



RAPPORT DE STAGE

PARC PAIRI DAIZA – AQUARIUM “LE NAUTILUS”

Stage réalisé du 18 Juillet au 15 août 2011

*par **Edouard Vangangel**, étudiant en BIR13E*

*Maître de stage : **Julia Duhem***

*Lieu de stage : **Parc Pairi Daiza – Aquarium “Le Nautilus”,
Domaine de Cambron, Brugelette***

Année académique 2012-2013

Session de septembre



RAPPORT DE STAGE

PARC PAIRI DAIZA – AQUARIUM “LE NAUTILUS”

Photo © Parai Daiza

Stage réalisé du 18 Juillet au 15 août 2011

par **Edouard Vangel**, étudiant en BIR13E

Maître de stage : Julia Duhem

*Lieu de stage : Parc Pairi Daiza – Aquarium “Le Nautilus”,
Domaine de Cambron, Brugelette*

Année académique 2012-2013

Session de septembre

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à vivement remercier Julia Duhem, mon maître de stage, pour sa disponibilité tant pendant la réalisation de ce stage qu'après, lors de la rédaction du rapport, mais surtout pour m'avoir communiqué et enseigné sa passion pour le monde marin.

Merci ensuite aux autres membres de l'équipe du Nautilus, Nicolas, Alexandre, Romain, Louise, Mélissa, Noris, Maïté et Sophie, pour m'avoir permis de découvrir leur travail et d'y participer, ainsi qu'aux étudiants que j'ai pu côtoyer lors de mon stage, pour leur bonne compagnie.

Je suis également reconnaissant envers le service du personnel de Pairi Daiza pour son accueil, ainsi que Philippe Soreil, qui fut mon premier contact avec l'entreprise.

Enfin, je tiens à remercier mes parents et grands-parents pour leur soutien et les relectures.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	3
TABLE DES MATIÈRES	4
RÉSUMÉ	5
AGENDA DES ACTIVITÉS.....	6
INTRODUCTION	8
DESCRIPTION DU CONTEXTE	9
1. Pairi Daiza	9
2. Le Nautilus	9
3. Contexte physique	13
4. Contexte socio-économique	14
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT	16
1. Contraintes relatives à Pairi Daiza	16
2. Contraintes relatives au Nautilus.....	17
3. Marché des parcs de loisirs d’un jour en Belgique	19
THÉMATIQUE PERSONNELLE : “DE L’OCÉAN À L’AQUARIUM”	21
1. Introduction	21
2. Organisation du marché	21
3. Analyse des données du marché.....	23
4. Considération économique.....	26
5. Impacts sur l’environnement marin.....	26
6. Conclusion et recommandations	27
CONCLUSION	29
LEXIQUE	30
RÉFÉRENCES.....	31
FIGURES ET IMAGES	33
ANNEXES.....	34

RÉSUMÉ

Le présent document est un compte rendu du stage que j'ai effectué durant l'été 2011 en tant que soigneur animalier au Nautilus, aquarium du jardin zoologique Pairi Daiza, se trouvant dans le domaine de Cambron à Brugelette, dans la province du Hainaut, en Belgique.

Pairi Daiza est un parc de loisirs fondé en 1993 par Eric Domb. Le concept de base a considérablement évolué pour se transformer en un jardin zoologique hébergeant pas moins de 5000 animaux provenant du monde entier. Pairi Daiza propose aujourd'hui un concept unique en exploitant la thématique des différentes régions du monde, qui mêle à la fois découverte de la nature, éducation et culture, tout en mettant un point d'honneur sur la proximité entre le public et les animaux.

Parmi les différents "mondes" que l'on peut rencontrer à Pairi Daiza se trouve le Nautilus, l'aquarium du parc. Il a été construit en 2001 dans le château du domaine et contient plus de 58 aquariums abritant des espèces très variées.

Lors de ce stage, j'ai pu avoir un aperçu du métier de soigneur animalier dans un aquarium public, en participant aux activités de l'équipe de soigneurs du Nautilus, dirigée par Julia Duhem.

Cela m'a permis de découvrir les difficultés liées à l'entretien d'animaux aquatiques mais également l'intérêt que les aquariums publics peuvent avoir en matière de sensibilisation et d'éducation des visiteurs au respect de la nature, en leur offrant la possibilité de découvrir des biotopes parfois lointains et méconnus, auxquels ils n'auraient pas accès autrement.

J'ai également découvert les forces de Pairi Daiza, qui ont contribué à sa réussite actuelle. A savoir, sa situation en plein coeur de la Belgique, lui permettant de toucher un large public à la fois dans et hors du royaume; sa politique axée sur la majeure partie de la population, c'est-à-dire les familles composées d'adultes et d'enfants, mais aussi les personnes âgées, à la recherche de détente, de calme et de découverte; sa capacité à s'adapter pour limiter les contraintes auxquelles il est confronté, un exemple concret étant celui de la création des serres tropicales et de l'Oasis, qui ont permis de diminuer sa dépendance au climat; et le caractère unique et original de l'offre qu'il propose en matière de loisirs d'un jour.

Cette expérience a éveillé en moi un grand intérêt pour le milieu du récif corallien. Si bien que, préoccupé par l'impact que pouvait avoir un aquarium tel que le Nautilus sur ce biotope, j'ai décidé de développer cette thématique dans ce rapport. Il en est ressorti que le marché lié à l'aquariophilie marine n'est pas la plus grande menace à laquelle doivent faire face les écosystèmes marins, mais qu'il peut cependant être amélioré pour réduire encore son incidence sur les récifs et la faune qui les composent.

Mots clés : aquarium public, marché de l'aquariophilie marine, Nautilus, soigneur animalier, récif corallien.

Nombre de caractères : 55 032

AGENDA DES ACTIVITÉS

JUILLET 2011						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
27	28	29	30	01	02	03
04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17
18 Remise de l'équipement + Présentation des bâtiments et de l'équipe + diverses explications	19 Formation à l'animation du Lagon + Tâches de nettoyage + Formation prise de paramètres	20 Préparation nourrissage + Animation Lagon et bassins tactiles + Tâches d'entretien diverses	21 Préparation nourrissage + Nettoyage d'Algoa Bay + Tâches d'entretien + Paramètres hebdomadaires	22 Nettoyage Algoa Bay + Tâches entretien + Training otaries + Paramètres spécifiques	23 Nettoyage Algoa Bay + Fin paramètres spécifiques + Training otaries + Tâches diverses	24 Repos
25 Nettoyage Algoa Bay et quarantaines otaries + Training otaries + Tâches d'entretien diverses	26 Nettoyage Algoa Bay + Training otaries + Entretien bac périos et autres + Paramètres hebdomadaires	27 Nettoyage Algoa Bay + Training otaries + Paramètres du bac à anémones + Tâches d'entretien diverses	28 Nettoyage Algoa Bay + Training otaries + Entretien complet du bac des périophtalmes + Tâches d'entretien diverses	29 Nettoyage Algoa Bay et quarantaines otaries + Training otaries + Tâches d'entretien + Paramètres spécifiques	30 Nettoyage Algoa Bay + Training otaries + Tâches d'entretien + Paramètres spécifiques des quarantaines + Formation Lagon	31 Repos
AOÛT 2011						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
01 Tâches d'entretien diverses + Animation Lagon et bassins tactiles	02 Préparation nourrissage + Préparation et tests au Lagon + Animation Lagon	03 Paramètres hebdomadaires et spécifiques + Animation Lagon et bassins tactiles	04 Préparation nourrissage + Préparation et tests au Lagon + Entretien des périos + Animation Lagon	05 Préparation et tests au Lagon + Animation Lagon et bassins tactiles + Tâches diverses	06 Préparation et tests au Lagon + Animation Lagon et bassins tactiles + Entretien de la filtration au Lagon	07 Repos
08 Tâches diverses + Paramètres hebdomadaires + Entretien complet des périophtalmes + Training des otaries	09 Préparation et tests au Lagon + Animation Lagon + Acclimatations de poissons et coraux au Lagon	10 Animation au Lagon + Changement d'eau des périophtalmes + Tâches diverses	11 Préparation et tests au Lagon + Animation Lagon + Entretien filtration et changement d'eau au Lagon	12 Animation au Lagon + Paramètres spécifiques de tout le circuit + Tâches diverses	13 Repos	14 Repos
15 Préparation nourrissage + Tâches diverses + Aide animation au Lagon (jour férié)	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	01	02	03	04

PROGRAMME D'UNE JOURNEE TYPE : OTARIES	
08H30	- Nettoyage d'Algoa Bay (vitres, couloirs, plage des otaries, etc.); - Test chlore de l'eau et ajout de thiosulfate pour neutraliser le chlore avant de lacher les otaries;
09H15	- Préparation des seaux de training; - Training des otaries;
09H45	- Brossage des décors, nettoyage des vitres, crépines, écumeurs et filtrations; - Nettoyage du sable et des restes de nourriture des différents bacs qui me sont attribués; - Nettoyage de l'arrière des décors;
13H30	- Pause de table;
14H30	- Training des otaries;
15H00	- Entretien et changement d'eau des bacs qui me sont attribués;
17H00	- Fermeture du Nautilus au public, nettoyage et rangements divers, etc. - Rentrer et nourrir les otaries;

PROGRAMME D'UNE JOURNEE TYPE : ANIMATION LAGON	
10H00	- Préparation de la nourriture pour les différents bacs; - Préparation du Lagon (relever les lampes, tester la salinité, la température, le pH et les nitrites);
10H30	- Ouverture du Nautilus au public; - Animation au Lagon et aux bassins tactiles (explications et anecdotes sur les poissons et coraux, gestion du public, nourrissage des animaux, changements d'eau);
12H30	- Pause de table;
13H30	- Reprise de l'animation au Lagon;
17H00	- Nettoyage et rangement divers après la fermeture au public, etc. - Parfois acclimatation de nouveaux poissons et coraux;
18H30	- Fermeture du parc;

PROGRAMME D'UNE JOURNEE TYPE : PRISE DE PARAMETRES	
08H30	- Nettoyage d'Algoa Bay;
09H15	- Training des otaries;
09H45	- Prise de paramètres spécifiques ou hebdomadaires de tous les circuits (tests de qualité d'eau et paramètres à corriger);
12H30	- Remplacement au Lagon;
13H30	- Pause de table;
14H30	- Prise de paramètres et changements d'eau dans les quarantaines;
17H00	- Fermeture du Nautilus au public, nettoyage et rangements divers, etc.

INTRODUCTION

J'ai toujours été passionné par la nature et principalement par le monde marin. Depuis de nombreuses années je ne rate pas mon rendez-vous du vendredi soir avec Thalassa, émission illustrant de manière réaliste la beauté et la diversité des océans. C'est donc tout naturellement que j'ai décidé de m'orienter vers ce milieu lors du choix de mon stage.

Quelques années auparavant, lors d'une visite à Pairi Daiza, j'ai été émerveillé par les coraux présentés dans l'aquarium du parc, le Nautilus. Je suis alors entré en contact avec Julia Duhem, responsable de ce dernier.

C'est ainsi que pendant l'été 2011, j'ai effectué un stage au Nautilus en tant que soigneur animalier. Mon maître de stage a veillé à ce que je touche un peu à tout, si bien que je me suis fait une bonne idée du métier.

Ce rapport commencera par une présentation de Pairi Daiza, plus précisément du Nautilus et des activités qui s'y déroulent. Cette présentation sera accompagnée d'une description du contexte dans lequel s'insère le Nautilus, tant sur le plan physique que sur le plan socio-économique. Le rapport se poursuivra par une analyse des différents facteurs qui influencent le fonctionnement du parc et du Nautilus. Il sera clôturé par le développement d'une thématique décryptant le marché de l'aquariophilie marine et son impact sur le milieu marin. Un lexique se trouvant à la fin permettra de définir certains termes et abréviations.

J'ai rencontré quelques difficultés dans la recherche d'informations concernant le marché de l'aquariophilie marine. Il existe en effet très peu de données à ce sujet, et les quelques ouvrages qui en parlent sont exclusivement en anglais.

Mis à part cela, je n'ai pas rencontré de véritable problème lors de la rédaction de ce rapport, puisqu'il traite d'un sujet que je connais bien et qui me passionne. Bon nombre d'informations sont tirées de l'expérience que j'ai acquise lors de mon stage et en m'occupant de mon propre aquarium. Mon maître de stage m'a par ailleurs été d'une aide précieuse en répondant à toutes mes questions.

DESCRIPTION DU CONTEXTE

J'entamerai ce chapitre par une brève description de l'entreprise Pairi Daiza SA. Puis je m'attarderai sur le Nautilus, son organisation et ses activités. Je poursuivrai par une description des contextes physique et socio-économique dans lesquels s'insèrent Pairi Daiza et le Nautilus.

1. Pairi Daiza

Le concept est né dans la tête de Mr. Eric Domb, licencié en Droit et patron d'une société fiduciaire spécialisée dans le conseil aux PME, fasciné par les ruines et tombé amoureux du domaine de l'ancienne abbaye de Cambron. Le parc n'a pas toujours eu son appellation actuelle. Il a en effet été ouvert pour la première fois au public en 1994 sous le nom de Parc Paradisio SA. Il s'agissait à la base d'un concept unique et novateur qui se basait sur trois aspects : les oiseaux, l'histoire et la botanique. A l'époque, Paradisio est en effet un des plus grands parcs ornithologiques du monde, avec 55 hectares. Situé dans le domaine de Cambron à Brugelette, le parc permet à ses visiteurs de découvrir huit siècles d'histoire à travers les différentes ruines et monuments présents sur le site, il est aussi caractérisé par des jardins botaniques d'une diversité remarquable.

En mars 2010 Paradisio devient Pairi Daiza. Ce changement de nom traduit la volonté de l'entreprise d'évoluer vers un nouveau concept : d'abord parc ornithologique, Pairi Daiza se transforme en parc zoologique et devient ce que Mr. Domb appelle son « Jardin des Mondes ». Ce n'est que le 9 avril 2011 que la société devient Pairi Daiza SA.

Aujourd'hui, la société est cotée en bourse sur NYSE Alternext Brussels. Le parc héberge plus de 5 000 animaux du monde entier (Polus, 2012), oiseaux, mammifères, poissons, reptiles. En 2012, Pairi Daiza a accueilli plus de 955 000 visiteurs et atteint un chiffre d'affaires record de 22,1 millions d'euros, soit une augmentation de 32 % par rapport à 2011 (Pairi Daiza SA, 2013). Le parc n'étant ouvert que 7 mois sur 12, il fait tout son bénéfice sur ce laps de temps et est déficitaire durant les 5 mois restants. Près de 200 employés y travaillent toute l'année. Ils sont cependant rejoints par une centaine de saisonniers et près de 200 étudiants pendant les 7 mois d'ouverture.

2. Le Nautilus

L'aquarium exploitant la thématique du roman « Vingt mille lieues sous les mers » de Jules Verne a été ouvert au public en 2001 dans le château néoclassique du 19^e siècle du domaine, après seulement 9 mois de travaux.

Le château est organisé en trois parties. Le sous-sol est principalement occupé par la filtration et les bacs techniques. Le rez-de-chaussée et le premier étage sont consacrés aux visiteurs. Chaque bac possède une partie technique qui n'est accessible qu'aux soigneurs. Le dernier étage est quant à lui réservé à la quarantaine et contient les bacs d'acclimatation et de traitement des animaux malades.

L'ensemble des 58 bacs brasse près de 700 000 litres d'eau par jour, dont 500 000 litres pour les aquariums d'exposition et environ 170 000 litres pour la filtration (Polus, 2012). Il est important de renouveler régulièrement une bonne partie de cette eau. De l'eau de mer

naturelle est apportée à cet effet par camions citernes à raison de 25 000 litres par mois (Polus, 2012). Le Nautilus produit aussi lui-même la majeure partie de son eau de mer à partir d'eau osmosée sur place.

i. Structure organisationnelle et hiérarchique

Le Nautilus est sous l'autorité de la biologiste Julia Duhem.

Elle est assistée par deux soigneurs responsables:

- Nicolas Leveau, responsable du secteur tropical et, en 2011, des otaries (aujourd'hui il est responsable des phoques);
- Alexandre Uckman, aide technique et responsable des secteurs tempéré et méditerranéen.

Il y a également quatre soigneurs titulaires:

- Méliッサ Tiscal, soigneur détaché au secteur eau douce tropicale et responsable de « Poisson doré », petite annexe au Nautilus contenant les poissons d'eau douce asiatiques;
- Louise Dufromont, soigneur détaché aux secteurs méduses, laboratoire et tempéré;
- Romain Lourme, soigneur détaché à l'époque au secteur eau de mer tropicale (notamment Lagon et coraux);
- Noris Benseghir, à charge lors de mon stage de différents bacs d'eau de mer tropicale.

A ces titulaires s'ajoutent deux animateurs saisonniers pour le Lagon et ses bassins tactiles. Enfin, l'équipe est complétée en saison par des étudiants et des stagiaires.

A côté des soigneurs il y a un personnel technique dévoué à l'entretien du bâtiment, se chargeant de résoudre les problèmes logistiques et de faire les réparations nécessaires.

ii. Activités

Le principal corps de métier du Nautilus est le soigneur animalier. Je vais tenter de faire une liste non exhaustive des différentes tâches que doit effectuer ce soigneur.

(a) Nourriture

Tous les matins, il faut préparer la **nourriture**, ce qui implique d'aller chercher plusieurs kilos d'aliments en chambre froide (épinards, moules, coques, calamars, éperlans, crevettes, etc.) qu'il faut ensuite décongeler, couper, mixer, mélanger et rationner. Il faut aussi préparer la **nourriture vivante**, c'est-à-dire les artémias* pour les petits poissons et les nauplii* d'artémias pour les coraux. Dans ce but, il existe une salle équipée pour la culture de ces organismes: on démarre du phytoplancton, qui nourrira le zooplancton, qui lui-même nourrira les artémias.

Il faut alors nourrir plusieurs fois dans la journée les différents animaux. Cela varie d'une espèce à l'autre: les requins ne sont nourris que lorsqu'on constate qu'ils « chassent ».

Pour les otaries on pratique un **training** deux fois par jour. Il s'agit de les nourrir tout en les entraînant à être manipulées dans le but de pouvoir être soignées le cas échéant par un vétérinaire. Une otarie adulte reçoit entre 12 et 20 kg de poissons et calamars à chaque training. J'ai eu la chance de pratiquer cette expérience enrichissante offrant la possibilité unique de côtoyer et de toucher ces mammifères marins pesant de 70 kg pour les femelles à 300 kg pour le mâle.

(b) Entretien d'Algoa Bay

Algoa Bay est le nom donné à la zone où se trouvent les bassins des otaries et des manchots. Pour ma part, j'étais chargé de nettoyer la plage extérieure des otaries tous les matins. Je devais également faire un test « chlore » de l'eau de leur bassin (chlorée tous les soirs pour limiter la propagation d'algues) afin de déterminer la quantité de thiosulfate à y ajouter pour neutraliser le chlore avant de relâcher les otaries. Régulièrement, il fallait procéder à un nettoyage complet (désinfection) des quarantaines des otaries, à coups de brosse et d'huile de coude.

(c) Animation au Lagon

Le Nautilus abrite un magnifique **Lagon**. Il héberge un récif corallien rempli de poissons et d'invertébrés très variés. Un soigneur doit être présent en permanence afin d'éviter que des visiteurs trop curieux ne causent du tort aux animaux. A côté de ce rôle de gendarme, le soigneur est principalement présent pour animer le **bassin tactile**, informer et éduquer les visiteurs au respect de la faune du récif. Il faut également nourrir régulièrement les animaux, entretenir le Lagon, nettoyer ses vitres et parfois procéder à un renouvellement de l'eau du bassin tactile et au nettoyage de sa filtration. J'ai aussi eu le loisir d'exercer cette fonction très intéressante, qui a éveillé en moi une véritable passion pour les coraux et l'écosystème du récif corallien.

(d) Entretien des bacs d'exposition

Les animaux aquatiques, évoluant dans un univers clos, polluent constamment leur aquarium. Si l'on ajoute à cela les restes de nourriture non consommée, cela donne un milieu parfait pour la propagation des algues. Il est donc nécessaire de **nettoyer** le sable et de brosser régulièrement les décors, vitres et crépines des aquariums. Il faut aussi nettoyer les parties techniques : filtres, écumeurs, matières filtrantes...

(e) Contrôle des paramètres spécifiques et hebdomadaires

Trois types d'eau sont en circulation au Nautilus : l'eau de mer, l'eau douce et, entre les deux, l'eau saumâtre. Il est donc nécessaire de prendre régulièrement les **paramètres hebdomadaires** - la salinité, la température et le pH - des différents circuits pour s'assurer qu'ils restent stables. En effet, il faut maintenir une eau adaptée à chaque biotope. A côté de cela, des **paramètres plus spécifiques** doivent être pris pour les espèces sensibles et plus exigeantes. Il y a d'abord les nitrites, les nitrates et l'ammoniaque (résultant de la décomposition des déchets et déjections) qu'il faut éviter car ils sont toxiques pour les animaux. Les phosphates sont aussi tenus à des concentrations minimales car ils sont responsables de la propagation des algues. Pour l'eau de mer, il faut maintenir des concentrations optimales en calcium et magnésium permettant aux coraux de synthétiser leur squelette et aux autres invertébrés de fabriquer leurs coquilles et carapaces. La

dureté carbonatée nous indique quant à elle la stabilité de l'eau. Le pH de l'eau d'un aquarium varie en effet au cours de la journée en fonction de l'activité des espèces photosynthétiques, qui consomment le CO₂ dissout dans l'eau pendant la journée et font monter son pH. La plupart de ces paramètres sont pris à l'aide d'instruments (pH-mètre, réfractomètre, thermomètre, etc.). D'autres sont pris via des tests colorimétriques. Ils ont l'avantage d'être bon marché, mais sont laborieux et peu précis. En cas de doute, on a recours au photomètre. J'ai eu l'occasion d'utiliser le photomètre pour déterminer la fiabilité d'un test colorimétrique. Ces analyses de qualité d'eau permettent de déceler d'éventuelles anomalies à corriger, soit par l'ajout d'oligo-éléments, soit par des changements d'eau.

(f) Fabrication d'eau de mer

Les aquariums d'eau de mer nécessitent au même titre que les aquariums d'eau douce un renouvellement régulier de leur eau. Il y a à cet effet un osmoseur qui permet de créer de l'eau osmosée à partir de l'eau du circuit public dont il retire le chlore, les métaux lourds et les pesticides. L'apport en eau de mer naturelle étant insuffisant, il est nécessaire de **fabriquer de l'eau de mer** à partir d'eau osmosée, à laquelle on ajoute un sel spécifique et des oligo-éléments en quantités précises.

(g) Quarantaine

Tout un étage du Nautilus est consacré à des bacs de quarantaine où l'on soigne et traite les **animaux malades ou blessés**. C'est aussi là que se retrouvent les **nouveaux arrivants** qui doivent être acclimatés et mis en quarantaine, pour s'assurer qu'ils n'apportent aucune maladie dans leurs futurs aquariums. Traiter des poissons est une tâche laborieuse : il faut sans cesse renouveler l'eau et changer les doses de traitement. Julia Duhem a par ailleurs conçu un traitement unique pour poissons d'eau de mer et dont elle garde la composition secrète. C'est également là que les **reproductions** sont menées à bien. Il s'agit principalement d'accouplements spontanés de poissons dans les bacs d'exposition, ce qui traduit leur bien être et donc le travail de qualité des soigneurs. Lorsque cela arrive, les alevins sont retirés et transférés dans les quarantaines où ils seront à l'abri de toute prédation. Une particularité du Nautilus est que les méduses tropicales sont reproduites sur place.

(h) Autopsies

Lorsque des poissons meurent, il est nécessaire d'en déterminer la cause, afin de prévenir tout risque de contamination de l'aquarium. On pratique alors une **autopsie** afin de trouver d'éventuels parasites sur les écailles, les branchies, dans les yeux et le système digestif. J'ai eu le loisir de pratiquer certaines autopsies avec Julia.

(i) Acclimatation

Lorsque de **nouveaux poissons et coraux** arrivent, une **acclimatation** en douceur est nécessaire car ce sont des animaux très sensibles à tout changement de paramètre. Les soigneurs sont parfois amenés à veiller tard dans la nuit pour mener à bien ces opérations et éviter des pertes inutiles.

(j) Entretien du matériel et des locaux

Une grande partie du travail d'un soigneur consiste à **nettoyer, désinfecter** et **entretenir** le matériel utilisé ainsi que les locaux, afin de maintenir un niveau d'hygiène optimal.

(k) Gestion des visiteurs

Par jours d'affluence, le soigneur peut être amené à réguler le flux des visiteurs à l'entrée et dans le Nautilus.

Le travail d'un soigneur requiert donc des compétences très variées, mais surtout de la motivation ainsi qu'un intérêt pour la nature et les animaux avec lesquels il travaille.

3. Contexte physique

i. Localisation géographique

Le parc Pairi Daiza se situe dans le domaine de Cambron à Brugelette, petite entité au cœur du bassin de la Dendre orientale, dans la province de Hainaut, en pleine région limoneuse (Figure 1). Les coordonnées géographiques du parc sont 50°58'N 3°88'E, et son altitude varie aux alentours de 50 mètres.

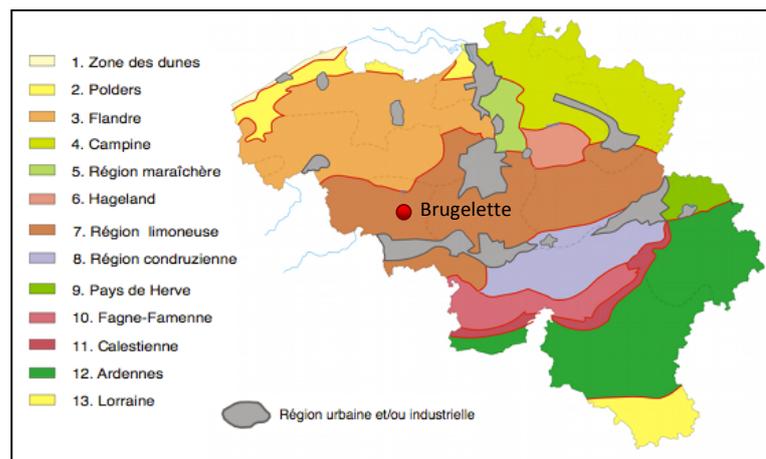


Figure 1. Régions paysagères de Belgique. [SRBG]

ii. Relief

Le parc est situé au creux de la vallée de la Dendre. Il est à cheval sur deux collines de faible pente, entre lesquelles passe la Dendre Orientale. Au point le plus bas du domaine se trouvent des lagunes (Figure 2). Ce léger relief est intéressant pour créer des surplombs accessibles au public et lui donner l'impression qu'il n'y a pas de véritable barrière qui le sépare des animaux. C'est ce qui fait la marque de Pairi Daiza.

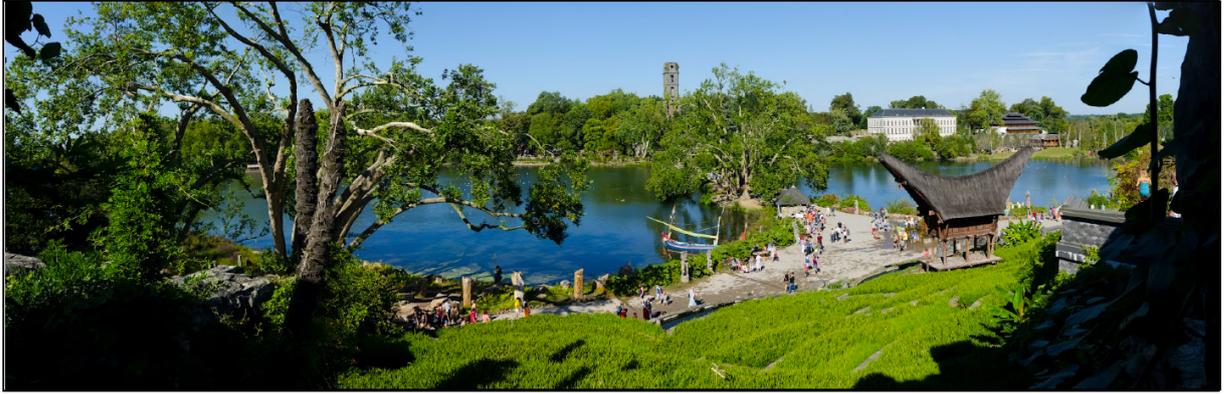


Figure 2. Vue panoramique de Pairi Daiza. [Venerea]

iii. Climat

La région limoneuse est caractérisée par un climat tempéré océanique aux hivers doux et aux étés modérés (SRBG). La température moyenne annuelle tourne en effet aux alentours de 10,5°C, allant de 3,3°C en janvier à 18,4°C en juillet. Il y a généralement 199 jours de précipitations par an, ce qui est relativement important, et la durée d'ensoleillement s'élève à 1 545 heures par an. (IRM)

iv. Pédologie

La région limoneuse, et la commune de Brugelette en particulier, sont caractérisées par un soubassement d'argile recouvert de loëss (SRBG).

v. Hydrographie

Comme précisé précédemment, Brugelette se situe dans la vallée de la Dendre. L'un de ses affluents, la Dendre Orientale, traverse d'ailleurs le domaine de Cambron.

vi. Occupation du paysage

La commune de Brugelette s'étend sur 2 840,29 hectares. Près de 80 % de cette superficie sont des terres agricoles, alors qu'un peu moins de 6 % de cette surface est occupée par des forêts. Les terrains bâtis couvrent environ 9,5 % de la superficie de la commune (cfr Annexe 1). Le domaine de Cambron fait quant à lui 55 hectares.



Figure 3. Dendre Orientale au pied de la tour Saint-Bernard. [Pairi Daiza]

4. Contexte socio-économique

i. Aspects démographiques

Brugelette est la commune du Hainaut la moins peuplée, avec 3 469 habitants en Janvier 2011. La densité de population du Hainaut (348 hab./km²) est inférieure à celles de la Flandre (466 hab./km²) et de la Belgique (359 hab./km²), mais elle surpasse celle de la

Wallonie (209 hab./km²). (IDETA, 2012) La population totale Belge se rapprochait des 11 millions au 1^{er} janvier 2011 (statbel.fgov.be).

La répartition de la population par âge en Belgique (cfr Annexe 2) indique que 48,42 % de la population est comprise entre 25 et 59 ans. Les enfants (-14 ans) représentent 16,88 % et les seniors (60 ans et +), 22,58 %. Les adolescents et jeunes adultes (15-24 ans) ne représentent que 12,12 %. Ces constatations seront utilisées dans le chapitre suivant pour évaluer la demande en loisirs d'un jour en Belgique.

ii. Marché du travail

Le taux de chômage dans la commune de Brugelette s'élève à 12,4 % en 2010 (IWEPS, 2013), ce qui est relativement élevé comparé au taux de chômage à l'échelle de la Belgique qui est de 8,2 % début 2013 (Eurostat, 2013).

L'agriculture occupe une place importante dans la région. Ce qui explique que la majeure partie de la commune soit constituée de terres agricoles.

Pairi Daiza offre par ailleurs à la population locale des emplois variés (ouvriers, paysagistes, jardiniers, magasiniers, secteur de l'horeca, etc.). Cependant, les postes à caractère plus scientifique sont principalement occupés par des étrangers (surtout français et allemands). Ceci est dû au fait qu'en dehors des études vétérinaires ou la biologie, aucune infrastructure en Belgique ne propose une formation propre au domaine zoologique telle que « soigneur animalier ».

iii. Tendances actuelles

Ces dernières années, une tendance sociologique a redéfini l'équilibre entre travail et temps libre. En effet, l'évolution du marché des loisirs a permis d'accroître l'offre sans pour autant diminuer le pouvoir d'achat de sa clientèle, alors que la crise de l'emploi a fortement contribué à la désacralisation du travail, surtout chez les jeunes (Paradisio SA, 1999). De plus, les vacances sont de plus en plus fractionnées.

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

Ce chapitre sera l'occasion d'analyser les différentes contraintes, c'est-à-dire les facteurs positifs et négatifs qui ont un impact sur le fonctionnement de Pairi Daiza et du Nautilus. Un point fera l'objet d'une analyse plus poussée: le marché des parcs de loisirs d'un jour.

1. Contraintes relatives à Pairi Daiza

i. Localisation au sein de l'Europe

Pairi Daiza se trouve à un point stratégique en terme de proximité de pools de clientèle. Le parc est proche de la frontière française et de la Flandre. La petite taille de notre pays joue également en la faveur de Pairi Daiza, puisque l'Allemagne et les Pays-Bas sont proches. Le public cible du parc se situe dans un périmètre de 100 à 200 km: on parcourt rarement plus pour une excursion d'un jour. La clientèle est donc susceptible de provenir de la Belgique, du sud des Pays-Bas, du sud du Royaume-Unis, de l'ouest de l'Allemagne et du nord de la France. Cela représente un total de 70 millions d'habitants.

ii. Accès

Un atout majeur de Pairi Daiza est que le parc est très facile d'accès en voiture et est à côté de la gare de Cambron-Casteau.

iii. Saisonnalité de l'activité

Le caractère saisonnier de l'offre que propose Pairi Daiza est un inconvénient. Le parc n'est ouvert que 7 mois par an, les rentrées d'argent ne se font donc que pendant cette période, et les 5 mois restant sont déficitaires. Il est donc primordial pour la société de faire une bonne saison afin de pouvoir supporter les dépenses effectuées durant la saison morte.

Cette saisonnalité peut aussi être considérée comme un avantage pour la société qui n'emploie de ce fait qu'un nombre restreint d'employés à l'année, auxquels s'ajoutent des saisonniers pendant la période d'ouverture.

iv. Dépendance au climat

Une autre contrainte à laquelle le parc doit faire face est sa dépendance au climat. Les principales activités que propose le jardin zoologique se déroulant au grand air, les 199 jours de précipitations par an peuvent être un handicap conséquent. Pairi Daiza a cependant réussi à atténuer cette dépendance par l'aménagement d'infrastructures couvertes comme les serres tropicales, l'aquarium ou l'Oasis qui abrite le restaurant principal du parc.

v. Proximité de la Dendre

Le fait que la Dendre Orientale traverse le parc présente un avantage considérable pour Pairi Daiza: il peut y puiser son eau pour alimenter les divers bassins et lagunes qui font le charme du lieu. Les otaries évoluent entre autre depuis 2012 dans une lagune directement connectée au cours d'eau. L'eau doit être partagée entre l'aquarium, gros consommateur, et le reste du parc.

vi. Investissement de départ important

L'investissement de départ (entre 1993 et 1999) s'élève à près de 9,9 millions d'euros. C'est une somme très importante. Mais, Pairi Daiza est un parc non mécanique, dont l'offre est basée sur la détente, la découverte ou la culture. Contrairement aux parcs mécaniques (montagnes russes et autres) qui doivent constamment investir pour proposer de nouvelles attractions à une clientèle recherchant toujours plus de sensations, Pairi Daiza n'aura plus besoin d'investir des sommes colossales une fois qu'il aura atteint sa dimension finale. Le parc est actuellement toujours en phase de développement et de construction.

vii. Politique scientifique

Pairi Daiza participe à une trentaine de programmes scientifiques pour la préservation d'espèces menacées en assurant leur reproduction au cœur même du parc. Il est notamment membre depuis 1994 de l'EAZA* (Association Européenne des Zoos et Aquariums) qui réunit plus de 400 institutions. C'est un avantage car l'acquisition de nouveaux animaux n'implique pas un financement important, puisqu'il s'agit d'un programme d'échange entre les parcs zoologiques. Pairi Daiza est aussi partenaire de WWF* Belgium. Ce qui peut être considéré comme un avantage, puisqu'un tel partenariat contribue à donner une bonne image du parc au public.

viii. Bien être animal

C'est probablement la plus grosse contrainte à laquelle est confronté Pairi Daiza. Les projets réalisés sont souvent bien loin de ce qui avait été imaginé à la base, car ils ne sont pas toujours adaptés aux animaux. Dans un souci de bien être animal, les dirigeants du parc ont à cœur de modifier leurs projets afin de répondre au mieux aux besoins et exigences des animaux. Et ce même si cela allonge le budget qui était fixé à la base.

ix. Le temps

Le temps alloué à la construction de nouvelles infrastructures est également une contrainte importante. Dans la mesure du possible, les nouveaux projets doivent être mis en place dans un laps de temps relativement court entre deux saisons. Cela implique de travailler avec plusieurs corps de métiers en même temps.

2. Contraintes relatives au Nautilus

i. Risques relatifs aux animaux sauvages

Le secteur zoologique est un milieu à risque pour les employés qui côtoient des animaux sauvages parfois imprévisibles et dangereux. Un exemple concret est celui du training des otaries. Le soigneur se retrouve au contact d'un animal pouvant atteindre près de 300 kg pour le mâle. Même si des précautions sont prises pour éviter tout accident, le risque de se faire mordre reste bien présent. Un autre exemple est celui du poisson pierre, mortel pour l'homme si l'anti-venin n'est pas administré rapidement après la pique. L'entretien de l'aquarium de ce dernier expose le soigneur au risque d'être piqué et on ne dispose pas de l'anti-venin en Europe, puisqu'il est fabriqué en Indonésie et est périmé le temps d'être importé.

ii. Risques de contamination des aquariums

Les poissons et coraux des aquariums du Nautilus proviennent principalement du milieu naturel. Ils sont donc susceptibles d'apporter des nuisibles ou des maladies qui risqueraient de contaminer tout un bac d'exposition. Cela peut représenter une perte importante tant au niveau biologique que financier. Pour diminuer ce risque, on procède à une mise en quarantaine pendant une durée déterminée.

iii. Coût de fonctionnement

La nourriture, les oligo-éléments, les réactifs, matières filtrantes et autres consommables, ont un coût non négligeable. Dans la partie technique, il y a plus d'une centaine de pompes, ainsi qu'un groupe froid et une chaudière. Tout cet équipement consomme beaucoup d'énergie puisqu'il fonctionne en permanence. Cela représente un budget conséquent.

Le Nautilus tente cependant de réduire ces coûts en prenant certaines mesures. Un exemple est la régulation de la température de la quarantaine qui se fait exclusivement par l'air. La quarantaine se trouve dans le toit constamment chauffé par le soleil (surtout en été). Cela représente une économie car il ne faut pas chauffer l'eau. La régulation se fait par l'aération qui empêche la température de monter trop haut.

iv. Problématique de l'eau

Le Nautilus, comme précisé dans le chapitre précédent, consomme énormément d'eau. Cela représente une dépense considérable. La contrainte est surtout liée à l'eau de mer, donc $\frac{3}{4}$ de la collection de l'aquarium. L'apport de 25 000 litres d'eau de mer naturelle par camion citerne ne couvre que 5 % des besoins mensuels du Nautilus. Il est donc nécessaire de fabriquer la majeure partie de l'eau de mer sur place, et cela a un coup important.

v. Aménagement dans un vieux bâtiment

Le bâtiment dans lequel se trouve le Nautilus a été une contrainte en lui-même. Etant le château du parc, il a fallu pallier au fait que ce n'était pas un bâtiment prévu pour accueillir un aquarium. Cette infrastructure impose en effet une charge au sol conséquente, la technique est lourde et l'ambiance humide. Il a donc été nécessaire de renforcer certaines structures pour installer les aquariums et démolir puis reconstruire des murs pour faire passer certains éléments. Plusieurs parties du château étant classées, il a fallu les protéger et les contourner. C'est encore aujourd'hui une contrainte, entre autre car les aquariums ne sont pas pratiques d'accès.

vi. Politique scientifique du Nautilus

A l'heure actuelle, l'aquarium ne fait partie d'aucun programme d'étude. Julia Duhem est cependant membre de l'EUAC* (European Union of Aquarium Curators), qui a pour politique la conservation du milieu naturel. L'équipe du Nautilus travaille donc à ce titre sur la reproduction de certaines espèces, d'où la construction d'une quarantaine plus adaptée.

L'ouverture du Lagon s'inscrit par ailleurs dans la campagne d'information de CLAMER* (Climate Change & European Marine Ecosystem Research), qui vise à sensibiliser les visiteurs à la fragilité du milieu corallien.

vii. Qualité de l'eau

Les animaux aquatiques sont sensibles à tout changement de paramètre de l'eau (température, salinité, pH, etc.). La difficulté est de faire en sorte que ceux-ci restent stables tout au long de l'année. Cela implique l'emploi de nombreux moyens matériels et représente une contrainte importante. Le but est ici d'allonger au maximum la durée de vie des animaux. Le Nautilus n'achète d'ailleurs pas tellement de nouveaux poissons, car il entretient une collection suffisante pour alimenter ses aquariums d'exposition.

viii. Législation

La législation n'est pas encore très stricte pour le milieu de l'aquariophilie en Belgique, mais il y a quand même des réglementations pour certaines espèces, notamment celles présentes dans la liste de la convention CITES*.

ix. Visiteurs

Le public peut représenter un inconvénient dans le sens où il ne respecte pas toujours les consignes. Des comportements inappropriés peuvent mettre en danger les animaux: l'utilisation du flash pour les photos peut provoquer une crise d'épilepsie pouvant aller jusqu'à la mort du poisson; frapper sur les vitres, manipuler et sortir les animaux de l'eau ou les nourrir avec de la nourriture inappropriée sont des sources de stress importantes.

3. Marché des parcs de loisirs d'un jour en Belgique

i. Evolution des tendances

Comme introduit dans le chapitre précédent, la société actuelle tend à donner de plus en plus d'importance à la détente et aux loisirs. Additionné à ce facteur, le fait que les périodes de vacances soient de plus en plus courtes et de plus en plus nombreuses favorise les entreprises proposant de courts séjours et des excursions d'un jour, au détriment des entreprises spécialisées dans les séjours de plus longue durée. Ces tendances profitent donc à Pairi Daiza.

ii. Demande par catégorie d'âges

Nous avons précédemment divisé la population en différentes catégories d'âges. Ceci n'a pas été fait de manière anodine, puisque ces catégories correspondent aux différents publics ciblés par les parcs de loisirs d'un jour. Les parcs mécaniques ciblent principalement les adolescents et jeunes adultes en recherche de sensations fortes. Cette catégorie d'âges représente 12,12 % de la population belge. Or, Pairi Daiza, en tant que parc non mécanique, cible principalement les familles, c'est-à-dire les adultes de plus de 25 ans et les enfants, ainsi que les seniors (60 ans et plus), ce qui représente près de 88 % de la population belge. Cette constatation constitue un avantage certain pour Pairi Daiza.

iii. Concurrence avec les parcs similaires

Pairi Daiza ne souffre pas vraiment de la concurrence des autres parcs zoologiques de même envergure (Burgers' Zoo aux Pays-Bas, Vogelpark Walsrode en Allemagne, Loro Parque en Espagne, Zoo d'Anvers et Plankendael en Belgique) pour les raisons suivantes:

- ils sont trop loin (Espagne, Allemagne, Pays-Bas) pour exercer une réelle concurrence sur la clientèle du parc;
- Pairi Daiza propose une offre originale et différente de celle des autres parcs zoologiques, surtout par rapport aux zoos d'Anvers et de Plankendael qui « cherchent à conférer une apparence de réalité à la féerie d'un conte », alors que Pairi Daiza « communique et enseigne les beautés de la réalité par la réalité elle-même » (Galand, 2012), en mêlant découverte de la nature, proximité avec celle-ci, éducation et culture d'une façon unique.

THÉMATIQUE PERSONNELLE : “DE L’OCÉAN À L’AQUARIUM”

Pour ma partie personnelle, j’ai décidé de développer une problématique qui concerne directement le Nautilus, et qui me concerne également car je suis un grand passionné du milieu marin. Je possède mon propre aquarium récifal. En tant qu’aquariophile et étudiant Bio-ingénieur, il est de mon devoir d’exercer ma passion de manière raisonnable et respectueuse de l’environnement. Il est donc primordial de bien comprendre comment fonctionne le marché de l’importation-exportation d’animaux marins d’ornement.

1. Introduction

Bien que ne représentant que 0,25 % de l’environnement marin, les récifs coralliens comptent parmi les écosystèmes les plus riches et productifs au monde sur le plan biologique (McAllister, 1995).

Ils offrent tout un panel de services, allant de la protection des côtes au tourisme, en passant par l’apport de nourriture. Cependant, ces avantages sont menacés par les différentes contraintes auxquelles sont confrontés les récifs coralliens (OECD, 2003). Parmi celles-ci, le commerce d’animaux marins d’ornement joue un rôle important. Ce marché se situe au cœur d’une problématique impliquant également les changements climatiques globaux et d’autres facteurs anthropiques, qui les pointe comme responsables de la dégradation et de l’affaiblissement des écosystèmes marins.

On estime que 99 % des animaux marins destinés à l’aquariophilie sont prélevés dans la nature (Olivier, 2003). Chaque année, des millions d’organismes marins sont ainsi retirés du milieu naturel pour atterrir dans les quelques 1,5 à 2 millions (Green, 2003) d’aquariums publics, comme le Nautilus, ou particuliers, comme le mien.

Je vais m’attarder dans ce chapitre sur le fonctionnement du marché des animaux marins d’ornement. Ainsi je décrirai d’abord l’organisation structurelle et les différents intervenants de ce marché. J’analyserai ensuite les données chiffrées. Après cela, je prendrai en considération un aspect économique important de ce marché et je discuterai de ses conséquences environnementales. Je finirai par une conclusion et quelques recommandations.

2. Organisation du marché

Les animaux concernés par ce marché passent par différents acteurs avant d’arriver dans nos aquariums.



Figure 4. Acteurs du marché des animaux marins d’ornement.

Le premier intervenant est le **pêcheur**. Généralement, il s’agit de petits pêcheurs locaux qui travaillent seuls ou en petits groupes à leur propre compte ou pour le compte d’un exportateur ou d’un grossiste. La plupart du temps, ils utilisent des moyens rudimentaires et un équipement artisanal, comme des filets ou des lignes de pêche.

Récolter des poissons d'ornement de manière efficace requiert bien des compétences et une expérience non négligeable. Différentes techniques s'adaptent à différentes espèces. Certaines méthodes sont particulièrement dévastatrices (Wabnitz, 2003).

Les pêcheurs sont payés au nombre d'individus récoltés, le prix variant d'une espèce à l'autre en fonction de leur popularité auprès des aquariophiles. Il y a cependant une différence notable entre la somme touchée par le petit pêcheur local et le prix que le consommateur paie chez son revendeur. En Indonésie, un pêcheur est payé un peu moins de € 0,08 par poisson clown, alors qu'un aquariophile européen le paie € 9,50 en magasin (Olivier, 2003). Ce prix dépend directement du nombre d'intermédiaires entre le pêcheur et le revendeur final. La figure suivante (Figure 2) représente la répartition du prix total entre les différents intervenants (Trinidad, 2012).

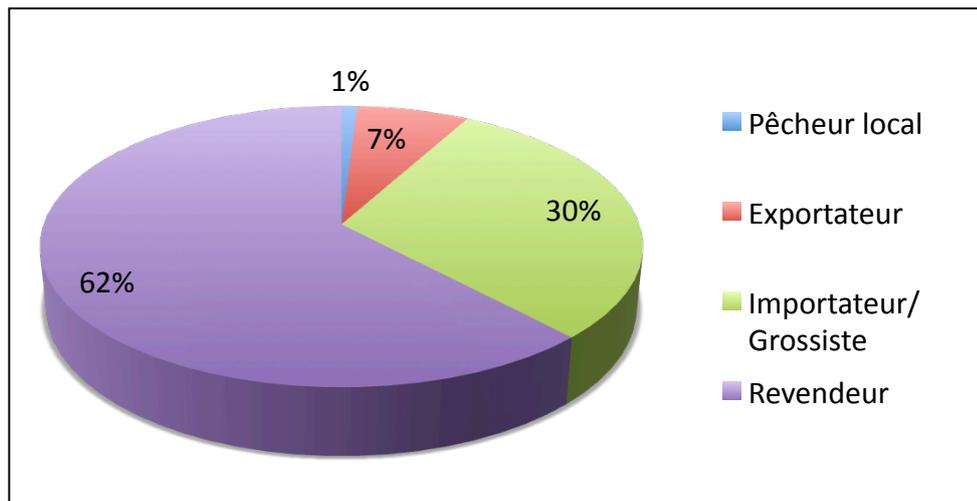


Figure 5. Répartition de la valeur finale des coraux vivants exportés entre les différents acteurs.

L'**exportateur** va alors acheter les animaux directement aux pêcheurs ou chez des grossistes intermédiaires. C'est lui qui se charge de préparer les animaux au transport après une période de quarantaine de 48 h (Cole, 1999). Il faut obtenir une licence pour chaque colis avant qu'il puisse quitter le pays d'origine. Pour les coraux et bécards, la réglementation est renforcée par la nécessité d'avoir des permis CITES (Dowling 2004).

Les animaux sont ensuite exportés par avion. L'**importateur** les réceptionne dans le pays destinataire où il les revend à un grossiste. Notons que pour les poissons, 50 à 66 % du prix fixé par l'importateur correspondent aux frais de transport (Wabnitz, 2003).

Le **grossiste** va ensuite se charger d'acclimater les animaux à la vie en captivité. Puis il les revend soit à des magasins spécialisés soit à d'autres grossistes, ou il les exporte une nouvelle fois.

Un nouveau phénomène est apparu ces dernières années, principalement en Europe. Il porte le nom de « **Transshipping** » (Olivier, 2003, Wabnitz, 2003). Cela consiste à regrouper les commandes de plusieurs magasins pour les confier à un seul exportateur. De cette manière, les colis sont réceptionnés à l'aéroport et directement transférés aux revendeurs. Cela permet d'éviter de passer par des importateurs et des grossistes, et donc de réduire les coûts. C'est alors au magasinier qu'incombe la tâche d'acclimater les nouveaux arrivants.

Tout au long de cette chaîne de transport, **les gouvernements** des pays importateurs et exportateurs ont un rôle important à jouer. En plus de fournir des subsides pour améliorer la gestion et la régulation du marché, ils fixent des quotas à ne pas dépasser et délimitent des zones où l'on ne peut pas prélever d'animaux. Ils interdisent également certaines techniques de capture. En Europe par exemple, les importateurs doivent détenir un certificat délivré par le Ministère de l'Environnement et déclarer toutes les importations et exportations au Ministère des Finances (Wabnitz, 2003).

Enfin, il ne faut pas oublier que le consommateur est un des acteurs les plus importants. Il est primordial qu'il achète ses poissons et coraux de manière responsable et se renseigne notamment sur leur origine, quitte à boycotter les espèces qui n'ont rien à faire dans un aquarium.

3. Analyse des données du marché

Pour pouvoir se représenter le marché par des données chiffrées, il est important de d'abord identifier les sources auxquelles se relier. De nombreuses difficultés se présentent à nous lorsqu'il s'agit de traiter les données de ce marché pour en dégager les tendances: (a) des incohérences entre les quantités déclarées par les exportateurs et les quantités réellement exportées; (b) les différences d'unité d'une déclaration d'expédition à l'autre, certaines quantités étant exprimées en kilos, d'autres en nombre d'individus; (c) certains coraux sont importés, puis réexportés de telle façon qu'on en perd l'origine; (d) les poids donnés ne sont pas représentatifs du poids réel des animaux puisqu'ils comprennent également le poids du sac et de l'eau de transport; (e) certains intervenants surestiment ou sous estiment volontairement les quantités pour des questions de respect de quotas et de réductions de taxes. Les données disponibles donnent donc une idée qualitative mais ne donnent aucune information quantitative réellement représentative (Wabnitz, 2003).

Cependant, la « Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora » (CITES) est une source de données relativement fiable sur le marché relatif aux coraux durs et aux bédouilles géants. Cet accord international agit en accordant des permis aux importateurs et exportateurs, en imposant des quotas et en inspectant les rapports que doivent fournir les intervenants sur les quantités commercialisées.

Malheureusement, pour les espèces qui ne sont pas reprises par cette convention, il faut trouver une autre source de données. Or une étude récente a été publiée par la revue scientifique PLOS One*. Elle croise les données de la CITES avec celles de la base de données LEMIS* (Law Enforcement Management Information Systems). Je vais me baser sur cette étude pour analyser les données relatives aux poissons marins d'ornement. Je ne développerai que les données relatives aux poissons, car ce sont les plus fiables, mais j'aborderai brièvement les autres espèces mises sur le marché.

i. Poissons

Pour réaliser son étude, PLOS One a examiné toutes les déclarations d'expéditions (un peu plus de 8 000) de la base de données LEMIS ainsi que les factures commerciales qui y étaient jointes pour une période d'une année (de mai 2004 à mai 2005).

Selon PLOS One (cfr Annexe 3), 11 003 181 poissons marins ont été importés aux Etats-Unis, comprenant pas moins de 1 802 espèces différentes. PLOS One a par ailleurs démontré via

une étude comparative que: (a) les quantités données par les déclarations d'expédition ne correspondent que dans 52 % des cas aux quantités fournies par les factures; (b) les volumes sont surestimés de 27 % car certains colis sont étiquetés comme contenant uniquement des poissons marins, alors qu'ils contiennent également des coraux et des poissons d'eau douce.

Il ressort aussi que 4,9 % des poissons sont non identifiés. Ils ne seront donc plus pris en considération par la suite. Ainsi, il y a eu un total de 10 466 673 poissons identifiés importés aux Etats-Unis entre mai 2004 et mai 2005.

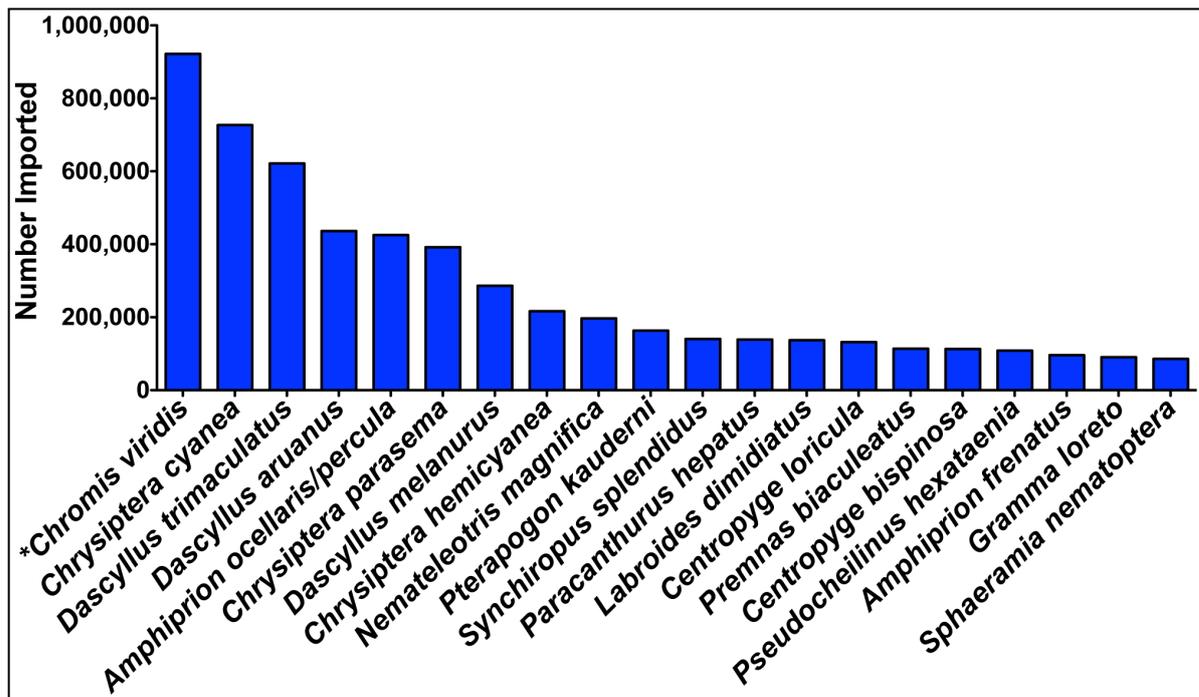


Figure 6. Top 20 des poissons marins d'ornement importés aux Etats-Unis. (PLOS One)

En considérant la figure ci-dessus, on constate que seulement 20 espèces représentent 52 % du nombre total d'individus importés. Cette figure nous montre aussi que les deux espèces les plus importées sont des demoiselles : *Chromis viridis* et *Chrysiptera cyanea*.

Les poissons clowns (*Amphiprion ocellaris* et *percula*) se trouvent à la cinquième position alors que les troisième et quatrième places sont occupées par des demoiselles également (*Dascyllus*). Ceci nous montre que les espèces les plus importées sont des poissons de petite taille qui vivent dans des eaux peu profondes.

On sait aussi que 75,5 % de ces poissons se nourrissent principalement de petits animaux, alors que les espèces ayant une alimentation moins spécifique sont moins représentées (9,5 % se nourrissent de plantes, détritiques et animaux; 15,5 % s'alimentent de plantes et détritiques). Mais parmi cette grande majorité de poissons carnivores, le seul vrai prédateur n'occupe que la 29^e position avec 63 284 individus importés. Il s'agit du *Pterois volitans*. Nous verrons plus loin en quoi cela pose problème.

Ensuite, en croisant les données de l'étude de PLOS One avec celles des populations de chaque espèce fournie par FishBase* (cfr Annexe 4), on constate que la majorité des espèces commercialisées (64,2 %) est listée comme « non vulnérable », et une faible quantité est considérée comme « vulnérable » (1,1 %) ou « en voie de disparition » (0,1 %). Il apparaît par ailleurs que les deux espèces commercialisées en voie de disparition

(notamment *Pterapogon kauderni*), ainsi que 14 des 19 espèces vulnérables mises sur le marché se retrouvent dans les aquariums publics.

La plupart des espèces les plus rencontrées sur le marché sont des espèces abondantes et à forte répartition géographique. Elles ne sont généralement ni rares ni endémiques, à l'exception du *Pterapogon kauderni*, qu'on ne trouvait à l'origine qu'aux îles Banggai. Cette espèce a été surexploitée et les populations sauvages ont chuté dramatiquement. On a d'ailleurs tenté de l'introduire dans d'autres îles, mais elle est devenue invasive et porteuse de maladies. En contre partie, elle se reproduit très bien en captivité.

Un autre point à prendre en considération est que certains animaux devenus indésirables sont relâchés dans la nature. Sur les 1 802 espèces importées, 33 ont été introduites en Amérique du Nord et une seule (*Pterois volitans*) s'y est établie.

La biodiversité dans le commerce de poissons marins d'aquarium est plus élevée (1 802 espèces) que ce que disaient les estimations précédentes (1 472 espèces). Mais en réalité, cette biodiversité est encore plus grande, puisque que les données utilisées demeurent non exhaustives. Et celle-ci ne cessera d'augmenter dans les années à venir, suivant l'évolution des techniques de maintenance et de la technologie.

ii. Coraux

On distingue les coraux durs (possédant un squelette de calcaire) des coraux mous. Un total de 140 espèces de **coraux durs** est exporté dans le monde à raison d'environ 11 à 12 millions de pièces par an (Wabnitz, 2003). Cependant, les données pour les coraux ne sont pas aussi fiables que pour les poissons, notamment du fait que l'identification n'est pas aussi aisée que pour ces derniers. Celles-ci sont donc souvent surestimées. Les espèces les plus populaires chez les aquariophiles sont les *Trachyphyllia*, *Euphyllia*, *Goniopora*, *Acropora*, *Plerogyra* et *Catalaphyllia*. Celles-ci représentent un peu plus de la moitié de la totalité des coraux durs exportés (Wabnitz, 2003), mais ce sont aussi malheureusement les espèces les plus difficiles à maintenir en captivité.

Soixante et une espèces de **coraux mous** sont commercialisées, à raison de 390 000 pièces par an (Wabnitz, 2003). Les *Sarcophyton* et *Dendronephthya* sont deux des plus communs sur le marché, alors que ce dernier ne tient guère plus de quelques semaines dans un aquarium.

iii. Pierres vivantes

Les **pierres vivantes** ont un rôle majeur dans l'aquariophilie marine. En plus de leur caractère esthétique, elles sont la base de la filtration de l'eau. Ces pierres proviennent principalement de l'Océan Pacifique. Une alternative durable prend cependant de l'ampleur: l'**aquaculture**. Il s'agit de plonger des pierres sèches dans l'océan pendant quelques années, puis de les exporter une fois colonisées. Cette pratique est très répandue aux Etats-Unis.

iv. Invertébrés

Plus de 500 espèces d'**invertébrés** (autres que des coraux) sont exportées pour l'aquariophilie marine: principalement des mollusques, certains crustacés comme les crevettes, mais aussi des anémones. On estime à 10 millions le nombre d'animaux mis sur le marché chaque année (Wabnitz, 2003).

4. Considération économique

Un tel marché génère approximativement entre 150 et 250 millions d'euros chaque année (Wabnitz, 2003). Pour les communautés à bas revenu des zones exportatrices (principalement l'Asie du sud-est et les îles des Océans Indien et Pacifique), le commerce d'animaux marins vivants est beaucoup plus rentable que toute autre forme d'exploitation de ces ressources.

En 2000, 1 kg de poissons destinés à l'aquariophilie en provenance des Maldives était évalué à approximativement \$ 500 (€ 380,8), alors qu'1 kg de poissons de récif destinés à l'alimentation ne valait que \$ 6 (€ 4,57). La tendance est similaire pour le commerce de corail vivant d'ornement par rapport au corail mort (Wabnitz, 2003).

Considérant cela, et bien que le but premier des restrictions de prélèvement soit la protection de l'environnement, on constate qu'il y a une certaine controverse quant à l'efficacité de telles décisions visant à remédier à l'exploitation non durable des récifs coralliens. En effet, une restriction du commerce peut conduire à une baisse de la valeur marchande de ce type de bien, ce qui pourrait mener à une baisse d'intérêt pour la conservation et la sauvegarde de ces ressources (Dowling 2004).

5. Impacts sur l'environnement marin

Selon les opposants, le commerce d'animaux marins d'ornement est incompatible avec la conservation des récifs coralliens. Voici les différents reproches qui lui sont fait :

i. Techniques de capture destructives

Bien que bannies par les gouvernements des pays exportateurs, de nombreuses techniques de capture dévastatrices continuent d'être utilisées, notamment à cause de politiques d'application parfois trop laxistes.

Un premier exemple est la pêche au cyanure, technique non sélective visant à étourdir les poissons pour les capturer facilement. Ce poison dégrade non seulement la santé des poissons capturés mais également celle des coraux et de la faune environnante. Il a par ailleurs été démontré qu'une exposition prolongée au cyanure conduit à la mort des coraux concernés (Dowling 2004). Une autre technique consiste à couvrir les coraux d'un filet pour ensuite les frapper à l'aide d'un bâton afin d'effrayer les poissons qui s'y cachent et les faire sortir. Parfois, les pêcheurs n'hésitent pas à casser les branches des coraux pour en déloger leurs cibles.

Au niveau de la récolte de coraux, les pêcheurs préfèrent cibler de petites colonies isolées, pouvant être prélevées entièrement, plutôt que de prendre des fragments de coraux. Même si peu de dégâts sont causés de la sorte aux coraux environnants (Wabnitz, 2003), il serait préférable de procéder à un prélèvement de fragments sur des colonies en bonne santé.

ii. Surexploitation des ressources

La surexploitation de pierres vivantes peut nuire fortement à l'environnement marin : les récifs perdent leur substrat, l'érosion augmente, les animaux qui y trouvaient refuge et

nourriture s'en vont et la biodiversité diminue. Il en va de même pour le prélèvement de coraux.

Le prélèvement sélectif de poissons peut quant à lui conduire à des déséquilibres, soit dans la chaîne alimentaire, soit au niveau de l'espèce. Comme observé plus haut, on prélève préférentiellement des petits poissons. Cela peut créer, dans une certaine mesure, un déséquilibre entre proies et prédateurs. Un autre exemple de déséquilibre dans la chaîne alimentaire est que beaucoup de poissons ciblés sont herbivores. Un prélèvement excessif de ces derniers mènerait à une prolifération trop importante des algues sur les récifs. Elles couvriraient alors les coraux et les tueraient (USCRTF, 2000). Le prélèvement sélectif peut également conduire à un déséquilibre des sexes et donc entraîner une chute de la reproduction, jusqu'à l'extinction de l'espèce (Dowling 2004). Chez certains poissons par exemple, le mâle est préféré à la femelle car il est plus coloré.

Il est donc évident que la surexploitation des poissons et coraux peut perturber l'écosystème et conduire à la dégradation des récifs coralliens. Cependant, aucune espèce de poisson marin ciblée par le marché de l'aquariophilie n'a été à ce jour amenée à une extinction globale (Wabnitz, 2003). Ceci peut être attribué au taux de reproduction élevé caractéristique des poissons et à la large répartition géographique des espèces les plus prélevées. Bien que cela ne les préserve pas de disparaître localement (Wood, 2001).

iii. Cas particulier de *Pterois volitans*

Un cas qu'il est intéressant d'aborder est celui de la rascasse volante. Comme le montrent les résultats de l'étude de PLOS One, *Pterois volitans* se retrouve en surnombre par rapport aux petits poissons. D'une part car elle est peu recherchée et d'autre part car elle est introduite dans de nouveaux écosystèmes. Or cette espèce invasive est vorace et s'adapte très bien à ses nouveaux habitats, si bien qu'elle décime les populations de petits poissons de récif. Une solution actuelle est la levée de toute limitation de prélèvement de cette espèce.

iv. Taux de mortalité élevé

Le dernier reproche généralement émis à l'égard de ce marché est le taux de mortalité élevé associé à des conditions d'expédition et de stockage inappropriées. Il est donc nécessaire d'améliorer ces deux derniers points.

6. Conclusion et recommandations

Au vu des quantités astronomiques d'animaux prélevés dans les récifs, on peut se poser la question suivante: l'aquariophilie marine est-elle une menace majeure pour la préservation des récifs coralliens?

S'il est évident que la surexploitation de la faune marine peut dans certaines circonstances mettre en péril sa survie dans la nature, il ne semble pas que l'aquariophilie marine soit une des plus grosses menaces auxquelles elle doit faire face. Les récifs coralliens sont en effet confrontés à beaucoup d'autres facteurs anthropiques de stress résultant de la méconnaissance de ces habitats.

De plus, à côté du fait que le marché de l'aquariophilie sensibilise les populations locales à préserver les récifs coralliens, puisque sources de revenus, les aquariums publics et privés fournissent une opportunité unique d'éduquer et informer le public à propos de ces écosystèmes lointains. L'aquariophilie marine permet aux gens de découvrir la complexité et la beauté des récifs, et donc d'illustrer le besoin de solutions créatives aux problèmes environnementaux.

Ensuite, la dégradation des récifs coralliens est bien plus influencée par des problèmes comme le manque de programmes de protection et de gestion adéquats, que par le marché des animaux marins d'ornement (Dowling 2004). Car l'industrie aquariophile, si elle est gérée de manière appropriée, pourrait contribuer à la préservation des écosystèmes et s'inscrire dans une politique d'exploitation durable des récifs.

Il est donc nécessaire de continuer d'avancer vers une meilleure gestion de ce marché. Notamment via une certification telle que la CITES ou le MAC*, qui permet au consommateur de contribuer à réduire l'impact environnemental de son hobby par l'achat sélectif d'individus commercialisés de façon durable.

Des mesures législatives adéquates contribueront également à une meilleure gestion du marché: imposition de quotas et limites de tailles, attribution de permis, établissement de zones protégées entre autres.

Enfin, le développement de l'aquaculture et la reproduction en captivité des espèces cibles a également son importance. Aujourd'hui, moins de 10 % des poissons (1 % pour les coraux) mis sur le marché sont issus d'élevage. Ce qui fait que pratiquement la totalité des animaux présents dans nos aquariums sont prélevés dans la nature.

Le Nautilus n'échappe malheureusement pas à cette règle: une grande partie est prélevée dans la nature. Mais je ne peux m'empêcher de faire le rêve utopique qu'un jour, aucun animal présenté n'ait été prélevé dans la nature.

CONCLUSION

Au terme de ce rapport, il convient de rappeler dans les grandes lignes les différents enseignements que l'on a pu tirer de l'analyse du fonctionnement de l'entreprise dans son ensemble et ensuite plus particulièrement du Nautilus.

A propos de Pairi Daiza, ses faiblesses restent principalement sa saisonnalité, limitant ses bénéfices, et sa dépendance au climat, qui affecte directement sa fréquentation en cas de météo peu clémente. Néanmoins, la direction du parc trouve des solutions notamment via la construction d'infrastructures couvertes.

Pairi Daiza reste une entreprise jouissant d'un réel succès, qui a su tirer le meilleur parti de ses avantages. Les forces du parc sont les suivantes:

- offre unique et originale en matière d'excursion d'un jour;
- clientèle ciblée représentant plus de 80 % de la population belge;
- proximité de la clientèle étrangère (Pays-Bas, Angleterre, Allemagne, France);
- capacité à s'adapter pour réduire les contraintes.

En ce qui concerne le Nautilus, en plus des difficultés associées à une telle infrastructure, il représente un coût considérable pour l'entreprise. Cependant, il apporte une véritable plus-value au parc, principalement par son rôle de sensibilisation et d'éducation du public aux écosystèmes aquatiques, et dans une certaine mesure, à la préservation de l'environnement.

Enfin, l'étude du marché de l'aquariophilie marine réalisée dans la troisième partie du rapport montre qu'il ne représente pas une menace majeure pour les écosystèmes marins, mais qu'il peut néanmoins être amélioré.

Pour conclure, malgré les tâches parfois contraignantes à effectuer, j'éprouvais beaucoup de plaisir à me rendre au Nautilus tous les matins. Je ne comptais pas les heures qui passaient car j'étais passionné par le travail que l'on me confiait.

J'ai cependant rencontré un léger contretemps: trouver un hébergement bon marché à proximité du parc. J'habite en effet relativement loin de Pairi Daiza et effectuer le trajet en voiture quotidiennement n'était pas envisageable. La solution s'est avérée être un gîte dans une ferme de la région.

Je retire de ce stage beaucoup de satisfaction car j'en suis sorti avec une expérience professionnelle intéressante et j'ai beaucoup appris sur le monde marin. Ce stage a fait naître en moi une réelle passion pour ce milieu. Si bien que cela m'a donné l'envie de posséder mon propre aquarium récifal.

En ce qui concerne la rédaction du rapport j'ai préféré commencer par la thématique personnelle, car elle traitait d'un sujet qui m'intéressait beaucoup. J'ai donc passé plus de temps sur cette problématique que sur l'ensemble du rapport, tant j'étais absorbé par les lectures des ouvrages dont je me suis inspiré. Cette partie est pour moi la plus intéressante, car elle m'a vraiment permis de me forger ma propre opinion sur le marché très controversé de l'aquariophilie marine, et donc sur mon hobby.

LEXIQUE

Artémia : espèce de crustacé vivant dans les lacs salés, les lagunes et les marais salants, utilisée pour nourrir les poissons d'aquarium. (wikipedia.org)

CITES : *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* est un accord international ayant pour but de protéger la faune et la flore sauvage en s'assurant que leur commerce est durable et ne menace pas leur survie dans le milieu naturel. (U.S. Fish & Wildlife Service, 2003)

CLAMER : *Climate Change & European Marine Ecosystem Research* est une organisation européenne qui intervient dans le cadre de programmes de recherche concernant le changement climatique et les écosystèmes marins, impliquant 17 universités et instituts de recherche marine de 11 pays européens. (clamer.eu)

EAZA : *European Association of Zoos and Aquaria* est une association de zoos et aquariums européens qui a pour objectif de promouvoir la coopération entre parcs zoologiques dans le but de préserver les espèces. (wikipedia.org)

EUAC : *European Union of Aquarium Curators* est une organisation qui regroupe des soigneurs provenant de différents aquariums européens et qui a pour but de mettre en place des programmes de reproduction, informer et éduquer le public sur le milieu aquatique, promouvoir des programmes de recherche, etc. (euac.org)

FishBase : base de données d'information sur les poissons accessible sur le Web. (wikipedia.org)

LEMIS : *Law Enforcement Management Information Systems* est une base de données spécifiques sur les espèces sauvages commercialisées aux Etats-Unis créé par l'USFWS (United States Fish and Wildlife Services), service se chargeant d'inspecter l'importation et l'exportation d'animaux sauvages. (Rhyne, 2012)

MAC : *Marine Aquarium Council* est un système de classification qui favorise un commerce durable et éthique visant à protéger l'environnement et les écosystèmes marins. (aquariumcouncil.org)

Nauplii d'artémias : larves d'artémias, principalement utilisée pour nourrir les alevins et les coraux en aquariophilie. (wikipedia.org)

PLOS One : revue scientifique éditée quotidiennement par la Public Library of Science et diffusée exclusivement en ligne. (wikipedia.org)

WWF : *World Wildlife Fund* est une ONG internationale de protection de la nature et de l'environnement, dont le logo et l'emblème est un panda. (wikipedia.org)

RÉFÉRENCES

Cole B, Tamaru C, Bailey R, Brown C, Ako H (1999). *Shipping Practices in the Ornamental Fish Industry*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture. Hawaii, USA.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, <http://www.cites.org/eng/resources/trade.shtml>, juillet 2013

Dowling C (2004). *International Trade of Aquarium Species*. University of California, Berkeley, USA. pp 2, 4, 5.

Green E. (2003) *International Trade in Marine Aquarium Species: Using the Global Marine Aquarium Database*. Dans *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*. Editeurs: J. C. Cato and C. L. Brown. Blackwell Publishing Company. Ames, USA. p 31.

IDETA et Hainaut Développement (2012). *Atlas socio-économique de la Wallonie picarde*, document en ligne: http://www.ideta.be/images/stories/dmdocuments/2012-AtlasWapi_03072012_VersionWEB.pdf, juillet 2013

McAllister D (1995). *Status of the world's ocean and its biodiversity*. *Sea Wind*, 9(4), 14.

OECD (2003). *Mobiliser les marchés au service de la biodiversité. Pour une politique de conservation et d'exploitation durable*. OECD Publishing. p 118.

Olivier K. (2003). *World trade in ornamental species*. Dans *Marine Ornamental Species: Collection, Culture & Conservation*. Editeurs : J. C. Cato and C. L. Brown. Blackwell Publishing Company. Ames, USA. p 50.

Pairi Daiza SA (2013). *Rapport financier du premier semestre de l'exercice 2011-2012*. Publié le 31 Janvier 2013.

Parc Paradisio s.a. (1999). Prospectus d'introduction: http://www.zonebourse.com/PAIRI-DAIZA-10093429/pdf/5757/PAIRI%20DAIZA_Prospectus-d%27introduction.pdf, juillet 2013.

Polus S, Efratas P, Galand P (2012). *Le guide officiel de Pairi Daiza*. Pairi Daiza SA. Editeur responsable: Eric Domb. Belgique. 191 p.

Rhyne AL, Tlusty MF, Schofield PJ, Kaufman L, Morris JA Jr, et al. (2012) *Revealing the Appetite of the Marine Aquarium Fish Trade: The Volume and Biodiversity of Fish Imported into the United States*. PLoS ONE 7(5): e35808. doi:10.1371/journal.pone.0035808

Site web Belgian Federal Government:

(a) http://statbel.fgov.be/fr/binaries/Chiffres_cles_2012_tcm326-188881.pdf, *Chiffres clés 2012, Aperçu statistique de la Belgique*. Fichier pdf téléchargeable, juillet 2013.

(b) <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/>, *Statistiques : Population par sexe, groupe et classe d'âges 1990-2008, La Belgique*. Fichier Excel téléchargeable, juillet 2013.

Site web de l'EUAC (European Union of Aquarium Curators), <http://www.euac.org>, juillet 2013.

Site web Eurostat: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, *Taux de chômage harmonisé par sexe*, juillet 2013.

Site web de l'IRM. <http://www.meteo.be>, juillet 2013.

Site web de l'IWEPS, <http://www.iweps.be/sites/default/files/c51012.pdf>, juillet 2013.

Site web Marine Aquarium Council, <http://www.aquariumcouncil.org>, juillet 2013.

Site web de Pairi Daiza. <http://www.pairidaiza.eu>, juillet 2013.

Site web de la Société Royale Belge de Géographie (SRBG), http://www.srbg.be/pdf/Belgique_presentation_geo_SRBG.pdf, juillet 2013

Trinidad A, Albert J, Boso D (2012). *Aquarium and curio coral trade in the Solomon Islands: Global, national and community perspectives*. The WorldFish Center. Solomon Islands. p 14.

U.S. Coral Reef Task Force (USCRTF) (2000). *International Trade in Coral and Coral Reef Species: The Role of the United States*. Report of the Trade Subgroup of the International Working Group to the USCRTF, Washington DC, USA.

U.S. Fish & Wildlife Service (2003). *Fact sheet: Convention on International Trade in Endangered Species*. International Affairs Division of Management Authority, Arlington VA.

Wabnitz C, Taylor M, Green E, Razak T (2003). *From Ocean to Aquarium*. UNEP-WCMC. Cambridge, UK. pp 9, 12-16, 23.

Wikipedia, <http://fr.wikipedia.org>, juillet 2013.

Wood E (2001). *Collection of Coral Reef Fish for Aquaria: Global Trade, Conservation Issues and Management Strategies*. Marine Conservation Society. Herefordshire, UK. pp 21-23.

FIGURES ET IMAGES

Photo de la page de garde: Site web Pairi Daiza

Figure 1: Figure réalisée par mes soins sur base d'une image de la SRBG

Figure 2: Venerea : <http://www.panoramio.com/user/2252418>

Figure 3: Site web Pairi Daiza

Figure 4: Figure réalisée par mes soins

Figure 5: Figure réalisée par mes soins sur base de données obtenues dans l'ouvrage de
Trinidad A, Albert J et Boso D

Figure 6: Site web de PLOS One

ANNEXES

Annexe 1: *Occupation du territoire de la commune de Brugelette en 2011.*

Source: IWEPS, 2013

Annexe 2: *Population résidente totale au 1er janvier, par année (2005-2008), par groupe et classe d'âges, Belgique.*

Source: statbel.fgov.be

Annexe 3: *Nombres d'espèces et d'individus identifiés importés aux Etats-Unis par pays entre mai 2004 et mai 2005.*

Source: Rhyne, 2012

Annexe 4: *Espèces marines d'ornement suscitant des préoccupations et leur position.*

Source: Rhyne, 2012

Annexe 1: Occupation du territoire de la commune de Brugelette en 2011.

Utilisation du sol en 2011

	La commune: Répartition des superficies en %	Communes voisines: Répartition des superficies en %	La commune: Taux de croissance de 2002 à 2011	Communes voisines: Taux de croissance de 2002 à 2011
Superficie totale	100,0	100,0	0,00	0,00
Superficie artificialisée dont	9,5	9,4	-0,4	1,8
. Terrains résidentiels	4,8	6,0	1,2	1,3
. Terrains occupés par des commerces,bureaux et services	0,1	0,2	-0,7	0,4
. Terrains occupés par des services publics et équipements communaux	0,4	0,4	-4,2	1,1
. Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains	0,6	0,3	0,0	3,8
. Terrains occupés par des bâtiments agricoles	2,0	1,1	-1,3	0,3
. Terrains à usage industriel et artisanal	1,2	0,8	-2,2	2,7
. Carrières, décharges et espaces abandonnés	0,0	0,0	5,0	1,1
. Infrastructures de transport	0,3	0,7	-0,0	13,8
. Autres espaces artificialisés	0,0	0,0	0,0	12,2
Autres dont	86,8	87,0	0,0	-0,2
. Terres arables et cultures permanentes	52,4	51,0	0,0	-0,1
. Surfaces enherbées et friches agricoles	26,8	29,6	-0,1	-0,3
. Forêts	5,9	5,8	0,0	-0,0
. Milieux semi-naturels	1,0	0,5	-0,2	0,4
. Zones humides	0,0	0,0	0,0	2,1
. Surfaces en eau	0,7	0,2	36,8	0,1
Terrains de nature inconnue (dont terrains non cadastrés)	3,7	3,6	-0,0	-0,4

Source: Cadastre

Calculs: IWEPS

Annexe 2: Population totale, par année et par classe d'âges en Belgique.

Remarque: les pourcentages utilisés dans le présent document sont basés sur les données de l'année 2008.

TOTAL				
	2005	2006	2007	2008
Toutes les classes d'âge	10.445.852	10.511.382	10.584.534	10.666.866
0 - 4	574.859	580.368	590.156	600.728
5 - 9	589.114	592.003	591.860	590.108
10 - 14	630.885	623.731	615.713	609.619
15 - 19	619.183	632.604	643.400	652.315
20 - 24	641.765	637.168	637.132	640.516
25 - 29	655.762	667.765	678.363	686.192
30 - 34	719.497	703.395	691.381	686.601
35 - 39	773.719	766.820	762.997	761.910
40 - 44	814.992	818.710	816.756	811.766
45 - 49	772.462	782.371	793.170	802.015
50 - 54	703.492	714.021	727.852	739.278
55 - 59	656.486	675.073	672.805	676.975
60 - 64	494.136	508.336	552.887	589.117
65 - 69	493.991	487.826	471.769	461.720
70 - 74	471.751	462.644	455.134	450.437
75 - 79	386.106	392.695	399.520	406.356
80 - 84	282.073	286.129	288.964	292.033
85 - 89	100.532	115.585	133.068	150.443
90 - 94	52.698	51.424	48.595	44.768
95 et plus	12.349	12.714	13.012	13.969
0 - 17	2.169.933	2.179.446	2.187.786	2.194.507
18 - 64	6.476.419	6.522.919	6.586.686	6.652.633
65 et plus	1.799.500	1.809.017	1.810.062	1.819.726

Country	Species		Individuals				
	# sp	# ind known	% ind known	H	E _H	D	D _H
Australia	255	19,705	91.1	3.59	0.65	14.88	0.06
Bahamas	84	877	97.4	3.91	0.88	34.85	0.41
Belize	62	20,685	98	2.51	0.61	6.38	0.1
Brazil	116	29,362	81.7	3.28	0.69	14.25	0.12
Canada	44	473	70.3	3.01	0.79	10.66	0.24
Chile	3	62	100	0.89	0.81	2.08	0.69
Costa Rica	30	18,943	99.9	2.32	0.68	6.91	0.23
Dominican Republic	52	19,534	96.4	2.04	0.52	3.17	0.06
Ecuador	29	4,686	33.9	1.24	0.37	2	0.07
Egypt	15	255	87.6	2.28	0.84	7.51	0.5
El Salvador	10	100	87	2.06	0.9	6.58	0.66
Fiji	288	165,471	88.5	3.46	0.61	13.07	0.05
French Polynesia	157	46,161	67.4	2.22	0.44	3.66	0.02
Great Britain	4	10,507	100	0.65	0.47	1.48	0.37
Haiti	92	211,166	84.6	2.46	0.54	6.16	0.07
Hong Kong	6	15	93.8	1.71	0.96	5.23	0.87
Indonesia	997	3,288,434	96.2	4.41	0.64	33.55	0.03
Japan	25	195	49.5	2.49	0.77	7.2	0.29
Kenya	225	38,052	52.8	3.85	0.71	27.75	0.12
Kiribati	61	133,050	71.6	1.03	0.25	1.71	0.03
Maldives	68	12,599	93.2	3.19	0.76	17.94	0.26
Marshall Islands	101	38,319	58.5	1.89	0.41	2.82	0.03
Mauritius	62	807	42.7	3.44	0.83	18.16	0.29
Mexico	57	13,799	21.9	2.26	0.56	4.64	0.08
Netherlands Antilles	31	2,104	100	2.55	0.74	8.66	0.28
New Caledonia	25	208	97.7	2.46	0.77	6.88	0.28
Nicaragua	43	11,273	34.9	2.68	0.71	9.9	0.23
Palau	81	13,225	55.2	2.71	0.62	7.57	0.09
Philippines	1,050	5,774,579	99	4.38	0.63	28.55	0.03
Saudi Arabia	189	62,451	92.4	3.47	0.66	18.02	0.1
Singapore	83	22,391	94.6	2.59	0.59	9.15	0.11
Solomon Islands	175	121,891	93.7	3.13	0.61	11.25	0.06
Sri Lanka	445	261,789	93.4	4.16	0.68	24.74	0.06
Taiwan	8	3,227	100	1.01	0.49	1.78	0.22
Tonga	140	10,627	84	3.65	0.74	23.86	0.17
Vanuatu	242	61,578	84.9	3.68	0.67	18.34	0.08
Venezuela	5	37	97.4	1.37	0.85	3.5	0.7
Vietnam	231	30,365	98.1	4.32	0.79	35.55	0.15
Yemen	12	17,671	100	1.11	0.45	2.02	0.17
Grand Total	1,802	10,466,673	95.1	4.81	0.64	40.78	0.02

The number and % correctly identified of both species and individuals are provided for each country, and for the aggregate total of all imports. Values are also provided for the Shannon (H) and Simpson (D) diversity indices, and their component evenness scores (E_H and E_D).
doi:10.1371/journal.pone.0035808.t001

Annexe 3: Nombres d'espèces (# sp) et d'individus identifiés (# ind known) importés aux Etats-Unis par pays entre mai 2004 et mai 2005; H et D sont respectivement les indices de diversité de Shannon (mesure l'équitabilité) et de Simpson (d'autant plus grand que le nombre d'espèces est grand).

Annexe 4: Espèces marines d'ornement suscitant des préoccupations et leur position.

Taxon	Common Name	Rank
Endangered		
<i>Pterapogon kauderni</i>	Banggai cardinalfish	10*
<i>Cheilinus undulatus</i>	Humphead wrasse	1050*
Vulnerable		
<i>Cromileptes altivelis</i>	Humpback grouper	90*
<i>Balistes vetula</i>	Queen Triggerfish	492*
<i>Plectropomus laevis</i>	Blacksaddled coralgroupier	630*
<i>Lachnolaimus maximus</i>	Hogfish, Hog Snapper	790*
<i>Stegostoma fasciatum</i>	Zebra shark	793*
<i>Thalassoma virens</i>	Emerald wrasse	982
<i>Bolbometopon muricatum</i>	Green humphead parrotfish	1006
<i>Diplobatis ommata</i>	Oscillated electric ray	1132
<i>Plectropomus areolatus</i>	Squaretail coralgroupier	1292
<i>Glaucostegus typus</i>	Giant shovelnose ray	1312*
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Cubera Snapper	1385*
<i>Epinephelus lanceolatus</i>	Giant grouper	1426*
<i>Sanopus greenfieldorum</i>	Whitelined toadfish	1455
<i>Himantura uarnak</i>	Honeycomb stingray	1495*
<i>Nebrius ferrugineus</i>	Tawny nurse shark	1508*
<i>Rhynchobatus djiddensis</i>	Giant guitarfish	1521*
<i>Pseudanthias regalis</i>	High finned <i>Anthias</i>	1666
<i>Himantura gerrardi</i>	Sharpnose stingray	1768
<i>Rhina ancylostoma</i>	Bowmouth guitarfish	1793*

Rank is import volume (1 being the largest). Status derived from FishBase with an IUCN Red List Status of endangered or vulnerable. * indicates species held in public aquariums. *Hippocampus* species have been excluded from the import lists as they are CITES listed species.
doi:10.1371/journal.pone.0035808.t002