ce jour.

Nous avons mené une étude bibliométrique afin de faire un état des lieux de la production scientifique des parcs zoologiques et aquariums, en France, durant les vingt dernières années (2001-2020). Cette étude a permis de montrer une forte augmentation de la production scientifique depuis 2001. Les articles ont été publiés dans plusieurs revues scientifiques dont, principalement, la revue « Journal of Zoo and Wildlife Medicine ». Plusieurs facteurs susceptibles d'influencer la productivité scientifique des établissements zoologiques ont été identifiés. Notamment, une corrélation positive entre la fréquentation annuelle élevée et la productivité scientifique a été démontrée. Les établissements publics semblent plus enclins à publier que les établissements privés.

Ces travaux proposent une base utile pour une réflexion sur les perspectives de collaborations entre recherche académique et les parcs zoologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Book 1: Cognitive Domain*. Longman, New York
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959–975.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ciculaire DNP, A. (2008). Nature et paysages. *Nature et Paysages*, 1–13.
<https://doi.org/10.4000/books.enc.740>
- D1999/22/CE. (2021). *Le rôle des zoos dans la conservation des espèces menacées*. 22–24.
- Dannemiller, N. G., Kechejian, S., Kraberger, S., Logan, K., Alldredge, M., Crooks, K. R., VandeWoude, S., & Carver, S. (2020). Diagnostic Uncertainty and the Epidemiology of Feline Foamy Virus in Pumas (*Puma concolor*). *Scientific Reports*, *10*(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58350-7>
- Fernandez, E. J., & Martin, A. L. (2021). Animal Training , Environmental Enrichment , and Animal Welfare : A History of Behavior Analysis in Zoos (Preprint). *PsyArXiv*, 531–543.
- Fernandez, E. J., & Timberlake, W. (2008). Mutual benefits of research collaborations between zoos and academic institutions. *Zoo Biology*, *27*(6), 470–487.
<https://doi.org/10.1002/zoo.20215>
- Fröhlich, M., Kunz, J., Fryns, C., Falkner, S., Rukmana, E., Schuppli, M., Knief, U., Utami Atmoko, S. S., Schuppli, C., & van Noordwijk, M. A. (2020). Social interactions and interaction partners in infant orang-utans of two wild populations. *Animal Behaviour*, *166*, 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.06.008>
- Gusset, M., & Dick, G. (2010). “Building a Future for Wildlife”? Evaluating the contribution of the world zoo and aquarium community to in situ conservation. *International Zoo Yearbook*, *44*(1), 183–191. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2009.00101.x>
- Jimena de Andrés, P., Cáceres, S., Crespo, B., Silván, G., & Carlos, J. (2021). Non-Invasive Determination of Annual Fecal Cortisol, Androstenedione, and Testosterone Variations in a Herd of Male Asian Elephants (*Elephas maximus*) and Their Relation to Some Climatic Variables. *Advances in Wildlife Endocrinology and Reproduction*.
- Karesh, W. B., & Cook, R. A. (1995). Applications of Veterinary Medicine to in Situ Conservation Efforts. *Oryx*, *29*(4), 244–252.
<https://doi.org/10.1017/S0030605300021232>
- Kawase, K., Tomiyasu, J., Ban, K., Ono, R., Ando, S., Ono, A., Kimura, R., Tomisawa, K., Matsui, M., & Shiihara, S. I. (2021). Contraceptive effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine on a captive female african lion (*Panthera leo*): A case study. *Journal of Veterinary Medical Science*, *83*(9), 1454–1458. <https://doi.org/10.1292/jvms.21-0032>

- Kleiman, D. G. (1992). Behavior research in zoos: Past, present, and future. *Zoo Biology*, 11(5), 301–312. <https://doi.org/10.1002/zoo.1430110502>
- Kvapil, P., Racnik, J., Kastelic, M., Eva, B., Korva, M., & Jelovšek, M. (2021). *A Sentinel Serological Study in Selected Zoo Animals to Assess Early Detection of West Nile and Usutu Virus Circulation in Slovenia*.
- Loh, T.-L., Larson, E. R., David, S. R., de Souza, L. S., Gericke, R., Gryzbek, M., Kough, A. S., Willink, P. W., & Knapp, C. R. (2018). Quantifying the contribution of zoos and aquariums to peer-reviewed scientific research. *Facets*, 3(1), 287–299. <https://doi.org/10.1139/facets-2017-0083>
- Mathews, F., Orros, M., McLaren, G., Gelling, M., & Foster, R. (2005). Keeping fit on the ark: Assessing the suitability of captive-bred animals for release. *Biological Conservation*, 121(4), 569–577. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.06.007>
- McAloose, D., Laverack, M., Wang, L., Killian, M. L., Caserta, L. C., Yuan, F., Mitchell, P. K., Queen, K., Mauldin, M. R., Cronk, B. D., Bartlett, S. L., Sykes, J. M., Zec, S., Stokol, T., Ingerman, K., Delaney, M. A., Fredrickson, R., Ivančić, M., Jenkins-Moore, M., ... Diel, D. G. (2020). From people to Panthera: Natural SARS-CoV-2 infection in tigers and lions at the Bronx Zoo. *BioRxiv*, 11(5), 1–13. <https://doi.org/10.1101/2020.07.22.213959>
- McKinley, J., Buchanan-Smith, H. M., Bassett, L., & Morris, K. (2003). Training common marmosets (*Callithrix jacchus*) to cooperate during routine laboratory procedures: Ease of training and time investment. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 6(3), 209–220. https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0603_06
- Melfi, V. (2013). Is training zoo animals enriching? *Applied Animal Behaviour Science*, 147(3–4), 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.04.011>
- Miller, L. J., Lauderdale, L. K., Bryant, J. L., Mellen, J. D., Walsh, M. T., & Granger, D. A. (2021). Behavioral diversity as a potential positive indicator of animal welfare in bottlenose dolphins. *PLoS ONE*, 16(8 August), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253113>
- Moss, A., & Esson, M. (2010). Visitor interest in zoo animals and the implications for collection planning and zoo education programmes. *Zoo Biology*, 29(6), 715–731. <https://doi.org/10.1002/zoo.20316>
- Moss, A., Jensen, E., & Gusset, M. (2017). Impact of a global biodiversity education campaign on zoo and aquarium visitors. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(5), 243–247. <https://doi.org/10.1002/fee.1493>
- Osborne, S. R. (1977). The free food (contrafreeloading) phenomenon: A review and analysis. *Animal Learning & Behavior*, 5(3), 221–235. <https://doi.org/10.3758/BF03209232>
- Patrick, P. G., Tunnicliffe, S. D., Matthews, C. E., & Ayers, D. F. (2007). Mission statements of AZA-accredited zoo: do they say what we think they say? *International Zoo News*, 54(2),

90–98.

Reading, R. P., Miller, B., & Shepherdson, D. (2013). The Value of Enrichment to Reintroduction Success. *Zoo Biology*, 32(3), 332–341.

<https://doi.org/10.1002/zoo.21054>

Sakurai, R., & Uehara, T. (2020). Effectiveness of a marine conservation education program in Okayama, Japan. *Conservation Science and Practice*, 2(3), 1–13.

<https://doi.org/10.1111/csp2.167>

Stoinski, T. S., & Beck, B. B. (2004). Changes in Locomotor and Foraging Skills in Captive-Born, Reintroduced Golden Lion Tamarins (*Leontopithecus rosalia rosalia*). *American Journal of Primatology*, 62(1), 1–13. <https://doi.org/10.1002/ajp.20002>

UICN. (2012). Catégories et critères de la liste rouge de l'UICN : version 3.1. deuxième édition. In *Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni : UICN*.

Annexe 1 : Résumé des cinq critères (A-E) utilisés pour évaluer l'appartenance d'un taxon à l'une des catégories du groupe « menacé » de la liste rouge de l'UICN (UICN, 2012)

A. Réduction de la taille de la population. Réduction (mesurée sur la plus longue des deux durées : 10 ans ou 3 générations) sur la base d'un ou plusieurs des critères A1 à A4			
	En danger critique	En danger	Vulnérable
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 & A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
<p>A1 Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction sont clairement réversibles ET comprises ET ont cessé.</p> <p>A2 Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles.</p> <p>A3 Réduction de la population prévue, déduite ou supposée dans le futur (sur un maximum de 100 ans) [(a) ne peut pas être utilisé pour A3].</p> <p>A4 Réduction de la population constatée, estimée, déduite, prévue ou supposée, sur une période de temps devant inclure à la fois le passé et l'avenir (sur un maximum de 100 ans dans le futur), lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles.</p>	<i>en se basant sur l'un des éléments suivants :</i>		<p>(a) l'observation directe [excepté A3]</p> <p>(b) un indice d'abondance adapté au taxon</p> <p>(c) la réduction de la zone d'occupation (AOO), de la zone d'occurrence (EOO) et/ou de la qualité de l'habitat</p> <p>(d) les niveaux d'exploitation réels ou potentiels</p> <p>(e) les effets de taxons introduits, de l'hybridation, d'agents pathogènes, de substances polluantes, d'espèces concurrentes ou parasites</p>
B. Répartition géographique, qu'il s'agisse de B1 (zone d'occurrence) ET/OU B2 (zone d'occupation)			
	En danger critique	En danger	Vulnérable
B1. Zone d'occurrence (EOO)	< 100 km ²	< 5 000 km ²	< 20 000 km ²
B2. Zone d'occupation (AOO)	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2 000 km ²
ET au moins 2 des 3 conditions suivantes :			
(a) Sévèrement fragmentée OU nombre de localités	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Déclin continu constaté, estimé, déduit ou prévu de l'un des éléments suivants : (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat, (iv) nombre de localités ou de sous-populations, (v) nombre d'individus matures			
(c) Fluctuations extrêmes de l'un des éléments suivants : (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) nombre de localités ou de sous-populations, (iv) nombre d'individus matures			
C. Petite population et déclin			
	En danger critique	En danger	Vulnérable
Nombre d'individus matures	< 250	< 2 500	< 10 000
ET au moins un des sous-critères C1 ou C2 :			
C1. Un déclin continu constaté, estimé ou prévu (sur un maximum de 100 ans dans le futur) d'au moins :	25% en 3 ans ou 1 génération (sur la plus longue des deux durées)	20% en 5 ans ou 2 générations (sur la plus longue des deux durées)	10% en 10 ans ou 3 générations (sur la plus longue des deux durées)
C2. Un déclin continu constaté, estimé, prévu ou déduit ET au moins 1 des 3 conditions suivantes :			
(a) (i) Nombre d'individus matures dans chaque sous-population :	≤ 50	≤ 250	≤ 1 000
(ii) % d'individus matures dans une sous-population =	90–100%	95–100%	100%
(b) Fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures			
D. Population très petite ou restreinte			
	En danger critique	En danger	Vulnérable
D. Nombre d'individus matures	< 50	< 250	D1. < 1 000
D2. Pour la catégorie VU uniquement Zone d'occupation restreinte ou nombre de localités limité et susceptibles d'être affectées à l'avenir par une menace vraisemblable pouvant très vite conduire le taxon vers EX ou CR.	-	-	D2. en règle générale : AOO < 20 km ² ou nombre de localités ≤ 5
E. Analyse quantitative			
	En danger critique	En danger	Vulnérable
Indiquant que la probabilité d'extinction dans la nature est :	≥ 50% sur 10 ans ou 3 générations, sur la plus longue des deux durées (100 ans max.)	≥ 20% sur 20 ans ou 5 générations, sur la plus longue des deux durées (100 ans max.)	≥ 10% sur 100 ans

1 L'utilisation de cette fiche de synthèse requiert la pleine compréhension des *Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN* et des *Lignes directrices pour l'utilisation des Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN*. Merci de se référer à ces deux documents pour l'explication des termes et concepts utilisés ici.

Annexe 2 : Liste des zoos et aquariums inclus dans notre étude.

Zoos membres de l'AFDPZ inclus dans l'étude	
African Safari	Parc Zoologique Amiens Métropole
BioParc de Doué la Fontaine	Zoo de Lyon
Biotropica - Serre tropicale	Parc Zoologique de Lille
NaturOParc	Parc Zoologique de Maubeuge
CERZA	Parc Zoologique de Paris
Donjon des Aigles	Parc Zoologique du Pal
Espace Rambouillet – La forêt des aigles	Parc Zoologique et Botanique de Mulhouse
Espace zoologique de Saint-Martin la Plaine	Planète Sauvage
Grand Parc du Puy du Fou	Reptiland
Jardin Zoologique Tropical	Réserve africaine de Sigean
Jardin Zoologique Varois	Réserve de la Haute-Touche
Zoo de La Boissière du Doré	Réserve zoologique de Calviac
La Ferme aux crocodiles	Touroparc
La Montagne des Singes	Volerie des Aigles
La Planète des Crocodiles	Zoo d'Asson
La Vallée des Singes	Zoo de Bordeaux-Pessac
Le Jardin aux Oiseaux	Zoo de Guyane
Le Rocher des Aigles	Zoo des Sables d'Olonne
Les Géants du Ciel	Zoodyssée
Les Loups du Gévaudan	ZooParc de Beauval
Marineland Côte d'Azur	ZooParc de Trégomeur
Ménagerie du Jardin des Plantes	Le Jardin des Bêtes
Parc zoologique du Muséum, Citadelle de Besançon, Ville de Besançon	Parc animalier de Pradinas
Natur'zoo de Mervent	Parc animalier des Monts de Guéret
Parc Animalier d'Auvergne	L'Odyssée blanche Parc Polaire
Parc animalier de Gramat	Zooland-Park d'Arcachon
Parc animalier de Sainte-Croix	Domaine des Fauves
Parc des Bois de Saint Pierre à Poitier	Legendia Parc
Parc animalier des Cytises	Tropical parc
Parc Animalier des Pyrénées	Parc animalier d'Ecouves
Parc animalier La Coccinelle	Parc animalier de Casteil
Parc de Branféré	Domaine zoologique de Pescheray
Parc de l'Auxois	Spaycific'Zoo
Parc de Lunaret	Parc animalier de Merlet
Parc des Mamelles - Guadeloupe	Zoo de Labenne
Parc Zoo du Reynou	Zoo et Parc de Thoiry
Parc Floral d'Orléans	Safari de Peaugres
Parc zoologique Fort Mardyck	Parc Phoenix Nice
Parc Zoologique d'Amnéville	Zoo de Martinique
Parc Zoologique de Champrepus	Naturospace
Parc Zoologique de Clères	Parc Animalier des Angles
Parc Zoologique de Jurques	Volerie du Forez
Parc Zoologique de la Barben	Parc Animalier de Moidière
Parc Zoologique et Château de la Bourbansais	Parc Alpha
Parc Zoologique de la Flèche	Parc de Courzieu
Parc Zoologique de la Palmyre	Parc d'Isle
Aquariums inclus dans l'étude	
Océanopolis	Aquarium de la Rochelle
Nausicaa	

Annexe 3 : Tableau récapitulatif du cheminement suivi pendant la recherche d'un code global.

Numéro de code	Code utilisé dans la recherche avancée de Web of Science – Core Collection	Nombre de publications (articles de 2001 à 2020)	Remarques	Changements à réaliser dans le code
1	TS = Zoo*	78935	De nombreux articles d'articles sont hors sujets	Limiter la recherche aux études
2	TS = (Zoo* AND research)	6223	Études non limitées aux parcs zoologiques	Restreindre la recherche aux études réalisées dans les parcs zoologiques
3	TS = ((Zoo OR (zoological park) OR (wildlife park)) AND research)	1304	Certains articles à inclure dans l'étude ne sont pas retrouvés avec ce code de recherche	Inclure plus de termes pouvant décrire un zoo
4	TS = (Captive AND research)	2008	- Le terme « captive » ne se limite pas uniquement aux parcs zoologiques - le terme « research » est très restreint	Retour au code 3 en incluant ménagerie pour élargir la recherche
5	TS = ((Zoo OR (zoological park) OR (wildlife park) OR (menagerie)) AND research)	1313 (9 articles supplémentaire avec l'ajout du terme « menagerie » par rapport au code 3.	- La recherche de l'expression « zoological park » inclus également tout article contenant les mots zoological et park sans se restreindre à l'expression - Plusieurs noms de zoos ne contiennent pas le mot « zoo » ou « wildlife » mais uniquement le mot « park »	- Tester avec « Captive » et « zoo* » pour élargir la recherche - Rajouter le terme « study » à la recherche
6	TS = ((Captive AND zoo*) AND (research OR study))	1602	Beaucoup d'articles hors sujet avec «Captive » associé à « zoo* »	Remplacer zoo* par les termes décrivant un zoo (cf. 5)
7	TS = ((Captive AND ((Zoo OR (zoological park) OR (wildlife park) OR (menagerie)))) AND (research OR study))	1291	Recherche très restreinte, certains articles manquent	Remplacer zoo par zoo* en plus des autres termes décrivant un parc zoologique

8	TS = ((Captive AND ((Zoo* OR (zoological park) OR (wildlife park) OR (menagerie))) AND (research OR study))	1645	Recherche semble suffisamment large mais le problème des expressions persiste	Utilisation du module « NEAR/0 » pour régler le problème des expressions
9	TS = ((Captive AND ((Zoo* OR (zoological NEAR/0 park) OR (wildlife NEAR/0 park) OR (menagerie))) AND (research OR study))	1607	Le code semble adéquat	Passage à la phase de vérification
10	<i>code 8 AND code 9</i>	1607	Il y a 1607 articles en communs dans la recherche des codes 8 et 9	
11	<i>code 8 OR code 9</i>	1645	Il y a 1647 articles en combinant les deux codes. Or nous retrouvons ce même nombre d'articles avec le code 8 seul. Donc tous les articles du code 9 sont retrouvés dans le code 8	Vérifier s'il faut inclure les 38 articles retrouvés avec le code 8 et non le code 9
12	<i>code 8 NOT code 9</i>	38	Nous retrouvons des articles à inclure dans notre étude (articles contenant le terme « park » sans « zoological » ou « wildlife ») et des articles hors sujets contenant « wildlife » ou « zoological » sans le terme « park ». Cependant, les articles à inclure avec le terme « park » seul sont uniquement des réserves africaines. Cela importera peu quand nous restreindrons la recherche à la France.	Nous éliminons le code 8 et on garde uniquement le code 9 Vérification de l'intérêt de l'expression « wildlife park »
13	<i>code 9 NOT TS = ((Captive AND ((Zoo* OR (zoological NEAR/0 park) OR (menagerie))) AND (research OR study))</i>	5	Les 5 articles retrouvés sont à inclure dans notre étude. L'expression « wildlife park » est ainsi intéressante	Vérification de l'intérêt des termes « research » et « study »

14	TS = ((Captive AND ((Zoo* OR (zoological NEAR/0 park) OR (menagerie))) NOT code 9	1015	La majorité des articles sont à inclure dans notre étude	
15	TS = ((Captive AND ((Zoo* OR (zoological NEAR/0 park) OR (menagerie)))	2622	Ce code semble ainsi le plus adéquat	Vérification du code avec plusieurs exemples de recherche par parc zoologique

Annexe 4 : Liste des codes de recherches définitifs de Web of Science et Scopus affectés à chaque zoos et aquariums inclus dans notre étude.

Dénomination du parc zoologique / aquarium	Code de recherche (Web of Science – Core collection)	Code de recherche (Scopus)
Zoo de Beauval	ALL=((zoo* NOT (Archaeozoological OR Zooarchaeology)) AND Beauval)	ALL (zoo* AND beauval AND NOT "Beauval, C.")
La Ménagerie - Zoo du Jardin des Plantes	ALL=(zoo* AND jardin AND plantes)	ALL (zoo* AND ("jardin plantes" OR "jardin des plantes")) AND NOT REF (jardin OR plantes)
Zoo de Thoiry	ALL=(zoo* AND Thoiry)	ALL (zoo* AND Thoiry)
Zoo de la Palmyre	ALL=(zoo* AND Palmyre NOT Boucherie) NOT AU=Palmyre	ALL(zoo* AND palmyre) AND NOT AUTH(palmyre) AND NOT REF(palmyre)
Zoo de la Flèche	ALL=(zoo* AND Flèche NOT "Le flèche")	ALL(zoo* AND flèche AND NOT "Le flèche") AND NOT REF(flèche)
Réserve Africaine de Sigean	(ALL=(zoo* AND Sigean)) OR (ALL=(Reserve AND Sigean NOT "bages-Sigean"))	(ALL(zoo* AND sigean)) OR (ALL(reserve AND sigean AND NOT "bages-Sigean")) AND NOT (REF("Bages-Sigean"))
ZooParc Le Pal	ALL=((Zooparc AND Pal) OR ("Zoo le Pal") OR ("Fondation le Pal") OR ("Zoo du pal") OR ("Le pal zoo"))	ALL ("le pal") ALL (zoo* AND Pal) AND NOT AUTH (pal) AND NOT REF (pal)
Pars zoologique et botanique de Mulhouse	ALL=(zoo* AND Mulhouse)	ALL(zoo* AND Mulhouse)
Parc animalier et botanique de Branféré	ALL=(zoo* AND Branféré)	ALL(zoo* AND "Branféré")
Parc des Mamelles - Zoo de Guadeloupe	ALL=("zoo de guadeloupe" OR "zoo guadeloupe" OR "parc des mamelles")	ALL(zoo* PRE/3 Guadeloupe)

Parc animalier d'Auvergne	ALL=((zoo* OR "animal park" OR "parc animalier") AND Auvergne)	ALL((zoo* OR animal OR animalier) PRE/3 Auvergne)
Parc animalier d'Ecouves	ALL=(Ecouves)	ALL(Ecouves)
Parc animalier de Casteil	ALL=(Casteil)	ALL(Casteil) <i>Auteur Casteil exclus</i>
Parc animalier de Gramat	ALL = (zoo* AND Gramat)	ALL(zoo* AND Gramat)
Parc animalier de Merlet	(ALL=((zoo* OR animal*) AND Merlet)) NOT(AU=(Merlet))	ALL((zoo* OR animal*) PRE/3 Merlet)
Parc animalier de Sainte-Croix	ALL=(zoo* AND "Sainte Croix")	ALL(zoo* AND "sainte croix") AND NOT REF("sainte croix")
Parc animalier des Angles	ALL=("parc animalier des angles")	ALL("parc animalier des angles" OR ("animal park" AND angles))
Parc animalier des Bois de Saint-Pierre	ALL=(zoo* AND "saint pierre")	ALL(zoo* AND "saint pierre") AND NOT REF("saint pierre")
Parc animalier des Cytises	ALL=(cytises)	ALL(Cytises)
Parc animalier des monts de Gueret	ALL=(zoo* AND Gueret)	ALL(zoo* AND Gueret)
Parc animalier des Pyrénées	ALL(("parc animalier" OR "animal park") AND pyrenees)	ALL(("animal park" OR "parc animalier") AND pyrenees)
Parc animalier du Château de Moidière (membre temporaire)	ALL=(zoo* AND moidiere)	ALL(zoo* AND moidiere)

Parc animalier La Coccinelle	ALL=(zoo* AND coccinelle)	ALL(zoo* AND coccinelle)
Parc d'Isle	ALL=("parc d'isle" OR "park of isle")	ALL("parc d'isle" OR "park of isle")
Parc de Courzieu	ALL=(zoo* AND courzieu)	ALL(zoo* AND courzieu)
Parc de l'Auxois	ALL=(zoo* AND auxois)	ALL(zoo* AND auxois)
Parc de Lunaret	ALL=(zoo* AND lunaret)	ALL(zoo* AND lunaret)
Parc des Oiseaux	ALL=("Parc des oiseaux")	ALL("parc des oiseaux")
Parc du Reynou	ALL=(zoo* AND reynou) OR ("parc du reynou")	ALL((zoo* AND Reynou) OR ("parc du reynou"))
Parc Floral de la Source	ALL=("parc floral de la source")	ALL("Parc floral de la source")
Parc Phoenix	ALL=("parc phoenix" OR "phoenix parc" OR "phoenix zoo" OR "zoo phoenix")	ALL("parc phoenix" OR "phoenix parc" OR "phoenix zoo" OR "zoo phoenix")
Parc polaire	ALL=(zoo* AND polaire) OR ("parc polaire" OR "polar park")	ALL((zoo* AND polaire) OR ("parc polaire" OR "polar park"))
Parc zoologique d'Amiens	ALL=(zoo* AND amiens)	ALL(zoo* AND amiens) ALL(zoo* PRE/3 amiens)
Parc zoologique de Clères	ALL=(zoo* AND cleres)	ALL(zoo* AND cleres)

Parc zoologique de Fort Mardyck	ALL=(zoo* AND mardyck)	ALL(zoo* AND mardyck)
Parc zoologique de Lille	ALL=(zoo* AND Lille)	ALL(zoo* PRE/3 lille)
Parc zoologique de Lyon	ALL=("zoo de Lyon" OR (zoo* AND "tete d'or") OR "zoo Lyon" OR "Lyon Zoo")	ALL((zoo* PRE/3 Lyon) OR (zoo* AND "tete d'or"))
Parc zoologique de Maubeuge	ALL=(zoo* AND maubeuge)	ALL(zoo* PRE/3 maubeuge)
Parc zoologique de Paris	ALL=((zoo* AND Vincennes) OR "zoo de paris" OR "par zoologique de Paris" OR "zoo paris" OR "paris zoo")	ALL(((zoo* PRE/3 paris) OR (zoo* AND Vincennes)) AND NOT REF (paris))
Planète Sauvage	ALL=("Planete sauvage")	ALL("planete sauvage")
Puy du Fou	ALL=("puy du fou")	ALL("puy du fou")
Reptiland	ALL=(reptiland)	ALL(reptiland)
Réserve de la Haute-Touche	ALL=("haute touche" OR "haute-touche" OR Obterre)	ALL("haute touche" OR "haute-touche" OR Obterre)
Réserve zoologique de Calviac	ALL=(zoo* AND calviac)	ALL(zoo* AND calviac)
Safari de Peaugres	ALL=((zoo* OR safari) AND peaugres)	ALL((zoo* OR safari) AND peaugres)
Spaycific'Zoo	ALL=(spaycific)	ALL(spaycific)

Tropical Parc de St Jacut	ALL=(jacut)	ALL=(jacut)
Touroparc	ALL=(touroparc)	ALL(touroparc)
Volerie des Aigles	ALL=(volerie AND aigles)	ALL(volerie PRE/3 aigles)
Volerie du Forez (Membre temporaire)	ALL=(volerie and forez)	ALL(volerie PRE/3 Forez)
Zoa - Parc animalier Sanary-Brandol	ALL=((zoo* OR "parc animalier" OR "animal park") AND sanary)	ALL((zoo* OR "parc animalier" OR "animal park") AND sanary)
Zoo d'Amnéville	ALL=(zoo* AND amneville)	ALL(zoo* AND amneville)
Zoo d'Asson	ALL=(zoo* AND asson)	ALL(zoo* AND asson)
Zoo de Bordeaux Pessac	ALL=(zoo* AND "bordeaux pessac")	ALL(zoo* PRE/3 pessac) ALL(zoo* AND "bordeaux pessac")
Zoo de Champrepus	ALL=(zoo* AND champrepus)	ALL(zoo* AND champrepus)
Zoo de Guyane	ALL=("zoo de Guyane" OR "Guyane zoo" OR "zoo Guyane" OR "Guiana zoo")	ALL(zoo* PRE/2 guyane)
Zoo de Jurques	ALL=(zoo* AND jurques)	ALL(zoo* AND jurques)
Zoo de Labenne	ALL=(zoo* AND labenne)	ALL(zoo* AND labenne)

Zoo de la Barben	ALL=(zoo* AND barben)	ALL(zoo* AND barben) AND NOT REFAUTH(barben)
Zoo de Martinique	ALL=("zoo de martinique " OR "martinique zoo" OR "zoo martinique")	ALL ("zoo de martinique" OR "martinique zoo" OR "zoo martinique")
Zoo de Pescheray	ALL=(zoo* AND pescheray)	ALL(zoo* AND pescheray)
Zoo de Pont-Scorff	ALL=(zoo* AND scorff)	ALL(zoo* PRE/3 scorff)
Zoo des Sables d'Olonne	ALL=(zoo* AND olonne NOT rotary)	ALL(zoo* PRE/4 olonne)
Zoo du Bassin d'Arcachon	ALL=(zoo* AND arcachon) ALL=(zoo AND arcachon)	ALL(zoo* PRE/4 arcachon)
Zoodysée	ALL=(zoodyssee)	ALL=(zoodyssee)
ZooParc de Trégomeur	ALL=(zoo* AND tregomeur)	ALL(zoo* AND tregomeur)
African Safari	ALL=(zoo* AND "African Safari")	ALL(zoo* AND "African safari")
BioParc de Doué la Fontaine	ALL=(zoo* AND "doue la fontaine")	ALL(zoo* AND "doue la fontaine")
Biotropica - Serre tropicale	ALL=(zoo* AND biotropica) NOT SO=Biotropica	ALL(zoo* AND biotropica) AND NOT REF(Biotropica)
NaturOParc	ALL=(naturoparc)	ALL(naturoparc)

CERZA	ALL=(zoo* AND cerza)	ALL(zoo* AND Cerza)
Donjon des Aigles	ALL=(Donjon AND Aigles)	ALL(donjon AND aigles)
Espace Rambouillet – La forêt des aigles	ALL=("foret des aigles")	ALL("foret des aigles")
Espace zoologique de Saint-Martin la Plaine	ALL=("saint-martin la plaine")	ALL (zoo AND "saint-martin") AND NOT REF ("saint-martin")
Jardin Zoologique Tropical	(ALL="jardin zoologique tropical")	ALL ("jardin zoologique tropical")
Jardin Zoologique Varois	ALL=(zoo* AND varois)	ALL (zoo* AND varois)
Zoo de La Boissière du Doré	ALL=(zoo* AND boissiere)	ALL (zoo* AND boissiere) AND NOT REF (boissiere)
La Ferme aux crocodiles	ALL="ferme aux crocodiles"	ALL ("ferme aux crocodiles")
La Montagne des Singes	ALL="Montagne des singes"	ALL("montagne des singes")
La Planète des Crocodiles	ALL=("Planet Crocodiles" OR "crocodiles planet" OR "planete des crocodiles")	ALL ("Planet Crocodiles" OR "crocodiles planet" OR "planete des crocodiles")
La Vallée des Singes	ALL=("Vallee des singes" OR "Valley des singes")	ALL("Vallee des singes" OR "Valley des singes")
Le Jardin aux Oiseaux	ALL="Jardin aux oiseaux"	ALL("jardin aux oiseaux")

Le Rocher des Aigles	ALL="rocher des aigles"	ALL("rocher des aigles")
Les Géants du Ciel	ALL="geants du ciel"	ALL("geants du ciel")
Les Loups du Gévaudan	ALL=((zoo* AND Gevaudan) OR "loups du gevaudan")	ALL ((zoo* AND gevaudan) OR "loups du gevaudan") AND NOT REF (gevaudan)
Marineland Côte d'Azur	ALL=(marineland NOT ("marine land dolphin" OR "marineland of canada"))	ALL (marineland AND NOT ("marineland dolphin" OR "marineland of canada" OR "marineland canada" OR "marineland FL")) AND NOT REF (marineland)
Citadelle de Besançon	ALL=("citadelle de besancon" OR (museum AND Besancon))	ALL("citadelle de besancon" OR (museum AND Besancon))
Natur'zoo de Mervent	ALL=((Naturzoo OR Natur'zoo OR "natur zoo") NOT (rhein OR rheine))	ALL((zoo* OR Naturzoo OR Natur'zoo OR "natur zoo") AND NOT (rhein OR rheine))
Parc des Bois de Saint Pierre à Poitier	ALL=((zoo*OR park) AND "saint-pierre")	ALL((zoo*OR park) AND "saint-pierre")
Parc Floral d'Orléans	ALL=((zoo*OR park) AND Orleans)	ALL((zoo*OR park) AND Orleans)
Parc Zoologique et Château de la Bourbansais	ALL=(zoo* AND bourbansais)	ALL(zoo* AND bourbansais)
Parc animalier de Pradinas	ALL=((zoo*OR park) AND Orleans)	ALL((zoo*OR park) AND Orleans)
Domaine des Fauves	ALL=("domaine des fauves")	ALL("domaine des fauves")
Legendia Parc	ALL=legendia	ALL(legendia)

Naturospace	ALL=naturospace	ALL(naturospace)
Parc Alpha	LL=("parc alpha" OR "alpha park")	ALL("parc alpha" OR "alpha park")
Aquarium de la Rochelle	ALL=(aquarium AND rochelle)	ALL(afdpz OR "association francaise des parcs zoolodiques")
Oceanopolis	ALL=oceanopolis	ALL(aquarium AND rochelle)
Nausicaa	ALL=(nausicaa AND (aquarium OR "Boulogne sur mer"))	ALL(oceanopolis)
AFDPZ	ALL=(afdpz OR "association francaise des parcs zoolodiques")	ALL(afdpz OR "association francaise des parcs zoolodiques")

Annexe 5 : Code R utilisé pour la seconde phase du tri de données et pour l'analyse.

```
1 # Analyse Bibliométrique de la productivité scientifique (peer-review) des parcs zoologiques et aquariums français.
2 # Dans le cadre de la thèse de Karim Chebaro encadré par le Dr Gilles Maurer et Beauval Nature)
3
4
5 # PARTIE 1 : PREPARATION DE L'ESPACE DE TRAVAIL
6 # -----
7
8 # Bibliothèques R utilisées
9
10 library(sjmisc)
11 library(tidyr)
12 library(dplyr)
13 library(bibliometrix)
14 library(hablar)
15 library(data.table)
16 library(stringr)
17
18
19 # Choix de l'espace de travail
20
21 setwd("~/Dropbox/Thèse_Karim/R/espace_de_travail")
22
23
24 # Préparation des vecteurs de mots à chercher (mots-clés)
25
26 keyword<-read.csv("keyword.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
27
28
29 # Préparation des vecteurs de correction de certains articles
30
31 ut_fu_fx_c1<-read.csv("ut_fu_fx_c1.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
32
33
34 # Préparation des vecteurs des cas particuliers (Zoo sans mots-clés adaptés)
35
36 # Parc zoologique de Paris
37 paris_fund<-read.csv("paris_fund.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
38 paris_auth<-read.csv("paris_auth.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
39 paris_acknow<-read.csv("paris_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
40
41 # Zoo le Pal
42 pal_fund<-read.csv("pal_fund.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
43 pal_acknow<-read.csv("pal_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
44
45 # Parc de Clères
46 cleres_fund<-read.csv("cleres_fund.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
47 cleres_auth<-read.csv("cleres_auth.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
48 cleres_acknow<-read.csv("cleres_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
49
50 # Zoo de Lyon
51 lyon_fund<-read.csv("lyon_fund.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
52 lyon_auth<-read.csv("lyon_auth.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
53 lyon_acknow<-read.csv("lyon_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
54
55 # Zoo de Lille
56 lille_fund<-read.csv("lille_fund.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
57 lille_auth<-read.csv("lille_auth.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
58 lille_acknow<-read.csv("lille_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
59
60 # Jardin Zoologique Tropical
61 tropical_acknow<-read.csv("tropical_acknow.csv", header = FALSE, sep=";",stringsAsFactors=F)
62
63
64 # PARTIE 2 : CONSTRUCTION DE LA MATRICE D'ETUDE ET CORRECTIONS
65 # -----
66
67
68 # Fusion des documents CSV exportés de SCOPUS de tous les zoos
69
70 setwd("~/Dropbox/Thèse_Karim/R/espace_de_travail/scopus")
71 article_list_scopus = list.files(pattern="*.csv")
72 scopus_all <- convert2df(article_list_scopus, dbsource = "scopus", format = "csv")
73
74
75 # Fusion des documents txt exportés de Web of Science (WOS) de tous les zoos
76
77 setwd("~/Dropbox/Thèse_Karim/R/espace_de_travail/wos")
78 article_list_wos = list.files(pattern="*.txt")
79 wos_all <- convert2df(article_list_wos, dbsource = "isi", format = "plaintext")
80
81
82 # Correction des erreurs dans les titres des articles (retrait des caractères spéciaux)
83
84 uncorrect<-"E. RUBRIVENTER"
85 correct<-"E-RUBRIVENTER"
86 scopus_all$TI<-str_replace(scopus_all$TI, uncorrect, correct)
87
88 uncorrect<- "ARGYRIPNUS HULLEYI A NEW SPECIES OF STERNOPTYCHIDAE (STOMIIFORMES) FROM REUNION ISLAND (INDIAN OCEAN)
89 [ARGYRIPNUS HULLEYI: UNE NOUVELLE ESPÈCE DE STERNOPTYCHIDAE (STOMIIFORMES) DE L'ÎLE DE LA RÉUNION (FRANCE, OCÉAN INDIEN)]"
90 correct<-"ARGYRIPNUS HULLEYI A NEW SPECIES OF STERNOPTYCHIDAE STOMIIFORMES FROM REUNION ISLAND INDIAN OCEAN"
```

```

91 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
92
93 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85014183532","TI"]
94 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85014183532","TI"]
95 correct<-"CONVERGENCE CHARACTERISTICS BETWEEN A RODENT THE SOUTH AMERICAN LOWLAND PACA AND A RUMINANT THE
96 AFRICAN WATER CHEVROTAIN AN EXEMPLARY CASE STUDY"
97 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
98
99 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85029676233","TI"]
100 uncorrect<- "DESCRIPTION OF GASTRIC ULCERS AND OF THEIR SUSPECTED, ASSOCIATED RISK FACTORS IN DECEASED WILD
101 EQUIDS AT THE RÉSERVE AFRICAINE DE SIGEAN, FRANCE (2010-2016)"
102 correct<-"DESCRIPTION OF GASTRIC ULCERS AND OF THEIR SUSPECTED ASSOCIATED RISK FACTORS IN DECEASED WILD
103 EQUIDS AT THE RESERVE AFRICAINE DE SIGEAN FRANCE 20102016"
104 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
105
106 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-68649110739","TI"]
107 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-68649110739","TI"]
108 correct<-"DEXMEDETOMIDINE FIRST TRIALS WITH KETAMINE"
109 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
110
111 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85052124390","TI"]
112 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85052124390","TI"]
113 correct<-"ENVIRONMENTAL STRESSORS MAY CAUSE EQUINE HERPESVIRUS REACTIVATION IN CAPTIVE GREVYS ZEBRAS EQUUS GREVYI"
114 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
115
116 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85084666623","TI"]
117 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85084666623","TI"]
118 correct<-"GENETIC DIVERSITY AND STRUCTURE OF THE BINTURONG ARCTICTIS BINTURONG CARNIVORA VIVERRIDAE STATUS
119 OF THE ELUSIVE PALAWAN BINTURONG AND IMPLICATIONS FOR CONSERVATION"
120 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
121
122 wos_all[wos_all$UT == "WOS:000409850100002","TI"]
123 uncorrect<-wos_all[wos_all$UT == "WOS:000409850100002","TI"]
124 correct<-"SEASONAL VARIATIONS IN HEART RATE VARIABILITY AS AN INDICATOR OF STRESS IN FREERANGING PREGNANT
125 PRZEWALSKIS HORSES E FERUS PRZEWALSKII WITHIN THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK IN HUNGARY"
126 wos_all$TI[which(wos_all$TI==uncorrect)]<-correct
127
128 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-72649086700","TI"]
129 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-72649086700","TI"]
130 correct<-"SEROLOGIC RESPONSE AND SAFETY TO VACCINATION AGAINST AVIAN INFLUENZA USING INACTIVATED H5N2
131 VACCINE IN ZOO BIRDS"
132 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
133
134 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-68249147763","TI"]
135 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-68249147763","TI"]
136 correct<-"SYMPHYANOSON PITONDELAFOURNAISEI A NEW SPECIES OF SYMPHYANODONTIDAE PERCIFORMES FROM REUNION
137 ISLAND"
138 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
139
140 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85018643037","TI"]
141 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-85018643037","TI"]
142 correct<-"SYSTEMIC ARTERIAL HYPERTENSION SECONDARY TO CHRONIC KIDNEY DISEASE IN TWO CAPTIVE BORN LARGE FELIDS"
143 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
144
145 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-80155143265","TI"]
146 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-80155143265","TI"]
147 correct<-"THE VOLCANIC ERUPTION HUNTS OUT NEOCENTROPOGON PROFUNDUS TETRAROGIDAE SCORPAENOIDEI FROM REUNION ISLAND"
148 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
149
150 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-84911916694","TI"]
151 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-84911916694","TI"]
152 correct<-"TOXOPLASMOSIS IN A BARSHOULDERED DOVE GEOPELIA HUMERALIS FROM THE ZOO OF CLERES FRANCE"
153 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
154
155 scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-54349105984","TI"]
156 uncorrect<-scopus_all[scopus_all$UT == "2-S2.0-54349105984","TI"]
157 correct<-"VETERINARY PRACTICE IN ZOOS IN FRANCE"
158 scopus_all$TI[which(scopus_all$TI==uncorrect)]<-correct
159
160
161 # Fusion des listes d'articles de SCOPUS et de WOS
162
163 # Fusion avec SCOPUS comme base : WOS_SCOPUS1
164 # Explication : Pour un même article retrouvé avec WOS et SCOPUS,
165 # on ne remplit que les cases vides de WOS avec le contenu de SCOPUS
166 # On supprime ensuite le doublon sur la liste de SCOPUS
167
168 WOS_SCOPUS1 <- mergeDbSources(scopus_all, wos_all, remove.duplicated=TRUE)
169 WOS_SCOPUS_base <- WOS_SCOPUS1
170
171 # Fusion avec WOS comme base : WOS_SCOPUS2
172 # Explication : Pour un même article retrouvé avec WOS et SCOPUS,
173 # on ne remplit que les cases vides de SCOPUS avec le contenu de WOS
174 # On supprime ensuite le doublon sur la liste de WOS
175
176
177 WOS_SCOPUS2 <- mergeDbSources(wos_all, scopus_all, remove.duplicated=TRUE)
178
179 # Fusion du contenu des des colonnes de financement (FU) et de remerciements (FX) de WOS et SCOPUS
180 # en utilisant le titre (TI) comme référence.

```

```

181
182 FX_save <-wos_all %>%
183   select(FX,TI) %>%
184   distinct()
185 FX_save$TI = gsub("(?<=[\\s])\\s*!^\\s+!\\s+$", "", FX_save$TI, perl = TRUE)
186 FX_save$TI = gsub("[^[:alnum:]]", "", FX_save$TI)
187
188 WOS_SCOPUS1 <- left_join(WOS_SCOPUS1,FX_save, by="TI")
189
190 # Vérification des doublons, classement par ordre croissant
191
192 WOS_SCOPUS13 <- WOS_SCOPUS1 %>%
193   select("TI","UT") %>%
194   distinct()
195
196 # Changement du nom des colonnes "FU" et "FX" de WOS_SCOPUS1 pour ensuite les combiner à WOS_SCOPUS2
197
198 WOS_SCOPUS <-WOS_SCOPUS1 %>%
199   rename(FXW = FX)
200 WOS_SCOPUS <-WOS_SCOPUS1 %>%
201   rename(FUW = FU) %>%
202   rename(FX_bind = FX) %>%
203   select(FUW,FX_bind,TI) %>% # Selection des colonnes renommée "FUW" (colonne financement)
204   # et "FX_bind" (colonne remerciement) et "TI" (colonne des titre)
205   # qui fera le lien entre WOS_SCOPUS1 ET WOS_SCOPUS2
206
207 left_join(WOS_SCOPUS2, WOS_SCOPUS1,by="TI") %>% # Rajout de "FUW" et "FXW" à WOS_SCOPUS2
208 unite("FU_bind", c(FU , FUW), sep = " --- ") # Création d'une colonne FU_bind avec le contenu de FU et FUW
209
210 WOS_SCOPUS <- WOS_SCOPUS2 %>% # Rajout de FU et FX pour conserver aussi la version d'origine basée sur WOS
211   select(FU,TI) %>%
212   left_join(WOS_SCOPUS,WOS_SCOPUS2,by="TI" )
213
214
215 # Elimination manuelle de doublons
216
217 # Doublet - Titre : IDENTIFICATION OF APOLIPOPROTEIN AI IN THE AGLOBULIN FRACTION OF AVIAN PLASMA
218 WOS_SCOPUS<- WOS_SCOPUS%>%
219   filter(UT!="2-S2.0-69449105778")
220 WOS_SCOPUS1%>%
221   filter(UT=="WOS:000266603300009")
222
223 #Doublet - Titre : EVIDENCE FOR THE ASSOCIATION OF THE S100B GENE
224 WOS_SCOPUS<- WOS_SCOPUS%>%
225   filter(UT!="2-S2.0-34548303923")
226
227 WOS_SCOPUS1%>%
228   filter(UT=="WOS:000249089100010")
229
230 # Doublet - Titre : STATUS AND CONSERVATION OF THE GREY SEAL HALICHOERUS GRYPUS IN FRANCE
231 WOS_SCOPUS<- WOS_SCOPUS%>%
232   filter(UT!="2-S2.0-22144451470")
233 WOS_SCOPUS1%>%
234   filter(UT=="WOS:000231052000006")
235
236 # Suppression d'un article
237 WOS_SCOPUS1%>%
238   filter(UT=="2-S2.0-34548303923")
239
240 # Suppression d'un article
241 WOS_SCOPUS1%>%
242   filter(UT=="2-S2.0-69449105778")
243
244 # Suppression d'un article
245 WOS_SCOPUS1%>%
246   filter(UT=="2-S2.0-22144451470")
247
248 # Correction des particularités de quelques articles :
249 # -----
250 # Rajout du mot clef de l'article dans les colonnes C1
251 # (affiliation des auteurs), FU (financement) et FX
252 # (remerciements) pour les articles victime d'une
253 # perte d'information
254 for(j in 1:(nrow(ut_fu_fx_c1))) {
255
256   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
257
258     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], ut_fu_fx_c1[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
259       # recherche du UT (numéro DOI) correspondant à l'article en question
260       {WOS_SCOPUS[i,"FU_bind"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"FU_bind"], ut_fu_fx_c1[j,2], sep="; ")
261       # rajout du mot clef dans la colonne correspondante
262       WOS_SCOPUS[i,"FX_bind"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"FX_bind"], ut_fu_fx_c1[j,3], sep="; ")
263       WOS_SCOPUS[i,"C1"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"C1"], ut_fu_fx_c1[j,4], sep="; ")}
264
265
266 # Correction des erreurs (fautes de frappe, accents, traits d'union, etc.)
267 # dans les noms des zoos dans les colonnes "FU_bind", "FX_bind" et "C1"
268
269 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "AMNÉVILLE", "AMNEVILLE")
270 # Remplacement du mot "AMNÉVILLE" par "AMNEVILLE" dans la colonne "FU_bind" de tous les articles

```

```

271 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "AMNÉVILLE", "AMNEVILLE")
272 # Remplacement du mot "AMNÉVILLE" par "AMNEVILLE" dans la colonne "FX_bind" de tous les articles
273 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "AMNÉVILLE", "AMNEVILLE")
274 # Remplacement du mot "AMNÉVILLE" par "AMNEVILLE" dans la colonne "C1" de tous les articles
275
276 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "CLÈRES", "CLERES")
277 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "CLÈRES", "CLERES")
278 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "CLÈRES", "CLERES")
279
280 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "FLÈCHE", "FLECHE")
281 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "FLÈCHE", "FLECHE")
282 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "FLÈCHE", "FLECHE")
283
284 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "PLANÈTE", "PLANETE")
285 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "PLANÈTE", "PLANETE")
286 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "PLANÈTE", "PLANETE")
287
288 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "PYRÉNÉES", "PYRENEES")
289 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "PYRÉNÉES", "PYRENEES")
290 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "PYRÉNÉES", "PYRENEES")
291
292 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "ZOODYSSÉE", "ZOODYSSEE")
293 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "ZOODYSSÉE", "ZOODYSSEE")
294 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "ZOODYSSÉE", "ZOODYSSEE")
295
296 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "SAINTE-CROIX", "SAINTE CROIX")
297 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "SAINTE-CROIX", "SAINTE CROIX")
298 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "SAINTE-CROIX", "SAINTE CROIX")
299
300 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "HAUTE-TOUCHE", "HAUTE TOUCHE")
301 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "HAUTE-TOUCHE", "HAUTE TOUCHE")
302 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "HAUTE-TOUCHE", "HAUTE TOUCHE")
303
304 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "HAUTETOUCHE", "HAUTE TOUCHE ")
305 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "HAUTETOUCHE", "HAUTE TOUCHE ")
306 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "HAUTETOUCHE", "HAUTE TOUCHE ")
307
308 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "OCÉANOPOLIS", "OCEANOPOLIS")
309 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "OCÉANOPOLIS", "OCEANOPOLIS")
310 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "OCÉANOPOLIS", "OCEANOPOLIS")
311
312 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "PUY FOU", "PUY DU FOU")
313
314 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, " PARES ", " PARCS ")
315 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, " PARES ", " PARCS ")
316 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, " PARES ", " PARCS ")
317
318 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, " SAINTMARTIN", " SAINT MARTIN ")
319 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, " SAINTMARTIN", " SAINT MARTIN ")
320 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, " SAINTMARTIN", " SAINT MARTIN ")
321
322 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, " VALLÉE ", " VALLEE ")
323 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, " VALLÉE ", " VALLEE ")
324 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, " VALLÉE ", " VALLEE ")
325
326 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, " VALLEY ", " VALLEE ")
327
328 WOS_SCOPUS$FU_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FU_bind, "SAINT-MARTIN-LA-PLAINE", " SAINT MARTIN LA PLAINE ")
329 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, "SAINT-MARTIN-LA-PLAINE", " SAINT MARTIN LA PLAINE ")
330 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "SAINT-MARTIN-LA-PLAINE", " SAINT MARTIN LA PLAINE ")
331
332 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, " OC.EANOPOLIS ", " OCEANOPOLIS ")
333
334 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "CTR NATL MER", "NAUSICAA, CTR NATL MER")
335
336 WOS_SCOPUS$C1 <-str_replace(WOS_SCOPUS$C1, "GANTOIS, NAUSICAA", "GANTOIS, N")
337 # Remplacement de la séquence "GANTOIS, NAUSICAA" par "GANTOIS, N" dans la colonne "C1" de tous les articles
338 # Cela pour éviter de retrouver le mot-clef NAUSICAA dans les auteurs des articles qui ne mentionnent pas l'aquarium Nausicaa
339
340 WOS_SCOPUS$FX_bind <-str_replace(WOS_SCOPUS$FX_bind, " VALLEY DES SINGES", " VALLEE DES SINGES ")
341
342
343 # PARTIE 3 : CLASSEMENTS DES ARTICLES EN FONCTION DES
344 # ETABLISSEMENTS ZOOLOGIQUES QU'ILS CITENT
345 # ET L'EMPLACEMENT DE LA CITATION
346 # -----
347
348
349 # Création de 3 nouvelles colonnes dans laquelle le mot clef correspondant au zoo mentionné sera rajouté
350 # auth = colonne correspondante à la mention du zoo dans les affiliations des auteurs
351 # fund = colonne correspondante à la mention du zoo dans les financements
352 # acknow = colonne correspondante à la mention du zoo dans les remerciements
353
354 newcols<-c("auth", "fund", "acknow")
355 WOS_SCOPUS[,newcols] <- ""
356
357
358 # Recherche des mots-clefs (premiere colonne de keyword) dans les colonnes "C1", "RP", "FU_bind", "AB"
359 # et "FX_bind" de "WOS_SCOPUS" et rajout du mot-clef principal dans les colonnes correspondantes
360 # "auth", "fund" et "acknow"

```

```

361
362 for(j in 1:(nrow(keyword)-2)) {
363
364   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
365
366     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FU_bind"], keyword[j,], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
367       # Recherche des mots-clefs (jusqu'à deux par zoo) avec l'opérateur booléen "AND" dans la colonne FU_bind
368       {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], keyword[j,1], sep="; ")}
369       # Rajout du mot-clef principal (un mot clef par zoo) dans la colonne "fund"
370
371     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FX_bind"], keyword[j,], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
372       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[j,1], sep="; ")}
373
374     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"AB"], keyword[j,], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
375       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[j,1], sep="; ")}
376
377     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"C1"], keyword[j,], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
378       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], keyword[j,1], sep="; ")}
379
380     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"RP"], keyword[j,], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
381       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], keyword[j,1], sep="; ")}
382   }}
383
384
385 # Particularités de certains parcs zoologiques :
386 # -----
387 # Recherche des mots-clefs déjà faite manuellement,
388 # rajout des mots clefs directement dans les colonnes
389 # correspondantes ("auth", "fund, et "acknow")
390
391 # Parc zoologique de Paris
392
393 for(j in 1:nrow(paris_fund)) {
394
395   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
396
397     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], paris_fund[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
398       # Recherche de l'article dans "WOS_SCOPUS" dont son DOI (colonne UT) correspond à celui de la 1ère colonne de "paris_fund"
399       {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], paris_fund[j,2], sep="; ")}
400       # Copie du contenu de la deuxième colonne de "paris_fund" à la colonne "fund" de "WOS_SCOPUS"
401       # (Copie du mot-clef correspondant au Parc zoologique de Paris dans la colonne "fund" de l'article en question)
402   }}
403
404 for(j in 1:nrow(paris_auth)) {
405
406   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
407
408     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], paris_auth[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
409       # Recherche de l'article dans "WOS_SCOPUS" dont son DOI (colonne UT) correspond à celui de la 1ère colonne de "paris_auth"
410       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], paris_auth[j,2], sep="; ")}
411       # Copie du contenu de la deuxième colonne de "paris_auth" à la colonne "auth" de "WOS_SCOPUS"
412       # (Copie du mot-clef correspondant au Parc zoologique de Paris dans la colonne "auth" de l'article en question)
413   }}
414
415 for(j in 1:nrow(paris_acknow)) {
416
417   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
418
419     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], paris_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
420       # Recherche de l'article dans "WOS_SCOPUS" dont son DOI (colonne UT) correspond à celui de la 1ère colonne de "paris_acknow"
421       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], paris_acknow[j,2], sep="; ")}
422       # Copie du contenu de la deuxième colonne de "paris_acknow" à la colonne "acknow" de "WOS_SCOPUS"
423       # (Copie du mot-clef correspondant au Parc zoologique de Paris dans la colonne "acknow" de l'article en question)
424   }}
425
426
427 #Zoo le Pal
428
429 for(j in 1:nrow(pal_fund)) {
430
431   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
432
433     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], pal_fund[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
434       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
435       {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], pal_fund[j,2], sep="; ")}
436   }}
437
438 for(j in 1:nrow(pal_acknow)) {
439
440   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
441
442     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], pal_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
443       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
444       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], pal_acknow[j,2], sep="; ")}
445   }}
446
447
448 # Parc de Clères
449
450 for(j in 1:nrow(cleres_fund)) {

```

```

451
452 for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
453
454   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], cleres_fund[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
455     # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
456     {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], cleres_fund[j,2], sep="; ")}
457   }}
458
459 for(j in 1:nrow(cleres_auth)) {
460
461   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
462
463     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], cleres_auth[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
464       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
465       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], cleres_auth[j,2], sep="; ")}
466     }}
467
468 for(j in 1:nrow(cleres_acknow)) {
469
470   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
471
472     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], cleres_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
473       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
474       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], cleres_acknow[j,2], sep="; ")}
475     }}
476
477
478 # Zoo de Lyon
479
480 for(j in 1:nrow(lyon_fund)) {
481
482   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
483
484     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lyon_fund[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
485       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
486       {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], lyon_fund[j,2], sep="; ")}
487     }}
488
489 for(j in 1:nrow(lyon_auth)) {
490
491   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
492
493     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lyon_auth[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
494       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
495       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], lyon_auth[j,2], sep="; ")}
496     }}
497
498 for(j in 1:nrow(lyon_acknow)) {
499
500   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
501
502     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lyon_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
503       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
504       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], lyon_acknow[j,2], sep="; ")}
505     }}
506
507
508 # Zoo de Lille
509
510 for(j in 1:nrow(lille_fund)) {
511
512   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
513
514     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lille_fund[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
515       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
516       {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], lille_fund[j,2], sep="; ")}
517     }}
518
519 for(j in 1:nrow(lille_auth)) {
520
521   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
522
523     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lille_auth[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
524       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
525       {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], lille_auth[j,2], sep="; ")}
526     }}
527
528 for(j in 1:nrow(lille_acknow)) {
529
530   for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
531
532     if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], lille_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
533       # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
534       {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], lille_acknow[j,2], sep="; ")}
535     }}
536
537
538 # Jardin zoologique Tropical
539
540 for(j in 1:nrow(tropical_acknow)) {

```

```

541
542 for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
543
544   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"UT"], tropical_acknow[j,1], ignore.case = TRUE, logic = "and" ))
545     # (cf. Partie sur le Parc zoologique de Paris)
546     {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], tropical_acknow[j,2], sep="; ")}
547 }
548
549
550 # Particularité de l'AFDPZ et de la Réserve de la Haute Touche:
551 # -----
552 # Recherche des mots-clefs avec un opérateur booléen OR et
553 # non AND (les mots clefs suffisent à eux même mais il
554 # existe deux mots clefs par zoo)
555
556
557 # Réserve de la Taute-Touche
558
559 for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
560
561   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FU_bind"], keyword[nrow(keyword)-1,], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
562     # Recherche du mot-clef ("Haute Touche" OR "obterre") avec opérateur logic "OR" dans "FU_bind"
563     {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], keyword[nrow(keyword)-1,1], sep="; ")}
564     # Rajout du mot-clef "Haute Touche" dans la colonne "fund" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
565
566   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FX_bind"], keyword[nrow(keyword)-1,], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
567     # Recherche du mot-clef ("Haute Touche" OR "obterre") avec opérateur logic "OR" dans "FX_bind"
568     {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[nrow(keyword)-1,1], sep="; ")}
569     # Rajout du mot-clef "Haute Touche" dans la colonne "acknow" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
570
571   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"AB"], keyword[nrow(keyword)-1,], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
572     # Recherche du mot-clef ("Haute Touche" OR "obterre") avec opérateur logic "OR" dans "AB"
573     {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[nrow(keyword)-1,1], sep="; ")}
574     # Rajout du mot-clef "Haute Touche" dans la colonne "acknow" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
575
576   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"C1"], keyword[nrow(keyword)-1,], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
577     # Recherche du mot-clef ("Haute Touche" OR "obterre") avec opérateur logic "OR" dans "C1"
578     {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], keyword[nrow(keyword)-1,1], sep="; ")}
579     # Rajout du mot-clef "Haute Touche" dans la colonne "auth" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
580
581 }
582
583 # AFDPZ
584
585 for (i in 1:nrow(WOS_SCOPUS)) {
586
587   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FU_bind"], keyword[nrow(keyword),], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
588     # Recherche du mot-clef ("afdpsz" OR "association française des parcs zoologiques") avec opérateur logic "OR" dans "FU_bind"
589     {WOS_SCOPUS[i,"fund"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"fund"], keyword[nrow(keyword),1], sep="; ")}
590     # Rajout du mot-clef "afdpsz" dans la colonne "fund" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
591
592   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"FX_bind"], keyword[nrow(keyword),], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
593     # Recherche du mot-clef ("afdpsz" OR "association française des parcs zoologiques") avec opérateur logic "OR" dans "FX_bind"
594     {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[nrow(keyword),1], sep="; ")}
595     # Rajout du mot-clef "afdpsz" dans la colonne "acknow" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
596
597   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"AB"], keyword[nrow(keyword),], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
598     # Recherche du mot-clef ("afdpsz" OR "association française des parcs zoologiques") avec opérateur logic "OR" dans "AB"
599     {WOS_SCOPUS[i,"acknow"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"acknow"], keyword[nrow(keyword),1], sep="; ")}
600     # Rajout du mot-clef "afdpsz" dans la colonne "acknow" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
601
602   if (str_contains(WOS_SCOPUS[i,"C1"], keyword[nrow(keyword),], ignore.case = TRUE, logic = "or" ))
603     # Recherche du mot-clef ("afdpsz" OR "association française des parcs zoologiques") avec opérateur logic "OR" dans "C1"
604     {WOS_SCOPUS[i,"auth"] <- paste(WOS_SCOPUS[i,"auth"], keyword[nrow(keyword),1], sep="; ")}
605     # Rajout du mot-clef "afdpsz" dans la colonne "auth" si un des deux mots-clefs est retrouvé précédemment
606
607 }
608
609 # Préparation de la matrice "WOS_SCOPUS" finalisée pour Bibliometrix
610 results <- biblioAnalysis(WOS_SCOPUS, sep = ";")
611
612
613 # Exportation des données sous le nom de "datazoo_final" au format RData
614 # save.image("~/Dropbox/Thèse_Karim/R/espace_de_travail/datazoo_final.RData")
615
616
617 # Ouverture du site Biblioshiny de Bibliometrix
618 # biblioshiny() # Prochaine étape : uploader les données de R sous le nom de "datazoo_final" enregistré précédemment
619
620
621 # PARTIE 4 : REALISATION DE QUELQUES ANALYSES SUR R DIRECTEMENT
622 # -----
623
624
625 library(tibble) # Utilisation de la librairie "tibble"
626
627 # Création d'une matrice sous le nom de "zoostat" avec 5 colonnes :
628 # -----
629 # keyword = mot-clef principal de chaque zoo
630 # author = nombre d'articles dans lequel le zoo est mentionné dans les auteurs (affiliations)

```

```

631 # funding = nombre d'articles dans lequel le zoo est mentionné dans les financements
632 # acknowledgement = nombre d'articles dans lequel le zoo est mentionné dans les remerciements
633 # total = le nombre total d'articles dans lequel le zoo est mentionné
634
635 zoostat<- add_column(keyword, author = "", .after = 2)
636 # Rajout des colonnes "keyword" (2 colonnes : mots-clefs principal (V1) et secondaire (V2)) et "auth"
637 zoostat<- add_column(zoostat, funding = "", .after = 3)
638 # Rajout de la colonne "funding"
639 zoostat<- add_column(zoostat, acknowledgement = "", .after = 4)
640 # Rajout de la colonne "acknowledgement"
641 zoostat<- add_column(zoostat, total = "", .after = 5)
642 # Rajout de la colonne "total"
643 zoostat<- rename(zoostat,zooname=V1)
644 # Changement du nom de la colonne des mots-clefs principaux (V1) en "zooname"
645
646
647 # Comptage du nombre total d'article dans lequel chaque zoo est mentionné
648
649 for(i in 1:nrow(zoostat)) {
650 comptage<-WOS_SCOPUS %>%
651 # Création d'une copie de "WOS_SCOPUS" sous le nom de "comptage"
652 rename(a = auth) %>%
653 rename(ac = acknow) %>%
654 rename(f = fund) %>%
655 select (a, ac, f) %>%
656 # Sélection des colonnes "a" (précédemment "auth"), "ac" (précédemment "acknow") et "f" (précédemment "fund")
657 unite("tot", c(a , ac, f), sep = " ;") %>%
658 # Fusion des colonnes "a", "ac" et "f" dans une nouvelle colonne "tot" pour chaque article
659 filter(str_detect(tot, zoostat[i,1])) %>%
660 # Recherche du mot-clef de chaque zoo dans chacun des articles dans la colonne "tot"
661 count()
662 # Comptage du nombre d'article dans lequel le mot-clef de chaque zoo apparait au moins une fois dans la colonne "tot"
663 zoostat[i,"total"]<-paste(zoostat[i,"total"],comptage)
664 # Rajout du nombre total d'article dans lequel figure un zoo dans la colonne "total" de "zoostat"
665 }
666
667
668 # Comptage du nombre total d'articles dans lequel chaque zoo est mentionné dans chacune des colonnes
669 # "fund", "acknow", et "auth"
670
671 for(i in 1:nrow(zoostat)) {
672
673 # Dans la colonne "auth" de "WOS_SCOPUS"
674
675 auth<-WOS_SCOPUS %>%
676 # Sélection de la colonne "auth" de "WOS_SCOPUS"
677 filter(str_detect(auth, zoostat[i,1])) %>%
678 # Recherche du mot-clef de chaque zoo dans la colonne "auth"
679 count()
680 # Comptage du nombre d'articles dans lequel le mot clef est retrouvé dans la colonne "auth"
681 zoostat[i,"author"]<-paste(zoostat[i,"author"],auth)
682 # Rajout du nombre total d'articles dans lequel chaque zoo est mentionné dans la colonne
683 # "auth" de "WOS_SCOPUS" à la colonne "author" de "zoostat"
684
685 # Dans la colonne "fund" de "WOS_SCOPUS"
686
687 fund<-WOS_SCOPUS %>%
688 # Sélection de la colonne "fund" de "WOS_SCOPUS"
689 filter(str_detect(fund, zoostat[i,1])) %>%
690 # Recherche du mot-clef de chaque zoo dans la colonne "fund"
691 count()
692 # Comptage du nombre d'articles dans lequel le mot clef est retrouvé dans la colonne "fund"
693 zoostat[i,"funding"]<-paste(zoostat[i,"funding"],fund)
694 # Rajout du nombre total d'articles dans lequel chaque zoo est mentionné dans la colonne
695 # "fund" de "WOS_SCOPUS" à la colonne "funding" de "zoostat"
696
697 # Dans la colonne "acknow" de "WOS_SCOPUS"
698
699 acknow<-WOS_SCOPUS %>%
700 # Sélection de la colonne "acknow" de "WOS_SCOPUS"
701 filter(str_detect(acknow, zoostat[i,1])) %>%
702 # Recherche du mot-clef de chaque zoo dans la colonne "acknow"
703 count()
704 # Comptage du nombre d'articles dans lequel le mot clef est retrouvé dans la colonne "acknow"
705 zoostat[i,"acknowledgement"]<-paste(zoostat[i,"acknowledgement"],acknow)
706 # Rajout du nombre total d'articles dans lequel chaque zoo est mentionné dans la colonne
707 # "acknow" de "WOS_SCOPUS" à la colonne "acknowledgement" de "zoostat"
708 }
709
710 # Transformation des string en valeurs numériques dans la matrice "zoostat"
711
712 zoostat[,3]=as.numeric(as.character(zoostat[,3]))
713 zoostat[,4]=as.numeric(as.character(zoostat[,4]))
714 zoostat[,5]=as.numeric(as.character(zoostat[,5]))
715
716 # Exportation de la matrice finalisée "WOS_SCOPUS"
717 # write.csv(WOS_SCOPUS,"wos_scopus.csv")
718
719 # Exportation de la matrice "zoostat"
720 # write.csv(zoostat,"zoostat.csv")

```

Annexe 6 : Nombre d'articles mentionnant chaque établissement zoologique (Code R), statut, nature, adhésion à l'AFDPZ et fréquentation de chacun (Fournies par l'AFDPZ).

Dénomination de l'Etablissement	Fréquentation (entrées payantes 2019)	Statut de l'établissement	Membre AFDPZ	Nature de l'établissement	Nombre total d'articles le mentionnant	Nombre d'articles dont un des auteurs est affilié à l'établissement zoologique	Nombre d'articles mentionnant l'établissement zoologique dans les financements	Nombre d'articles mentionnant l'établissement zoologique dans les remerciements (ou abstract)
African Safari	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	3	3	0	1
BioParc de Doué la Fontaine	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	14	2	7	12
Biotropica - Serre tropicale	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
NaturOParc	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
CERZA	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	8	1	4	7
Donjon des Aigles	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Espace Rambouillet - La forêt des aigles	de 30.001 à 50.000	public	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Espace zoologique de Saint-Martin la Plaine	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	2	0	0	2
Grand Parc du Puy du Fou	plus de 1.000.001	Privé	OUI	Spécialisé	15	2	6	14
Jardin Zoologique Tropical	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
Jardin Zoologique Variois	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo de La Boissière du Doré	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	8	0	4	8
La Ferme aux crocodiles	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Spécialisé	28	10	1	20
La Montagne des Singes	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Spécialisé	1	0	1	1
La Planète des Crocodiles	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
La Vallée des Singes	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Spécialisé	44	15	15	37
Le Jardin aux Oiseaux	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Le Rocher des Aigles	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Spécialisé	7	0	4	7
Les Géants du Ciel	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Spécialisé	7	0	4	7
Les Loups du Gévaudan	de 50.001 à 100.000	Mixte	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Marineland Côte d'Azur	de 350.001 à 500.000	Privé	OUI	Spécialisé	34	22	6	21
Ménagerie du Jardin des Plantes	de 350.001 à 500.000	Public	OUI	Généraliste	67	55	7	13
Parc zoologique du Muséum, Citadelle de	de 200.001 à 350.000	Public	OUI	Généraliste	9	6	0	4
Natur'zoo de Mervent	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Animalier d'Auvergne	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	1	1
Parc animalier de Gramat	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
Parc animalier de Sainte-Croix	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	7	5	2	3
Parc des Bois de Saint Pierre à Poitiers	jusqu'à 30.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc animalier des Cytises	jusqu'à 30.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Animalier des Pyrénées	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
Parc animalier La Coccinelle	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc de Branféré	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc de l'Auxois	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc de Lunaret	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	12	5	0	7
Parc des Mamelles - Guadeloupe	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Zoo du Reynou	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Floral d'Orléans	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc zoologique Fort Mardryck	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Zoologique d'Amnéville	de 350.001 à 500.000	Privé	OUI	Généraliste	60	4	51	56
Parc Zoologique de Champrepus	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Zoologique de Clères	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	22	18	1	6
Parc Zoologique de Jurques	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Zoologique de la Barben	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	12	2	6	10
Parc Zoologique et Château de la Bourbans	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	9	0	5	9
Parc Zoologique de la Flèche	de 350.001 à 500.000	Privé	OUI	Généraliste	11	8	0	3
Parc Zoologique de la Palmyre	de 500.001 à 1.000.000	Privé	OUI	Généraliste	51	28	7	25
Parc Zoologique Amiens Métropole	de 100.001 à 200.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo de Lyon	jusqu'à 30.000	Public	OUI	Généraliste	9	6	1	3
Parc Zoologique de Lille	de 200.001 à 350.000	Public	OUI	Généraliste	8	5	1	5
Parc Zoologique de Maubeuge	de 100.001 à 200.000	Public	OUI	Généraliste	2	1	0	1
Parc Zoologique de Paris	de 500.001 à 1.000.000	Public	OUI	Généraliste	23	5	6	18
Parc Zoologique du Pal	de 500.001 à 1.000.000	Privé	OUI	Généraliste	14	0	9	14
Parc Zoologique et Botanique de Mulhouse	de 100.001 à 200.000	Public	OUI	Généraliste	40	19	3	25
Planète Sauvage	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	12	9	2	7
Reptiland	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Réserve africaine de Sigean	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	23	16	0	14
Réserve de la Haute-Touche	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	45	43	0	12
Réserve zoologique de Calviac	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Tourparc	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	3	0	1	3
Volerie des Aigles	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Spécialisé	7	0	4	7
Zoo d'Asson	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo de Bordeaux-Pessac	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
Zoo de Guyane	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo des Sables d'Olonne	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	2	0	1	2
Zoodyssée	de 50.001 à 100.000	Public	OUI	Généraliste	4	1	0	3
ZooParc de Beauval	plus de 1.000.001	Privé	OUI	Généraliste	72	29	25	52
ZooParc de Trégomeur	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Le Jardin des Bêtes	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc animalier de Pradinas	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc animalier des Monts de Guéret	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
L'Odyssée blanche Parc Polaire	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zooland-Park d'Arcachon	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	1	1	0	0
Domaine des Fauves	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Legendia Parc	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Tropical parc	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc animalier d'Ecouves	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc animalier de Castel	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Domaine zoologique de Peschery	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Spaycific Zoo	de 30.001 à 50.000	Privé	OUI	Généraliste	1	0	0	1
Parc animalier de Merlet	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo de Labenne	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo et Parc de Thoiry	de 350.001 à 500.000	Privé	OUI	Généraliste	16	9	4	8
Safari de Peaugres	de 200.001 à 350.000	Privé	OUI	Généraliste	6	3	0	3
Parc Phoenix Nice	de 100.001 à 200.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Zoo de Martinique	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Naturospace	de 100.001 à 200.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Parc Animalier des Angles	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Volerie du Forez	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Parc Animalier de Moidière	jusqu'à 30.000	Privé	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Parc Alpha	de 50.001 à 100.000	public	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Parc de Courzieu	de 50.001 à 100.000	Privé	OUI	Spécialisé	0	0	0	0
Parc d'Isle	jusqu'à 30.000	Public	OUI	Généraliste	0	0	0	0
Océanopolis	Donnée non fournie	Public	NON	Aquarium	49	30	4	29
Nausicaa	Donnée non fournie	public	NON	Aquarium	10	5	0	7
Aquarium de la Rochelle	Donnée non fournie	Privé	NON	Aquarium	20	8	1	17
Parc des oiseaux	Donnée non fournie	Privé	NON	Spécialisé	13	1	4	12
Zoo de Pont-Scorff	Donnée non fournie	Privé	NON	Généraliste	5	2	0	3
Association Française des parcs zoologiques français	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable	22	0	21	22

Panorama et perspectives des collaborations entre les parcs zoologiques et la recherche académique en France.

Auteur

CHEBARO Karim

Résumé

Depuis l'inauguration du Zoo de Schönbrunn en 1752, premier parc zoologique au monde, les parcs zoologiques ont évolué tant dans leurs structures que dans leurs fonctions. En effet, la recherche fait partie des missions des parcs zoologiques mais aussi de leurs obligations légales. À l'heure actuelle, aucune étude n'a permis de mesurer la contribution des parcs zoologiques français à la recherche. Cette mission, souvent méconnue du grand public, mériterait d'être mise en avant. Un état des lieux de la production scientifique des établissements zoologiques français permettrait ainsi de mesurer leur investissement dans la recherche.

Dans un premier temps, ce travail propose une synthèse des missions et des cadres réglementaires régissant le fonctionnement des parcs zoologiques pour ensuite effectuer un panorama des contributions possibles de ces établissements à la recherche. Dans un deuxième temps, ce travail présente les résultats d'une étude bibliométrique afin de réaliser un état des lieux de la production scientifique des établissements zoologiques français de 2001 à 2020.

Cette étude a permis de montrer une forte augmentation de la production scientifique depuis 2001. Les articles ont été publiés dans plusieurs revues scientifiques dont, principalement, la revue « Journal of Zoo and Wildlife Medicine ». Plusieurs facteurs susceptibles d'influencer la productivité scientifique des établissements zoologiques ont été identifiés. Notamment, une corrélation positive entre la fréquentation annuelle élevée et la productivité scientifique a été démontrée. Enfin, les établissements publics semblent plus enclins à publier que les établissements privés.

Mots-clés

- Recherche
- Parc zoologique
- Sciences - documentation
- Travail collaboratif

Jury

Président du jury : **Pr NOEL-GILLY François**
Directeur de thèse : **Pr RENE-MARTELLET Magalie**
Assesseur : **Pr CALLAIT-CARDINAL Marie-Pierre**