AMANDINE DIOT

Influences d'une alimentation sans vitellus chez les oiseaux utilisés en fauconnerie

BTSA
Productions animales
Session 2005 - 2007

RAPPORT DE STAGE
POUR L'EPREUVE DE SOUTENANCE ET L'OBTENTION DU DIPLOME DE BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR AGRICOLE

OPTION PRODUCTIONS ANIMALES

Session 2007

AUTEUR : **Amandine DIOT**	DATE DU STAGE : **1–31 Août 2006 et 18-29 décembre 2006**
LIEU DE STAGE : **Le Grand Parc du Puy du Fou** **Académie de fauconnerie** **30 rue Georges Clémenceau** **B.P. 25** **85 500 Les Epesses** **France**	
MODULES D'INITIATIVE LOCALE SUIVIS : **Formation de sauveteur secouriste du travail** **Dévellopement durable**	AUTRES STAGES SUIVIS PENDANT LA FORMATION (dates et lieux) Exploitation agricole bovins lait et viande (42 Sainte Foy Saint Sulpice, 18 – 22 décembre 2005) Ferme auberge, gavage de canards (32 Saint Médard, 6-17 décembre 2006)
TITRE DE L'ETUDE : Influences d'une alimentation sans vitellus chez les oiseaux utilisés en fauconnerie.	
MOTS CLES : Fauconnerie, rapaces, oiseaux de proie, alimentation,vitellus, cholesterol	NOMBRE DE PAGES : 37 (40 pages maximum sans les annexes) : NOMBRE D'ANNEXES : 7 NOMBRE DE PAGES DES ANNEXES : 16

Derrière la plume, un auteur…

Ma passion pour les oiseaux remonte à toujours… Depuis toute petite les oiseaux m'ont toujours attirée et fascinée, en particulier les oiseaux de proie.

Les oiseaux ont toujours attiré mon attention, mon regard et mon écoute partout où je vais. J'ai commencé à les regarder seule, dès que possible.

Puis en 1998, j'ai adhéré à la L.P.O. (Ligue pour la Protection des Oiseaux) ; depuis je suis toujours membre et bénévole active. Avec cette association, j'ai pu approfondir mes connaissances sur les oiseaux et leur milieu, mieux comprendre leur fonctionnement, leur cycle de vie, leur mode d'alimentation, et ainsi mieux les connaître.

Parallèlement, visiter des zoos ou des voleries ont toujours été pour moi un grand plaisir.

Ayant toujours travaillé avec les oiseaux dans leur milieu naturel, j'ai un jour fait une demande de stage dans une fauconnerie pour pouvoir les admirer d'encore plus près. Cette nouvelle ouverture a été très agréable et intéressante. Cette nouvelle approche des oiseaux de proie a été tout à fait complémentaire à mon expérience précédente et me permet d'essayer de cerner du mieux que je peux ces oiseaux mystérieux.

Depuis ce stage, ma passion est aussi devenu mon métier…je suis maintenant fauconnier depuis 7 ans.

Je ne peux pas dissocier ma passion pour l'ornithologie et mon travail en milieu captif, ils sont pour moi autant instructifs qu'intéressants voire complémentaires.

La fauconnerie est à mes yeux un métier où l'on se doit d'être polyvalent et ouvert d'esprit ; c'est pour cela qu'en plus de savoir faire voler des rapaces en spectacle, je m'intéresse aussi à d'autres espèces d'oiseaux (tels que des échassiers, des passereaux ou des corvidés), et également à la reproduction (j'ai élevé plus de 300 oisillons de plus de trente espèces différentes). Et je mets une énergie particulière à veiller au bien être quotidien des oiseaux qui m'entourent, que ce soit par une volière adaptée à leur besoin ou une alimentation fraîche, saine et variée, ou simplement de l'eau fraîche et propre, etc.

Voilà, je vous ai fait partager un peu ma passion…. Mais si vous souhaitez plus de renseignements, si vous avez des questions, des remarques, besoin de plus de détails concernant cette étude, vous pouvez me joindre par email à l'adresse suivante : amandine.diot@gmail.com , ou par téléphone : 06 34 29 39 23.

Bonne lecture

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont tout d'abord à la direction du Grand Parc du Puy du Fou. Suite à un entretien et une écoute attentive de la présentation de mon projet, elle m'a fait confiance en m'acceptant au sein de son équipe.

J'ai été accueillie à l'Académie de fauconnerie où chacun s'est investi pour m'aider. Pour cette étude, des moyens particuliers ont été mis en œuvre : budgets, constructions, contacts avec des professionnels, documents, analyses …

Merci à tous les fauconniers qui ont pris part à cette étude lors des nourrissages ou des prises de sang. Merci pour votre aide et votre professionnalisme.

Un merci particulier à Jean-Louis Liégeois et Christophe Gaborit, mes maîtres d'apprentissage, qui m'ont fait partager leur passion, leur savoir et leurs connaissances et ont enrichi tout ce temps d'une grande disponibilité. Ils m'ont accordé leur confiance pour participer au travail de la fauconnerie, à l'élevage des oisillons et prendre part aux spectacles. Avec patience ils ont répondu à mes interrogations, m'ont donné la possibilité de m'investir dans chacune des tâches et ont su me conseiller et me guider tout au long de ma formation, malgré une charge de travail importante pour eux. Ainsi, ils m'ont permis de vivre une expérience de travail accompagnée d'un sens des responsabilités. Pour cela, je leur adresse toute ma reconnaissance et les remercie très sincèrement.

La fauconnerie du Puy du Fou est exceptionnelle de part le nombre d'oiseaux et la variété d'espèces. La taille et les performances des installations respectent le bien-être des oiseaux. Les nouvelles technologies sont mises au service de la tradition de cet art.

Travailler à la fauconnerie du Grand Parc est avant tout un plaisir car il y règne une ambiance chaleureuse et motivante, où chacun s'investi avec soin et qualité. La communication et la coordination sont des points importants pour optimiser les capacités de tous afin d'aboutir un spectacle tout à fait magique.

Je remercie également Yannick Roman, vétérinaire au parc zoologique de Clerques (76), sans qui cette étude n'aurait probablement pas vu le jour. Il m'a guidé dans mes recherches et mes interrogations. Il m'a aidé à concevoir mon dossier et mettre en place mon expérimentation. Il a offert de son temps pourtant si précieux pour me faire partager son expérience et son savoir. Chaleureusement merci.

Merci à Charles Facon, vétérinaire à Labovet (85), pour ses conseils et le temps passé auprès des oiseaux tous les mois pour réaliser les prises de sang.

Merci à l'accueil d'Eric Bureau, vétérinaire au Parc des Oiseaux de Villars-les-Dombes (01) avec qui j'ai partagé des moments de recherches et d'interrogations.

Merci à messieurs Grimaud et Bénard, biologistes au laboratoire d'analyses de biologie médicale aux Herbiers (85) pour la rapidité des analyses. J'ai apprécié la visite, très intéressante, du laboratoire. Leurs réponses à des questions techniques très ciblées ont ajouté beaucoup de professionnalisme à mon étude.

Merci à Monsieur et Madame Guillaume, éleveurs avicoles à Sainte Foy Saint Sulpice (42). Depuis 2001, où j'ai effectué mon premier stage à leurs côtés, ils ont toujours été présents et disponibles pour me rendre service et me conseiller.

Isabelle, merci pour ta convivialité, tes échanges et ta culture personnelle qui m'ont tellement enrichie.

J'adresse toute ma reconnaissance à ma référente qui a œuvré à mes côtés dans la progression et la constitution de ce dossier. Elle a su me guider dans mes choix, mes erreurs, lire et corriger mes notes, bref, m'aider avec patience et conviction. Merci pour votre patience.

Enfin, je souhaite remercier mes parents pour leur soutien constant et permanent. C'est en grande partie grâce à eux que j'ai pu faire mes études y compris mon apprentissage jusqu'en Vendée. Merci à tous les deux du fond du cœur.

Encore merci à vous tous

RESUME

Actuellement, en ce qui concerne la santé humaine, on parle beaucoup des effets néfastes du cholestérol et en particulier du cholestérol LDL. Celui-ci est appelé mauvais cholestérol car il obstrue petit à petit les artères s'il est présent en trop grande quantité et peut alors entraîner des pathologies cardiaques (hypertension, athérosclérose, infarctus..).

Le cholestérol est en majeure partie apporté par l'alimentation. Les œufs ont particulièrement fait l'objet de réticences car le jaune d'œuf contient un taux élevé de cholestérol.

En fauconnerie, l'aliment de base est le poussin d'un jour. Ce dernier renferme une poche appelée vitellus contenant le jaune de l'œuf non utilisé par le foetus avant l'éclosion.

Les fauconniers ne partagent pas tous le même point de vue sur le fait que nourrir un rapace sans vitellus peut faire diminuer son taux de cholestérol et ainsi limiter l'apparition de problèmes cardiaques. Des études faites sur certains psittacidés démontrent qu'une alimentation trop grasse (et donc chargée en cholestérol) favorise l'apparition et l'aggravation de pathologies cardiaques.

Pour doser le cholestérol, l'analyse de sang est la manière la plus simple et la moins coûteuse. Les paramètres recherchés au cours des prises de sang sont le cholestérol (total, LDL et HDL) mais aussi les triglycérides, les protides, l'ASAT et les CPK. Ceux-ci peuvent permettre de diagnostiquer une pathologie ou un dysfonctionnement et aussi d'évaluer les dommages éventuels liés au cholestérol.

La fauconnerie du Puy du Fou, intéressée par ce sujet, m'a donné l'opportunité et les moyens de mener une étude afin de déterminer si le vitellus des poussins d'un jour a une influence néfaste sur la santé des oiseaux utilisés en fauconnerie. Nous avons choisi les oiseaux concernés par cette étude (quatorze oiseaux de cinq espèces différentes) et les avons répartis en deux groupes selon l'alimentation (avec et sans vitellus).

Tous les mois, sur chaque oiseau, des prélèvements sanguins ont été pratiqués, et les résultats analysés, soit au total cinq prises de sang par individu.

Au cours de ce travail, j'ai rencontré des personnes aux grandes qualités humaines et professionnelles : fauconniers, vétérinaires, techniciens, personnel médical...J'ai ainsi approfondi ma compréhension et mes connaissances des oiseaux de proie, leur anatomie, leur physiologie et mieux appréhendé les répercussions que peut avoir l'alimentation sur leur santé.

L'étude s'est déroulée d'août 2006 à janvier 2007 à la fauconnerie du Grand Parc du Puy du Fou. Les données de ces deux échantillons (avec ou sans vitellus) m'ont alors permis d'effectuer des statistiques par des tests d'homogénéité et par la méthode des « moindres carrés », selon le résultat à démontrer.

Cinq tests d'homogénéité ont étés réalisés afin de savoir si les taux de chaque paramètres variaient au cours du temps (durant et entre le début et la fin de l'étude), selon le sexe, selon l'alimentation et selon l'âge. Les tests d'homogénéité ont démontré

que les taux de cholestérol total et LDL avaient diminué entre le début et la fin de l'expérimentation pour les oiseaux nourris sans vitellus et que les mâles présentaient des taux de cholestérol HDL plus élevés que les femelles. De plus, lors d'une alimentation sans vitellus les oiseaux présentent des taux plus faibles de protides de d'ASAT. Enfin l'âge aurait une influence sur les taux de CPK.

Le test des « moindres carrés » a été effectué afin de connaître l'influence du cholestérol LDL sur les autres paramètres dosés. Les taux de LDL présentent des corrélations positives avec les taux d'ASAT, de protides et de cholestérol total.

De tous ces tests, il apparaît donc que l'alimentation avec ou sans vitellus des oiseaux de fauconnerie a des conséquences sur leur santé. Les oiseaux ayant été nourris sans vitellus présentent des taux inférieurs en ce qui concerne les taux de cholestérol total et surtout LDL.

Pour supprimer le vitellus des poussins d'un jour deux solutions sont réalisables : il faut soit l'enlever manuellement, soit garder le poussin en vie quelques jours afin que le vitellus se résorbe naturellement. Pour cette dernière solution le coût serait plutôt élevé et ceci demanderait beaucoup de travail et de précautions sanitaires.

Peu d'études concernant l'alimentation des oiseaux de proie ont été réalisées jusqu'à présent, d'où la difficulté de collecter des données de référence.

En ce qui concerne l'influence de l'âge sur les taux de paramètres sanguins, certains spécialistes ont prouvé qu'il n'y avait pas de lien. Mes résultats d'expérimentation sont conformes à ces données.

Pour ce qui est de l'influence du sexe sur les différents paramètres étudiés au cours des prises de sang, mes résultats ne sont pas conformes à ceux de la bibliographies, puisque j'ai trouvé que les mâles présentaient des taux plus élevés que ceux des femelles, alors que Dell'Omo et Cavellina (1998) avançaient que le sexe n'influait pas sur les paramètres sanguins.

Les résultats et les données recueillis au cours de ce travail permettent de compléter la base de données relatives aux oiseaux de proie, et ainsi d'améliorer nos connaissances à leur sujet.

Pour conclure ce rapport, je pense qu'il serait intéressant de poursuivre cette étude, en choisissant un groupe plus important d'oiseaux et plus homogène (espèce, âge, sexe..) ce qui permettrait de déterminer avec certitude et exactitude l'influence du vitellus sur le cholestérol des oiseaux de proie.

SUMMARY

Currently, with regard to human health, one speaks much about the harmful effects of cholesterol and in particular of LDL cholesterol. This one is called bad cholesterol because it blocks the arteries gradually if it is present in too great quantity and can then involve cardiac pathologies.

Cholesterol, in major part, is brought by the food. Particularly eggs were the subject of reserves because egg's yolk contains a high cholesterol rate.

In falconry, the basic food is the one day old chick. This last contains a bag called « vitelin » which contains egg's yolk not used by the foetus before the blossoming.

Falconers do not divide all the same point of view on the fact that to feed a raptor without vitelin can make decrease its cholesterol level and thus limit the appearance of cardiac problems. Studies made on some psittacoses showed that a food too fatty (and thus charged out of cholesterol) supports the appearance and the aggravation of cardiac pathologies.

To proportion cholesterol, analysis of blood is the simplest manner and least expensive. Parameters sought during blood tests are cholesterol (total, LDL and HDL) but also triglycerides, total proteins, ASAT and CPK. Those can make it possible to diagnose pathology or a dysfunction and also to evaluate the possible damage related to cholesterol.

The falconry of The Puy du Fou (France), interest by this subject, gave me opportunity and the means of undertaking a study in order to determine if the vitelin one day old chicks has a harmful influence on health of the birds used in falconry. We chose the birds concerned with this study (fourteen birds of five different species) and divided them into two groups according to the food (with and without vitelin).

Every month, on each bird, a blood taking away was practiced, and results were analyzed, is on the whole five blood tests per individual.

During this work, I met people with great human and professional qualities: falconers, veterinary surgeons, technicians, medical staff... I thus looked further into my comprehension and my knowledge of the birds of prey, their anatomy, their physiology and better apprehended the repercussions which the food can have on their health.

The study proceeded from August 2006 at January 2007 with the falconry of the Grand Parc du Puy du Fou. The data of these two samples (with or without vitelin) then allowed me to carry out statistics by tests of homogeneity and the method of "least squares", according to the result to show.

Five tests of homogeneity have summers carried out in order to know if the rates of each parameters varied in the course of time (during and between the beginning and the end of the study), according to the sex, the food and the age. Tests of homogeneity showed that the cholesterol levels total and LDL had decreased between the beginning and the end of the experimentation for the birds nourished without vitelin and that the

males showed cholesterol levels HDL higher than the females. Moreover, during a food without vitelin the birds show lower rates of protein and ASAT. Finally the age would have an influence on the rates of CPK.

The test of “least squares” was carried out in order to know the influence of cholesterol LDL on the other proportioned parameters. The rates of LDL present positive correlations with the rates of ASAT, protein and total cholesterol.

Of all these tests, it thus appears that the food with or without vitelin of the birds of falconry has consequences on their health. The birds having been nourished without vitelin show lower rates with regard to the cholesterol levels total and especially LDL.

To remove vitelin one day old chicks two solutions are realizable: it should either be removed manually, or to keep chick in life a few days so that the vitelin reabsorbs naturally. For this last solution the cost would be rather high and this would require many work and sanitary precautions.

Few studies concerning food of birds of prey were carried out until now, from where difficulties in collecting bench-mark data.

With regard to the influence of age on rates of blood parameters, some specialists proved that there was no bond. My results of experimentation are in conformity with these data.

As regards influence of sex on the various parameters studied during blood tests, my results are not in conformity with those of bibliography, since I found that males showed rates higher than those of females, whereas Dell' Omo and Cavellina (1998) advanced that sex did not influence blood parameters.

Results and data collected during this work make it possible to supplement data base relating to the birds of prey, and thus to improve our knowledge on their subject.

To conclude this report, I think that it would be interesting to continue this study, by choosing a more important of birds and more homogeneous group (species, age, sex..) what would make it possible to determine with certainty and exactitude the influence of the vitelin on the cholesterol of the birds of prey.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION p. 1

CONTEXTE p. 3

PARTIE 1 ETUDE BIBLIOGAPHIQUE p. 6 à 20

I Alimentation et régime alimentaire des rapaces p. 6 à 10

11 Alimentation en milieu naturel p. 6

12 Alimentation en fauconnerie p. 7

121 Les besoins des oiseaux de fauconnerie p. 7

122 Aliments utilisés en fauconnerie p. 7

1223 Distribution de la nourriture

1224 Les additifs

1225 Les aliments distribués en fauconnerie

II Réserves vitellines chez le poussin de un jour p. 11 à 12

21 Généralités p. 11

22 Composition du vitellus p. 11

23 Les lipides contenus dans le vitellus p. 12

24 Les acides aminés contenus dans le vitellus p. 12

III Paramètres recherchés au cours des prises de sang p. 13 à 20

31 Généralités p. 13

32 Les paramètres dosés p. 13

321 Le cholestérol total, HDL et LDL p. 13

3211 Le cholestérol total

3212 Le cholestérol-LDL

3213 Le cholestérol-HDL

3214 Conséquences des variations de taux de cholestérol total

3215 Dysfonctionnement et pathologies engendrées par un excès de cholestérol-HDL et un manque de cholestérol-LDL

3216 Disfonctionnement et pathologies rencontrées en fauconnerie

32161 Les disfonctionnements du système cardio-vasculaire
32162 L'obésité
32163 Disfonctionnement de la reproduction
32164 Disfonctionnement de l'appareil respiratoire

322 Les Protides p. 17

323 Les triglycérides p. 18

324 L'ASAT p. 19

325 Les CPK p. 20

PARTIE 2 ETUDE p. 21 à 34

1 Présentation de l'étude p. 21 à 24

11 But de l'expérimentation p. 21

12 Méthode p. 21

13 Les oiseaux p. 21

14 La nourriture p. 22

15 Les prélèvements p. 23

16 Le matériel p. 24

17 Déroulement d'une journée de prélèvements p. 24

2 Analyse de l'étude p. 25 à 32

21 Etude des données concernant les paramètres sanguins p. 25

22 Etude statistique des données p. 25

221 Selon le sexe p. 25

222 Selon le temps p. 27

223 Entre les paramètres p. 29

224 Entre les deux lots p. 30

225 Selon l'âge p. 31

226 Conclusion des analyses p. 32

3 Approche économique p. 33 et 34

PARTIE 3 CONCLUSION ET AVENIR p. 35 à 37

1 Conclusion de l'étude p. 35

2 Avenir de l'étude p.37

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Depuis des millénaires, la chasse du gibier figure comme une nécessité pour nourrir les hommes. D'abord piégeur, l'homme a ensuite tiré parti des performances d'autres animaux, plus puissants et plus rapides que lui, afin de traquer et capturer sa nourriture.
C'est dans le Nord de la Chine, vers l'an 2000 avant J.-C. qu'est née cette discipline : la fauconnerie. Cet art est la combinaison d'une nécessité et d'une passion. L'apogée de la fauconnerie en Europe se situerait entre le XIème et le XVème siècle. Les nobles et les paysans s'exerçaient alors au dressage des buses, des faucons et des aigles avant de partir à la chasse.
De nos jours, les oiseaux de proie tiennent un rôle un peu différent. Certes, il existe toujours des passionnés qui chassent au vol, mais les oiseaux détenus en captivité servent désormais de message pédagogique lors de spectacles de fauconnerie et assurent la pérennité des espèces menacées d'extinction ou en voie de disparition dans leur environnement naturel.

Tous les oiseaux de proie sont actuellement protégés par la loi. Il est donc interdit de les tuer, de les capturer ou nuire à leur reproduction. Depuis 1973, la convention de Washington réglemente le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction (C.I.T.E.S.) La France a ratifié cette convention en 1978. La détention des rapaces pour la fauconnerie est donc soumise à la législation, et chaque oiseau doit être identifié.

Un rapace ne chasse que s'il en a la nécessité, donc uniquement pour se nourrir. Pour qu'un oiseau chasse on dit qu'il faut qu'il ait atteint son poids de vol, poids qui stimule l'oiseau à rechercher de la nourriture car ses réserves vitales diminuent. En fauconnerie, cette notion est très importante, car la qualité du travail d'un oiseau repose en majorité sur ce critère. De ce fait, il est donc nécessaire que la nourriture donnée à l'oiseau soit de bonne qualité et en quantité adéquate pour que son poids de vol soit le plus optimal possible lors de la séance de vol suivante.

En milieu naturel, les rapaces ont un régime alimentaire varié en lien avec les saisons et approprié à chaque espèce. La majorité des proies sont des mammifères (rongeurs, lapins..), des oiseaux, des insectes, mais elles peuvent aussi être des poissons ou des reptiles. Les fauconniers donnent quasiment tous du poussin d'un jour à leurs oiseaux. Même si leur régime alimentaire peut être varié, il se compose malgré tout, en grande partie de poussin et reste différent de celui que l'on peut trouver dans la nature.

Le poussin d'un jour renferme dans son abdomen une poche contenant le jaune de l'œuf non utilisé jusqu'à l'éclosion, c'est le vitellus. C'est une réserve nutritionnelle qui permettra au poussin de vivre environ deux jours sans se nourrir.
Le jaune d'œuf fait l'objet de quelques réticences, en santé humaine, puisqu'il contiendrait une forte concentration de cholestérol et surtout du cholestérol LDL ou « mauvais cholestérol ». Un rapport élevé de cholestérol LDL sur le cholestérol total serait un facteur favorisant l'apparition de maladies cardio-vasculaires. Un homme peut manger un œuf par jour sans que ceci ait de conséquences néfastes sur son organisme, mais une consommation quotidienne plus élevée augmente les risques. En fauconnerie, un oiseau de 700 grammes doit manger 2 à 3 poussins par jour pour maintenir son poids de vol. On peut donc dire que cet oiseau mange l'équivalent de 2 à 3 œufs par jour si l'on s'en tient au niveau du cholestérol.

L'alimentation en fauconnerie est un sujet très important car elle permet de maintenir la santé et les performances des oiseaux de proie. Il faut alors prendre en compte les défauts que pourrait apporter l'aliment presque universel en fauconnerie : le poussin d'un jour. Ainsi on pourrait évaluer les conséquences d'une alimentation sans vitellus chez les oiseaux utilisés en fauconnerie.
Si l'on considère que le cholestérol apporté par le vitellus des poussins est néfaste au bon fonctionnement de l'organisme de l'oiseau et à sa santé globale, il pourrait être judicieux d'envisager de diminuer le cholestérol de cet aliment. De ce fait, faut-il conserver le vitellus lors du nourrissage des oiseaux de proie utilisés en fauconnerie ?

Dans un premier temps, le contexte présentera plus en détail l'étude et son déroulement. La partie suivante, apportera les éléments théoriques. Ensuite, nous verrons comment l'expérimentation s'est déroulée ainsi que les résultats obtenus. Puis nous tirerons les conclusions de cette étude.

CONTEXTE

La fauconnerie est un art dont l'origine se perd dans la nuit des temps. L'homme a tout d'abord dressé les oiseaux de proie pour la chasse, puis cet art a ensuite été développé par des passionnés pour la pédagogie mais aussi pour le maintient, la sauvegarde et la réintroduction des espèces dans leur milieu naturel. Actuellement ces deux manières d'exercer cet art subsistent toujours et sont même en développement. Des passionnés chassent toujours au vol ; les oiseaux les plus utilisés pour chasser sont les buses, les faucons, les autours et plus rarement les aigles. On distingue la chasse de bas vol de la chasse de haut vol. Chasser en bas vol signifie que l'on chasse plus particulièrement le gibier à poils (lièvres, lapins ..) et il est préférable d'utiliser une buse ou un aigle. Lorsque l'on chasse en haut vol, on recherche plus le gibier à plumes ; les faucons sont alors les oiseaux de prédilection. L'autour est un chasseur « mixte » même s'il est plus utilisé pour la chasse en bas vol.

En France, la première fauconnerie de spectacle a ouvert ses portes en 1968 en Alsace, au château de Kintzheim (67) Depuis, cette nouvelle forme d'art ne cesse d'évoluer. Actuellement, on recense environ une soixantaine de fauconneries en France.
La fauconnerie de spectacle comprend aussi les oiseaux qui sont utilisés pour le cinéma ou l'image (films, courts-métrages, photographies, publicités..).

L'alimentation est un élément à ne pas négliger quelque soit la production que l'on envisage car beaucoup d'autres facteurs dépendent de l'alimentation comme la santé globale de l'animal, sa reproduction ...

À l'état naturel les rapaces ont un régime alimentaire relativement diversifié (rongeurs, mammifères, reptiles, poissons..) variant selon les espèces et l'habitat, et équilibré (lié à la diversité des aliments). La nourriture est toujours consommée fraîche (sauf dans le cas des vautours) car les oiseaux consomment leur proie peu de temps après l'avoir tuée.

Les oiseaux utilisés pour la fauconnerie (de spectacle ou la chasse) sont généralement nourris uniquement au poussin d'un jour. Cette alimentation dépend uniquement de la captivité puisque le poussin ne fait partie d'aucun régime alimentaire existant dans le milieu naturel.
Il est facile de se procurer cet aliment en grande quantité et à des prix plus attractifs que d'autres viandes ou poissons. De plus, le poussin est relativement bien accepté par la quasi-totalité des oiseaux. C'est un aliment qui a aussi pour avantage d'être peu énergétique ce qui permet de stabiliser un oiseau à son poids de vol même lorsqu'il effectue beaucoup de réclames. Enfin, le poussin est un aliment avantageux pour les fauconniers car il peut être facilement découpé en différents morceaux adaptés à l'oiseau, ainsi qu'au travail qu'il a produit, à son poids de vol...

Le poussin d'un jour contient une poche de réserves alimentaires appelée vitellus ou sac vitellin. Elle lui permet de palier aux besoins de son organisme sans se nourrir pendant environ les 48 premières heures de sa vie. Elle se situe au niveau des organes digestifs. Cette poche renferme le jaune présent dans l'œuf et non utilisé avant l'éclosion du poussin.
Les poussins distribués en fauconnerie sont tués peu de temps après avoir éclos,et ils contiennent donc encore le vitellus. Ce sont les animaux mâles ou mal formés provenant des couvoirs pour la filière avicole poules pondeuses.
Le poussin d'un jour est distribué mort aux oiseaux car il n'y a aucun intérêt qu'il serve d'escape.
Le poussin est généralement commercialisé congelé par cartons de 10 Kg, mais il est aussi possible d'avoir des poussins frais, voire même encore vivants par l'intermédiaire des couvoirs.
Le poussin d'un jour peut-être accompagné de compléments oligo-vitaminiques afin de palier aux possibles carences.

En santé humaine, le jaune d'œuf a une « mauvaise » réputation car il contient un taux de cholestérol élevé, surtout en cholestérol LDL, et il semblerait qu'un taux élevé de cholestérol LDL par rapport au cholestérol total soit un facteur de risque plus important face aux maladies cardio-vasculaires. Mais ceci n'est vrai que dans une certaine mesure car on considère qu'un œuf par jour et par personne apporte une partie des lipides et des protéines nécessaires à l'organisme sans être nocif pour ce dernier.

Dans ce contexte, si la consommation quotidienne de deux œufs ou plus pouvait avoir des conséquences néfastes sur un homme d'environ 70 Kg, la répercussion pourrait aussi être à prendre en compte chez les oiseaux de fauconnerie puisqu'ils sont nourris presque exclusivement au poussin d' un jour. Par exemple, un faucon sacre pèse environ 700 grammes et mange en moyenne 2 à 3 poussins quotidiennement pour maintenir son poids de vol, soit l'équivalent de 2 à 3 jaunes d'œufs par jour.

Il serait intéressant de savoir si le vitellus contenu dans les poussins, qui sont la base de l'alimentation des oiseaux de fauconnerie, aurait des répercussions sur la santé globale de l'oiseau, sur sa reproduction, ...et sur son espérance de vie. Ceci pourrait aussi avoir des conséquences économiques si la durée de vie des oiseaux était significativement réduite. A noter que les oiseaux de fauconnerie utilisés pour la reproduction sont des oiseaux restant en volière la majeure partie de l'année, donc n'ayant que très peu d'activité physique contrairement aux oiseaux dits de vol qui ont une activité physique presque quotidienne. Cette étude concerne les oiseaux de spectacle comme les oiseaux de chasse.

Des études ont été menées sur des perroquets (cacatoès en particulier) avec des régimes alimentaires riches en cholestérol (par exemple les graines de tournesol) et ayant des conséquences néfastes pour l'organisme de l'oiseau.

C'est à partir de ce contexte que l'équipe de l'Académie de fauconnerie du Grand Parc du Puy du Fou (85) a décidé de mener une expérimentation sur l'alimentation des oiseaux de proie.

L'étude traitée dans ce rapport concerne quatorze oiseaux de différentes espèces, choisis pour cette expérimentation afin de connaître l'influence d'une alimentation avec ou sans vitellus sur différents oiseaux.

PARTIE 1

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

I ALIMENTATION ET REGIME ALIMENTAIRE DES RAPACES

Les oiseaux de proie sont, pour la majorité d'entre eux, carnivores. Ils sont répartis en deux catégories : ceux qui chassent et tuent leurs proies et ceux qui se nourrissent d'animaux morts que l'on appelle les charognards. Selon les espèces, un oiseau peut à la fois être chasseur et charognard comme les buses, les milans...

Quelque soit la catégorie à laquelle ils appartiennent, les rapaces jouent un rôle écologique primordial : ils régulent les populations, éliminent les animaux malformés, malades, ...et jouent un rôle dans le nettoyage des charognes. Un rapace ne chasse que si le besoin de manger se fait sentir, mais, il ne peut pas emporter une proie supérieure aux trois quarts de son propre poids. Quelques erreurs d'approches et de nombreux repas sautés permettent aux jeunes rapaces d'apprendre à devenir des chasseurs adroits, veillant à économiser leur énergie du mieux qu'ils peuvent et à n'attaquer que s'ils sont sûrs d'eux. En moyenne, une action de chasse sur trois aboutit.

11 Alimentation en milieu naturel

L'alimentation d'un oiseau de proie est très variable au cours de l'année et intimement liée à son habitat. Il est donc difficile de dresser une liste exhaustive de l'alimentation des oiseaux de proie. Voici cependant quelques exemples d'aliments et les rapaces qui en font leur repas :

- lombrics et autres composants vivants de la macrofaune du sol : buses variables et autres espèces
- insectes : milans, bondrées apivores, caracaras, certains nocturnes, petits faucons, etc
- amphibiens : milans, Busard des Roseaux
- os : dont le Gypaète barbu a fait son plat de prédilection
- serpents, lézards : Serpentaire, Circaète Jean-Le-Blanc , aigles, busards...
- poissons : pygargues et Balbuzard Pêcheur
- oiseaux (dont des rapaces) : majeure partie de l'alimentation des faucons, éperviers ou autours, hibou grand duc d'Europe ...
- petits mammifères (souris, campagnols..) : buses, faucons, éperviers, autours, nocturnes, busards, aigles...

- mammifères plus importants (lapins, lièvres, renards, faons, jeunes chamois..) : proies majoritairement capturées par des aigles de par leur corpulence.

Un seul rapace est végétarien, le vautour palmiste. Il se nourrit des enveloppes des noix des palmiers à huile, de fruits…

On peut ajouter que les oiseaux de proie ont un régime alimentaire très varié. Même si certaines espèces ont un régime alimentaire spécialisé, ils sont capables de diversifier leurs sources de nourriture.

Faucons sacre (chaperonnés)

Serpentaire

Pygargue à tête blanche

Gypaète barbu

12 Alimentation en fauconnerie

121 Les besoins des oiseaux de fauconnerie

Les besoins journaliers d'un oiseau dépendent de sa corpulence. En effet, chez de petits oiseaux ces besoins peuvent varier jusqu'à 25 % de leur poids et 4 % chez un gros rapace comme les vautours (BROWN et AMADON, 1968). Pour maintenir son poids, un faucon de 100g doit donc manger 25g de nourriture par jour.

La quantité d'alimentation qu'un oiseau peut absorber (cf tableau 1) varie selon le sexe, les conditions climatiques, la température, l'environnement dans lequel se trouve l'oiseau, son activité physique, son état global (physiologique, plumage, santé..), etc.

TABLEAU 1

Exemple de quantité de nourriture absorbée chez différentes espèces

ESPECE	POIDS MOYEN	QUANTITE DE NOURRITURE ABSORBEE / JOUR	% PAR RAPPORT AU POIDS DE L'OISEAU
Faucon crécerelle américaine	200 g	53 g	26%
Faucon pèlerin	680 g	104 g	15%
Buse à queue rousse	1 200 g	130 g	10,70%
Aigle royal	4 000 g	251 g	6,25%
Pygargue à queue blanche	7 000 g	240 g	3,55%

(D'après HEIDENREICH, 1997)

122 Aliments utilisés en fauconnerie

Tout comme à l'état naturel, les rapaces en captivité mangent de la viande crue. Les oiseaux de proie ont un régime alimentaire très varié.

L'alimentation est un paramètre très important à ne pas négliger. Sa répercussion est très large et complexe. Elle agit de manière directe par exemple sur l'organisme (état musculaire ou graisseux, croissance d'un jeune, morphologie, squelette, qualité du plumage et mue totale et rapide, protection face aux aléas climatiques, migration (dans le cas du milieu naturel), reproduction..) mais également de manière indirecte (résistance de l'organisme face aux pathologies et aux agressions diverses, vitalité de l'oiseau, comportement social..). La qualité et la fraîcheur des aliments assureront une bonne santé à l'oiseau.

Chez les jeunes, une alimentation saine et non carencée est fondamentale, sinon des problèmes de développement morphologiques, squelettiques ou musculaires sont à envisager.

Toutefois, il ne faut pas que l'oiseau soit trop engraissé car il pourrait être victime de maladies telles que de maladies cardio-vasculaires.

La nourriture est un stimulus (tout comme la lumière) qui est favorable aux copulations. La fréquence de nourrissage est un des paramètres les plus importants avec la quantité. Ceci est encore plus vrai pour les espèces nocturnes, en effet, en période de reproduction ces paramètres sont décisifs.

1223 Distribution de la nourriture

Il est préférable de nourrir les oiseaux de spectacle avec des animaux morts (contrairement aux oiseaux de chasse). Cependant, le nourrissage en viande fraîche voire encore chaude est très satisfaisant, et on peut noter un engouement particulier chez les oiseaux lors de leur repas. De plus, l'aliment conserve toutes les vitamines et les oligoéléments dont il est chargé.

Dans la majeure partie des voleries, les aliments sont congelés ce qui a pour conséquence des pertes nutritionnelles lors de la décongélation (notamment toutes les vitamines hydrosolubles, donc solubles dans l'eau, ceci concerne les vitamines B1, B2, PP, B6, H, B9, B12, C). Afin de palier à des carences en oligo-éléments ou en vitamines, il est fortement conseillé de supplémenter la nourriture de fauconnerie.

1224 Les additifs

Tout au long de l'année, des supplémentations en divers vitamines et oligo-éléments sont ajoutées à la nourriture : « Olivitasol » composé de lactose, vitamines, sulfate de cuivre, manganèse, fer zinc et cobalt, lysine ; calcium ; « Océmue » est un complément qui favorise la qualité des plumes ainsi que la mue des oiseaux ;

« Tonivit » est un ensemble équilibré de vitamines, oligo-éléments et acides aminés essentiels tous ces éléments concourent à une action tonique et stimulante : vitamines A, D3, E, F, K3, B1, B2, B3, B6, B12, C, PP ; acide folique , Cuivre, manganèse, zinc, magnésium, taurine, méthionine, lysine, choline, acide glutamique, glycine ; la vitamine E est distribuée aux couples reproducteurs pour favoriser la reproduction..

Pour les jeunes oiseaux le phosphate de calcium tricalcique est indispensable car il permet de consolider les os. Sinon une carence en calcium peut survenir ; c'est ce que l'on appelle le bois vert, et l'os casse (souvent l'aile). Ceci est surtout vrai pour les gros oiseaux.

1225 Les aliments distribués en fauconnerie

Dans la majeure partie des voleries, le régime alimentaire des oiseaux repose sur la disponibilité des aliments ainsi que sur leur coût. Malheureusement, ceci se résume généralement à un aliment unique : le poussin de 1 jour car il s'obtient facilement et coûte peu (le poussin revient à 1,05€ / Kg dans le cas d'achat en grande quantité (palette de une tonne) chez l'entreprise Saint – Laurent).

Cependant, d'autres aliments peuvent être utilisés.

- Le pigeon

La viande de pigeon est excellente car elle est riche en énergie, d'une bonne valeur nutritionnelle et très appétente.

Toutefois, le pigeon peut transmettre des maladies aux rapaces comme la tuberculose, certains virus (paramyxoviroses ou virus de Newcastle, herpesvirus..).

Pour limiter la transmission de maladies, il faudrait que l'oiseau consomme le pigeon dès qu'il est tué ou bien éviscérer le pigeon.

- La viande rouge

Cette viande issue des abattoirs ne peut être consommée que par les vautours car elle n'est pas conforme aux attentes de la filière agro-alimentaire (morceau de viande trop gras..). La viande de bœuf ou de vache est la plus utilisée. La viande de mouton est très utilisée dans les pays arabes, certains fauconniers arabes l'utilisent même comme régime unique. Les faucons sacre semblent l'accepter tout à fait bien (HEIDENREICH, 1997). La viande de cheval est déconseillée car elle crée un déséquilibre en acide urique et provoque des calculs rénaux.

- Les rongeurs

Le terme « rongeurs » regroupe d'une part les souris, les rats, et plus occasionnellement les hamsters et les cochons d'Inde et d'autre part les rongeurs dits « sauvages » le ragondin et l' ondatra (ou rat musqué).

Les petits rongeurs sont la nourriture la plus proche du milieu naturel pour de nombreux rapaces. Il faut les donner non éviscérés pour qu'ils soient le plus nutritifs possibles. C'est une excellente nourriture pour élever des oisillons.

Les rongeurs ont pour avantage de ne pas avoir de maladies connues communes avec les oiseaux de proie. Il faut malgré tout veiller à ne pas donner de vieux rongeurs à de petits oiseaux sans les inciser car ils pourraient éprouver des difficultés à entailler la chair.

Les souris, les rats, etc peuvent être issus des laboratoires de recherche ou élevés par le fauconnier. Il est malgré tout important de s'assurer que ces animaux ne proviennent pas de lots d'expérimentations et qu'ils n'aient subi aucun traitement.

Les ragondins et les ondatras ont des viandes rouges, tendres et très nutritives. C'est un aliment courant pour les oiseaux de volerie.

Cependant, ce sont des animaux facilement vecteurs de maladies transmissibles aux rapaces. Notamment lorsque les animaux sont piégés sous l'eau et meurent par noyade, s'ils restent trop longtemps dans une eau souillée ils peuvent alors être contaminés (par le biais de l'eau) tout d'abord par les poumons, puis les bactéries se diffusent dans le corps. Il faut nourrir les rapaces uniquement avec un rongeur que l'on suspecte être « sain ».

- Lapins et lièvres

Les valeurs nutritionnelles des ces deux animaux diffèrent. La viande rouge du lièvre est beaucoup plus nutritionnelle d'un point de vue énergétique que celle du lapin surtout s'il provient d'un élevage.

La taille de la carcasse peut présenter un inconvénient pour les petits oiseaux car il ne consommeront qu'une partie de la carcasse et ne bénéficieront pas complètement des nutriments présents.

Les animaux tués par plombs sont à bannir car ils peuvent être toxiques.

- Le poisson

Il est judicieux de nourrir les pygargues ainsi que les autres espèces qui font entrer le poisson dans leur régime alimentaire naturel.

La fraîcheur du poisson est très importante car elle peut avoir des répercussions négatives sur les oiseaux par exemple une digestion ou plus rarement des vomissements ce qui pourrait entraîner une perte de poids.

- Le cou de dinde

C'est un aliment très important pour tous les rapaces (à l'exception des nocturnes) car ils doivent découper les morceaux de viande autour des vertèbres ce qui favorise l'usure du bec.

Il est préférable d'enlever la peau car certains oiseaux n'ont pas un bec assez puissant pour déchirer la peau, de plus, cette dernière est très grasse (ce qui peut avoir des conséquences néfastes pour la santé de l'oiseau : problèmes cardio-vasculaires, oiseau trop gras..).

Cependant, l'aliment de prédilection utilisé en fauconnerie est le poussin d'un jour.

Le poussin d'un jour

La filière avicole produit une grande quantité de poussins non commercialisés et tués quelques minutes après éclosion.

C'est une bonne source d'alimentation, très utilisée pour les oiseaux de vol car elle est peu énergétique. Le poussin est relativement bien accepté par la majorité des rapaces.

Mais cet aliment a pour inconvénient de ne pas user assez les becs. De plus, une alimentation au poussin doit être complétée par d'autres aliments tel que du pigeon ou de la viande rouge ou, voire et, des compléments à base de vitamines et d'oligo-éléments. De nombreuses études ont été effectuées, notamment chez les faucons, nourris uniquement au poussin et il a été prouvé qu'ils étaient atteints de carences en fer (KLOSTERS & MEISTER, 1982).

Certaines voleries utilisent aussi du caneton d'un jour. Il est un peu plus gros que le poussin de un jour, mais est nettement plus duveteux ce qui salit davantage les volières.

Le dindonneau d'un jour est aussi utilisé en volerie. Il est légèrement plus gros que le poussin d'un jour

Le caneton et le dindonneau ne sont pas utilisés pour nourrir les oiseaux de vol car ils paraissent plus riches d'un point de vue calorique que le poussin (ce qui n'est pas recherché pour maintenir un oiseau en poids de vol et lui faire faire un maximum de réclames).

En ce qui concerne les poussins et autres aliments d'un jour, ils renferment dans leur cavité abdominale, le sac vitellin autrement dit une réserve (très riche en lipides) permettant au poussin de vivre environ un jour sans se nourrir.

II RESERVES VITELLINES CHEZ LE POUSSIN D'UN JOUR

21 Généralités

Le vitellus, ou sac vitellin, est classiquement considéré comme une réserve pouvant couvrir temporairement les besoins de survie du poussin nouveau-né (Nitsan et al 1991b, Noy et al 1996).

Ce sac vitellin (présent chez tous les oisillons d'un jour) entoure les réserves vitellines (« le jaune » présent dans l'oeuf), il contient les nutriments inutilisés lors du développement embryonnaire.

A partir du dix-neuvième jour d'incubation, le poussin intériorise cette réserve vitelline par l'orifice ombilicale. La dégradation du contenu vitellin est censée fournir l'énergie nécessaire à la survie du poussin nouveau-né dans le cas où celui-ci ne recevrait aucun apport extérieur d'aliment.

La résorption de son contenu a lieu en grande partie pendant les quarante-huit premières heures de vie avec une réduction de 50 % du poids du poussin. La vésicule vitelline renferme environ 5 g de jaune, utilisés dans les deux jours suivants l'éclosion. (Bernard SAUVEUR, 1988). Au bout de 4 à 5 jours de vie, il est résorbé en quasi totalité (Noble et Ogunyemi 1989, Nitsan et al 1991b, Chamblee et al 1992, Sklan et Noy 2000).

L'utilisation, après l'éclosion, du contenu vitellin par le poussin s'effectue de deux manières. Il s'agit à la fois d'un passage dans la circulation sanguine via les membranes du sac vitellin, perméables entre autres aux lipides, et d'un transfert du contenu du sac vitellin vers l'intestin par le canal de Meckel (Noy et al 1996, Noy et Sklan 1998a et b).

Un poussin d'un jour pèse en moyenne 39,6 g à 3,4g près et le vitellus pèse 3,7 g à 1,07 g près. Le vitellus équivaut donc à 9,34% du poids du poussin total (données recueillies sur le terrain).

22 Composition du vitellus

A la naissance, le sac vitellin pèse environ 8 g. ce qui représente 17 % du poids du poussin. Il est essentiellement composé d'eau (46 %), de lipides (30 %, sous la forme de phospholipides et triglycérides) et de protéines (20 %) (Applegate et Lilburn 1996, Puvadolpirod et al 1997). Les protéines ont une teneur élevée en acides aminés essentiels (Sauveur, 1988). Le vitellus renferme également des glucides, vitamines et des pigments (Beauregard, 1986).

Les deux tableaux (tableaux 2 et 3) concernant la composition des vitellus frais et congelés nous permettent de comparer les valeurs nutritives de chaque vitellus.
Le vitellus frais a des valeurs plus élevées en calories et protéines totales. Le vitellus congelé présente des valeurs plus importantes que le frais pour les lipides totaux, le cholestérol, les cendres brutes et la matière sèche.

On peut donc en conclure que, pour cette étude, le vitellus de poussin consommé frais est plus calorique mais meilleur pour l'organisme, on peut même penser qu'il pourrait être moins nocif au niveau des problèmes liés au cholestérol que le poussin congelé.

TABLEAU 2

Composition d'un vitellus frais

		présence moyenne en % dans le jaune d'œuf
Eau		46,5 - 49
Matière sèche		51 - 53,5
Protéines		16 - 17
Lipides	Total	33 - 34
	Saturés	11,2 - 11,7
	Insaturés	18,2 - 19
	Cholestérol	1,31 - 1,38
Glucides		0,15 - 0,25
Cendres		1,1 - 1,6
Calories		380 - 400

Composition d'après SAUVEUR, 1988.

TABLEAU 3

Composition d'un vitellus congelé

		COMPOSITION MOYENNE DU JAUNE CONGELE pour 100g
Matière sèche (en g)		51,8
Calories pour 100 g		380
Protéines (en g)	Total	16,1
	Lysine	1,17
	Méthionie	0,39
Lipides (en g)	Total	34,1
	Cholestérol	1,52
	Lécithine	7,2
Cendres (en g)		1,69

D'après COTTERILL et GLAUBERT, 1979

23 Les lipides contenus dans le vitellus

Les lipides sont dégradés ou stockés dans l'organisme sous forme de tissu adipeux. Ce dernier est nécessaire à l'organisme mais s'il est présent en quantité excessive il peut alors lui nuire (problèmes cardio-vasculaire, problèmes de reproduction, pododermite ulcéreuse (maladie aux pattes des oiseaux captifs)..)

Tous les lipides de l'œuf sont contenus dans le jaune (Nys et Sauveur, 1988) et se répartissent ainsi :

- Triglycérides 65% (acide gras saturé)
- Phospholipides 31%
- Cholestérol 4% (acide gras saturé)

On remarque que près de 70 % des lipides contenus dans le vitellus sont saturés donc favorisent l'apparition de problèmes en particulier cardio-vasculaires.

Acides gras		Répartition moyenne en % des acides gras totaux	Total
Acides gras saturés	Saturés	37, 5	37, 5
Acides gras monoinsaturés	Insaturés	45	62,5
Acides gras di-insaturés		25	
Acides gras poly-insaturés		3,5	

D'après SAUVEUR, 1988.

Sauveur considère qu'il y a en moyenne 0, 27 g de cholestérol dans le jaune, ce qui est élevé, et que ce dernier équivaut à 75 calories.

24 Les acides aminés contenus dans le vitellus

Les acides aminés essentiels (cf tableau 4) sont présents en grande quantité mais ne pourront être utilisés qu'à hauteur de 50 mg puisque que l'acide aminé qui est en moins grande quantité limite l'action des autres acides aminés essentiels.

TABLEAU 4

Les acides aminés contenus dans le jaune

	ACIDE AMINE	En mg dans le jaune
Acides aminés essentiels		
	Valine	250
	Leucine	340
	Isoleucine	150
	Thréorine	200
	Méthionine	50
	Lysine	85
	Phénylalanine	75
	tryptonphane	155
Acides aminés non essentiels		
	Acide aspartique	250
	Acide glutamique	220
	Alanine	70
	Arginine	120
	Cystine	120
	Histidine	240
	Glycine	150
	Proline	45
	Sérine	130
	Tyrosine	170

D'après SAUVEUR, 1988.

III PARAMETRE RECHERCHES AU COURS DES PRISES DE SANG

31 Généralités

Dobado-berrios et Tella, 1998, (étude menée sur des vautours percnoptères d'Egypte) ainsi que Perry et al 1986 ont mené des études sur la composition de certains paramètres selon le milieu dans lesquels vivent ces oiseaux. Des relevés ont été effectués sur des adultes vivant en captivité et des adultes issus du milieu naturel. Par comparaison, ces derniers ont des taux significativement élevés en protéines totales, albumine, créatine, cholestérol, calcium, phosphore et ASAT par rapport aux oiseaux vivant en captivité. Selon Dobado-berrios et Tella, 1998, ces variations sont attribuées aux différences de régime alimentaire et d'activité physique.

Perry et al 1986, ont également mené une étude chez des fuligules à dos blanc captifs, ils présentaient des valeurs plus élevées en albumine, mais plus basses en cholestérol, AP, LDH que des sujets vivant en milieu naturel. Ces différences ont été attribuées à l'augmentation du stress lié à la captivité. Comme beaucoup de valeurs, elles sont influencées par de nombreux facteurs : le niveau d'activité physique, la musculature, la qualité de l'alimentation, le jeûne, la santé globale, la présence des produits toxiques dans l'alimentation… Le sexe n'a pas d'influence sur les valeurs du plasma sanguin (étude menée par Dell'Omo et Cavallina, 1996).

L'âge n'influe pas sur les taux de cholestérol, ASAT ou ALAT. Dell'Omo et Cavallina, 1996, Puerta et al 1990 et 1992, Polo et al 94, de le Court et al 95 ainsi que Gavett et Wakeler 1986 s'accordent sur cette notion.

Chez les oiseaux, le cholestérol et les triglycérides dépendent du régime alimentaire. (Yeh et Leveille1972, Ferrer et Dobado-Berrios, 1998)

32 Les paramètres dosés

321 Cholestérol total, HDL et LDL

Le cholestérol est une substance vitale présente dans le sang et la plupart des tissus. Outre son rôle dans le bon fonctionnement du système nerveux, le cholestérol possède des fonctions spécifiques dans l'élaboration de certaines hormones (notamment sexuelles et stéroïdiennes). Il contribue aussi à la fabrication de la vitamine D (qui a un rôle primordial dans la croissance, la ponte, la reproduction..). Le cholestérol est aussi

un des principaux constituants de la couche lipidique des membranes plasmiques. Enfin le cholestérol est un constituant essentiel de la bile.

Le cholestérol est une lipoprotéine ayant deux origines :
-une origine exogène : l'alimentation, par le biais de la dégradation des graisses d'origine animale. Les viandes, les abats, le foie et le jaune d'œuf sont des aliments particulièrement riches en cholestérol et régulièrement consommés par les rapaces.
-une origine endogène : le foie, les intestins et les glandes corticosurrénales synthétisent le cholestérol. Le foie est le principal site de synthèse.

Les concentrations en cholestérol sont similaires chez les adultes et les juvéniles. Des différences significatives ont été repérées entre les mâles et les femelles. (Jose Hernan Sarasola, Juan Jose Negro, Alejandro Travaini, 2004)

Le cholestérol doit être dosé sur des animaux à jeun.

Le tableau 5 présente les taux de cholestérol total et LDL pour certaines espèces de rapaces.

TABLEAU 5

Tableau des taux de cholestérol selon les espèces

ESPECE	TAUX DE CHOLESTEROL			SCIENITFIQUES
	Total	g/l	LDL en IU/L	
Aigle botté	3,4 - 7,5 mmol/L	1,32 - 2,9	-	HEIDENREICH, 1997
Aigle criard	-	-	86 - 283	HEIDENREICH, 1997
Aigle de Bonelli	5 - 5,8 mmol/L	1,9 - 2,25	76 - 305	HEIDENREICH, 1997
Aigle des steppes	-	-	206 - 644	HEIDENREICH, 1997
Aigle Impérial	5,1 - 6,5 mmol/L	1,97 - 2,52	281 - 507	POLO et Al, 1992
Aigle impérial	-	-	216 - 428	HEIDENREICH, 1997
Aigle Ravisseur	3,9 - 7,1 mg/100 mL	0,039 – 0,071	211 - 369	BENYON, 1992
Aigle Royal	100 - 190 mg / 100mL	1 -1,9	320 - 690	BURTON
Aigle Royal	2,59 - 4,92 mmol/L	1 - 1,9	350 - 950	HEIDENREICH, 1997
Aigles en général	5,4 mmol/l	2	-	HEIDENREICH, 1997
Autour des palombes européen	4 - 11,5 mmol/L	1,55 - 4,45	120 - 630	BENYON, 1992
Autour des palombes européen	-	-	300 - 900	HEIDENREICH, 1997
Busard des roseaux	8,8 - 20 mmol/L	3,4 - 7,74	-	HEIDENREICH, 1997
Buse à queue rousse	100 - 150 mg / 100ml	1 – 1,5	470 - 775	BALASCH, 1975
Buse à queue rousse	-	-	23 - 2286	HEIDENREICH, 1997
Buse de Harris	6,6 - 3,1 mmol/L	2,55 - 1,20	160 - 563	BENYON, 1992
Buse variable	3,5 - 8 mmol/L	1,35 - 3,1	168 - 446	HEIDENREICH, 1997
Buse variable	122,63 mg / 100mL	1,2263	-	BINI et Al
Epervier d'Europe	-	-	415	HEIDENREICH, 1997
Faucon lanier	3 - 8,8 mmol/L	1,16 - 3,41	434 - 897	BENYON, 1992
Faucon pèlerin	4,2 - 21 mmol/L	1, 62 - 8,13	575 - 1117	HEIDENREICH, 1997
Faucon sacre	4,5 - 8,6 g/l	4,5 - 8,6	551 - 765	BENYON, 1992
Milan noir	5,7 - 11,4 mmol/L	2,21 - 4,41	-	HEIDENREICH, 1997
Pygargue à queue blanche	-	-	270 - 420	HEIDENREICH, 1997
Pygargue à tête blanche	198 mg / 100 mL	1,98	475	BENYON, 1992
Vautour	4 - 6,2 mmol/L	1,55 - 2,4	23 - 525	POLO, 1994
Vautour	4,55 - 6,85 mmol/l	1,76 - 2,65	-	PERICARD, 1994
Vautour Fauve	3,4 - 6,7 mmol/L	1,32 - 2,59	160 - 240	HEIDENREICH, 1997
Vautour moine	140,7 – 198,3 mg/dl	3,63 - 5,12	330,4 – 696,6	VILLEGAS, 2002 ET POLO et Al, 1992

3211 Le cholestérol total

C'est un des paramètres de base du bilan lipidique, il est en faible part d'origine alimentaire, et pour la plus grande part fabriqué par le foie. Son dosage permet de dépister une hypercholestérolémie isolée ou associée à une hypertriglycéridémie.

Le cholestérol total est composé du cholestérol-HDL et du cholestérol-LDL.

3212 Le cholestérol-LDL

Les LDL, ou lipoprotéines de basse densité, sont des indicateurs non spécifiques des dommages hépatocellulaires aigus seulement. Ils sont particulièrement riches en cholestérol et susceptibles de se déposer sur l'intérieur des parois des artères (photographie 1 au dos de cette page). Il se forme alors, petit à petit, de véritables plaques de graisse, appelées plaques d'athéromes. Un taux élevé de LDL dans le plasma sanguin peut entraîner un risque plus important de pathologies cardiaques. On parle dans ce cas de "mauvais cholestérol". Il semble qu'un taux de LDL élevé (par rapport au cholestérol total) soit en fait le facteur de risque le plus important face aux maladies cardio-vasculaires

3213 Le cholestérol-HDL

Les HDL, ou lipoprotéines de haute densité, appelées également "bon cholestérol", retirent l'excès de cholestérol-LDL des organes ou de la paroi des vaisseaux et l'amènent vers le foie qui le réutilise ou l'élimine. Les HDL permettent de réduire le risque de voir apparaître une plaque athéromateuse.

3214 Conséquences des variations de taux de cholestérol

Hausse du taux de cholestérol

Une hausse du cholestérol peut signifier

- un repas trop riche en graisses
- une hypoparathyroïdie (diminue la production de la parathormone). Cette hormone augmente la concentration de calcium dans le sang et résorbe le tissu osseux, elle est sécrétée par les glandes parathyroïdes)
- une pancréatite aiguë (inflammation aiguë du pancréas)
- des lésions hépatiques
- des obstructions des canaux biliaires
- une glomérulonéphrite (inflammation des reins)
- une amyloïdose rénale (inflammation liée à la sécrétion de l'amyloïde qui sont des anti-corps ce qui crée des dépôts protéiques, forme des caillots de sang qui bouchent les capillaires du foie et des reins)

Baisse du taux de cholestérol

Une baisse du taux de cholestérol peut signifier

- une perte de la fonction hépatique partielle ou totale
- une alimentation pauvre en graisses
- une insuffisance du pancréas exocrine
- une entérite (inflammation de la muqueuse de l'intestin grêle) avec fuite protéique.

3215 Dysfonctionnement et pathologies engendrées par un excès de cholestérol-HDL et un manque de cholestérol-LDL

L'excès de "mauvais cholestérol" et le manque de "bon cholestérol" sont des facteurs de risque de maladie cardio-vasculaire. Le cholestérol varie selon le régime alimentaire. Il peut être élevé en cas de maladie, de problème hépatique ou bien d'obstruction du canal biliaire.

Une hypercholestérolémie est le résultat d'un régime trop riche en protéines (Cooper, 1978). Cette pathologie se caractérise par un dépôt de plaques, les plaques d'athérome, contenant du LDL-cholestérol sur les parois internes des artères, entraînant une diminution du diamètre de celles-ci et donc un passage difficile du flux sanguin. Par conséquent, le risque de formation des caillots à l'intérieur des artères coronariennes (artères irriguant le myocarde) augmente. Ce qui conduit aux maladies cardio-vasculaires et augmente les risques de développer des calculs biliaires.

Dépôt de cholestérol à l'intérieur d'une artère

Photographie 1

Artère saine (partie droite) et obstruée par le cholestérol (partie gauche)

3216 Dysfonctionnement et pathologies rencontrées en fauconnerie

32161 Les dysfonctionnements du système cardio-vasculaire

Le diagnostic des problèmes cardiaques chez les oiseaux est difficile. Des radiographies du cœur et des poumons peuvent aider au diagnostic. Une échocardiographie est plus difficile à établir, mais est un outil utile pour un examen cardiaque. (Heidenreich, 1997). Malgré ces méthodes, les thérapies cardio-vasculaires chez les oiseaux restent limitées et n'offrent pas toujours des résultats surtout dans les premiers stades de la maladie. (Heidenreich, 1997). Pour la plupart des cas, le diagnostic se fait lors de l'examen nécropsique.

Les maladies identifiées chez les rapaces sont : l'ischémie cardiaque (défaut d'irrigation sanguine qui peut aboutir à une nécrose), rupture de l'aorte, effusions péri-cardiaques (pertes de sang au niveau du cœur), endocardite (inflammation de la membrane qui tapisse les cavité du cœur). (Heidenreich, 1997)

Cooper et Pomerance (1982) ont étudié les pathologies affectant le cœur, 26 % des oiseaux étudiés (soit 17 oiseaux sur 66) présentaient des atteintes cardiaques lors de l'autopsie. En plus, ils ont noté 3 cas d'athérosclérose (affection des artères) probablement liés à un surpoids.

L'athérosclérose

L'athérosclérose affecte généralement d'abord l'aorte et est caractérisée par une dégénérescence liée au dépôt de cholestérol (LDL) et de calcium sur les parois des artères. (Odent, 1990)

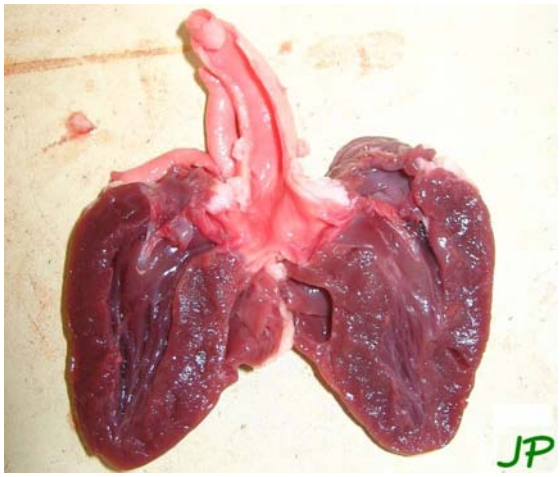
(cf photographies 4 à 5 par comparaison aux photographies 2 et 3 qui sont des cœurs « sains »)

Un sur-nourrissage et un manque d'activité physique sont associés et aggravent l'athérosclérose. La plupart des rapaces atteints d'athérosclérose ont plus de cinq ans. (Heidenreich, 1997).

Les facteurs aggravants seraient un taux élevé de cholestérol et de lipides. (Odent, 1990). En captivité, les rapaces ont des poids plus élevés que ceux à l'état naturel ce qui augmente les risques de développer une athérosclérose. Afin de prévenir l'obésité il faut inclure un ou deux jours de diète par semaine pour les oiseaux qui n'ont pas d'activité physique régulière. (Heidenreich, 1997)

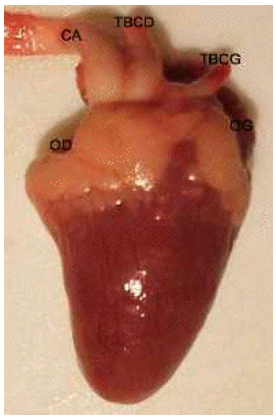
PHOTOGRAPHIES DE CŒUR SAINS ET ATTEINTS D'ATHEROSCLEROSE

PHOTOGRAPHIE 2



Cœurs de dinde sains, non atteints d'athérosclérose. (On remarque que les artères paraissent « lisses » et sont entièrement blanches)

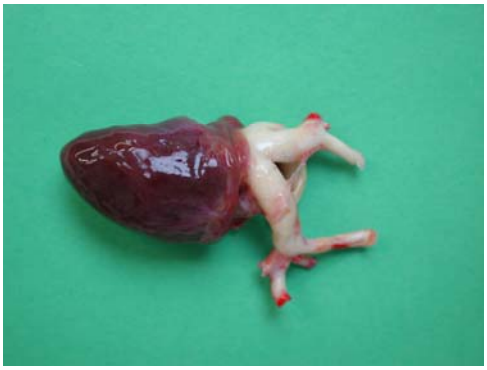
PHOTOGRAPHIE 3

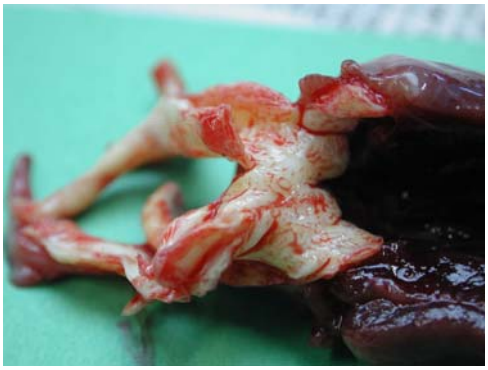


Cœur de poulet ne présentant aucune pathologie.
Les artères sont de taille normale.

PHOTOGRAPHIES 4 ET 5

Cœurs de perroquets atteints d'athérosclérose.
Les artères sont de diamètres plus élevés que pour un cœur « sain ». A l'intérieur, les artères paraissent râpeuses et elles sont plus blanches.





L'irrigation sanguine

Une mauvaise irrigation sanguine peut avoir de nombreuses conséquences sur l'oiseau et aura des effets secondaires néfastes sur sa santé globale.

Une mauvaise vascularisation au niveau des pattes (dépourvues de plumes chez la majorité des rapaces) peut impliquer l'apparition de pododermites ulcéreuses ou podagres qui est une pathologie liée à la captivité, fréquente en voleries, et quasiment incurable. La surcharge pondérale est un facteur de risque d'apparition de cette maladie. Dans un cas ultime, on peut arriver à la gangrène de certaines parties des pattes.
En hiver, des gerçures peuvent apparaîtrent sur les serres des oiseaux dues au froid et à un mauvais réchauffement des doigts donc indirectement liés à une mauvaise circulation sanguine.

Un oiseau peut avoir des problèmes articulaires liés à une mauvaise circulation du sang.

Avec une mauvaise circulation sanguine l'oiseau fera une mue plus lente et de moins bonne qualité car les tuyaux de ses plumes ne seront pas irrigués correctement.

L'hypertension artérielle

Du fait de la diminution du diamètre des canaux sanguins liée aux dépôts de cholestérol-LDL, la tension artérielle augmente ce qui peut aboutir, en cas extrême, à une rupture d'anévrisme (rupture de l'artère qui irrigue le cerveau donc celui-ci ne fonctionne plus ce qui entraîne une paralysie).

32162 L'obésité

C'est un symptôme d'une mauvaise alimentation. Directement lié à un taux de cholestérol élevé, à une hypertension artérielle, calculs dans les reins... La solution, dans certaines obésités, devrait être de consommer suffisamment d'acides gras essentiels notamment ceux des familles oméga 3 et 6. (Odent, 1990)

Le surplus graisseux enveloppe les organes qui auront de plus en plus de difficultés à fonctionner correctement.

32163 Dysfonctionnement de la reproduction

Un oiseau trop gras aura des difficultés pour se reproduire. Ceci est encore plus vrai chez les femelles car cela rend l'expulsion des œufs plus difficile.

32164 Dysfonctionnement de l'appareil respiratoire

Un oiseau en surcharge pondérale, donc trop gras aura plus de difficultés à maintenir un rythme cardiaque et donc respiratoire élevé ce qui peut l'handicaper lors des vols.

322 Les protides

Chez les oiseaux, les protéines jouent un rôle très important dans le maintient de l'homéostasie. Les protéines sont le témoin de bonne santé de l'organisme.

De nombreuses protéines (sauf les Immunoglobulines) comme l'albumine sont synthétisées par le foie.

Certaines hormones (sexuelles et de croissance notamment) peuvent influencer la protéinémie chez les oiseaux. D'après Dawson et Bortollotti, 1997, il y aurait une différence entre les taux de protéines chez les deux sexes. De plus amples études n'ont pas démontré de réelles différences. Malgré tout, les mâles adultes tendent à présenter des taux plus bas que ceux des femelles en période de reproduction. Ceci a été expliqué par un taux élevé d'oestrogènes à cette période, car, chez les femelles, juste avant la ponte, on peut noter une augmentation de la protéinémie (protéines précurseur du vitellus).

Le taux moyen de protéines total sanguin chez les rapaces est de 4,40 g/dl (Dawson et Bortollotti, 1997). Le tableau 6 illustre les taux de protides que peuvent présenter certaines espèces de rapaces.

TABLEAU 6

Tableau des taux de protides selon les espèces

ESPECE	TAUX DE PROTIDES	g/l	SCIENITFIQUES
Aigle botté	2,8 - 4,2 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Aigle de Bonelli	3,8 - 4,7 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Aigle ravisseur	29 - 41,4 g/L	29 - 41,4 g/L	BENYON, 1992
Aigle royal	2,5 - 3, 9 g / 100mL	25 -39	BINI et Al
Aigle Royal	3 - 4,1 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Aigles en général	3,3 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Autour des palombes	26,3 - 42 g/L	26,3 - 42 g/L	BENYON, 1992
Busard des roseaux	3,1 - 5,8 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Buse à queue rousse	3,3 - 4,5 g / 100ml	33- 45	Vet. Annual proceeding, 1975
Buse de Harris	31, 45 g/L	31, 45 g/L	BENYON, 1992
Buse variable	3,14 g / 100mL	31,4	BINI et Al
Buse variable	3,3 - 5 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Chouette effraie	3,4 - 5,6 g / 100mL	34 - 56	AUDUBON WILDLIFE REPORT, 1988-1989
Faucon lanier	33 - 42 g/L	34 - 42 g/L	BENYON, 1992
Faucon pèlerin	2,7 - 4,1 g / 100mL	27 - 41	CARPENTER
Faucon pèlerin	2,7 - 4,1 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Faucon sacre	27,36 g/L	27,36 g/L	BENYON, 1992
Hibou grand duc de virginie	5,1 g/100 mL	51	BALASCH et Al., 1976
Milan noir	3 - 4,1 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Pygargue à queue blanche	2,8 - 4,5 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Pygargue à tête blanche	4,4 g / 100mL	44	BURTON
Rapace en général	0,68 - 7, 52 g / dl	06,8 - 75,2	STONE, 1999
Vautour	31 - 47 g/L	32 - 47	POLO, 1994
Vautour	31,63 - 41,37 g/L	31,63 - 41,37	PERICARD, 1994
Vautour fauve	3 - 5,5 mmol/L	-	HEIDENREICH, 1997
Vautour moine	1,2 – 3,2 mg/dl	-	VILLEGAS, 2002

Au cours des prélèvements effectués par Dawson et Bortollotti, 1997, dans le cadre d'une étude sur les variations des hématocrites et des protéines totales présents dans le plasma sanguin chez la crécerelle américaine, ils ont remarqué que ce taux varie indépendamment du poids, de la longueur ou bien de la mue des dix premières pennes. Le Maho, Koubi et Vu Van Kha, 1981, ont démontré, lors d'une expérience sur des oies, que le corps de ces animaux est incapable de stocker ou restituer des protéines mêmes lors périodes de jeûnes. Lors d'un relevé sur des faucons crécerelle, les oisillons étaient de poids très variables, certains d'entre eux étaient même en situation de période de jeûne anormal à cet âge. Malgré un manque d'information sur l'influence des protéines totales sur le poids, Dawson et Bortollotti, 1997 pensent que les crécerelles sont comme les oies : incapables d'effectuer des réserves de protéines même lors des périodes de jeûnes.

Cooper, 1978, a déterminé que l'alimentation des rapaces en captivité était plus riche en protéines que dans le milieu naturel.

Conséquences des variations de taux de protides

Ce paramètre est utile dans le diagnostic de pathologies gastro-intestinales, hépatiques ou rénales, d'un épanchement (accumulation d'un fluide liquide ou gazeux dans une cavité naturelle) ou pour confirmer l'existence d'un processus inflammatoire. Le dosage des protéines totales permet en plus de suivre l'évolution d'une pathologie. (Heidenreich, 1997)

Hausse du taux de protides

L'hyperprotéonimie signifie qu'il y une production excessive de protéines.

On constate ceci en cas de:

- Maladie
- Malnutrition ou de jeûne prolongé
- Déshydratation
- inflammation
- hépatopathie

Baisse du taux de protides

L'Hypoprotéonimie signifie qu'il y a une mauvaise synthèse des protéines.

On constate cela en cas de:

- Infections chroniques stimulant la synthèse des immunoglobulines.
- Déshydratation
- Malnutrition, la synthèse protéique est réduite suite à une carence alimentaire en protéines
- Problème hépatique, lésions hépatiques
- Maladie rénale ou / et gastro-intestinale
- pertes excessives de protéines dans les fientes

323 Les triglycérides

Il s'agit de la principale forme de stockage des lipides. Ils sont formés d'acides gras liés à une molécule de glycérol. La synthèse des triglycérides a lieu dans la muqueuse intestinale et au niveau du foie.

Les triglycérides sont des substances que les oiseaux utilisent directement ou stockent. (Jenni-Eiermann and Jenni, 1994). Les lieux de synthèse sont la muqueuse intestinale (lipides exogènes) et le foie (lipides endogènes).

Ils augmentent lors des périodes de pontes et de reproduction. (Antinoff, 2005)

Dans le tableau 7, figurent des taux de triglycérides pour différentes espèces d'oiseaux de proie.

TABLEAU 7

Tableau des taux de triglycérides selon les espèces

ESPECE	TAUX DE TRIGLYCERIDES	g/L	SCIENTITFIQUES
Aigle impérial	0,57 -0,93 mmol/L	0,5 - 0,82	POLO, 1992
Vautours	0,63 - 1,57 mmol/L	0,55 - 1,38	POLO, 1994
Vautour moine	39,2 – 124,6 mg/dl		VILLEGAS, 2002

Conséquences des variations de taux de triglycérides

La source possible d'erreur peut-être une prise de sang 2 heures après un entraînement.

Hausse du taux de triglycérides

Une hyperlipidémie est une cause et une conséquence d'une pancréatite aiguë.

Une hausse des triglycérides peut être due à :

- un repas 12 heures avant la prise de sang
- une hypothyroïdie
- une pancréatite aiguë

324 L'ASAT

ASAT est l'abréviation de Aspartate amino transférase, elle se note ASAT ou AST ou SGOT. C'est une enzyme hépatique avant tout présente dans le foie, mais aussi dans une moindre mesure dans les muscles striés et le cœur.

Les augmentations les plus importantes se situent au niveau du foie et des muscles, c'est pourquoi cette enzyme est particulièrement utilisée pour diagnostiquer des disfonctionnement du foie ou du myocarde. (Heidenreich, 1997)

Plusieurs surveillances de cette enzyme peuvent indiquer la progression de la maladie. (Heidenreich, 1997)

Des taux d'ASAT sont indiqués selon les espèces de rapaces dans le tableau 8.

TABLEAU 8

Tableau des taux d' ASAT selon les espèces

ESPECE	TAUX DE ASAT	SCIENITFIQUES
Aigle criard	52 - 101 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Aigle de Bonelli	30 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Aigle des steppes	0 - 89 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Aigle impérial	60,3 - 125, 9 UI/L	POLO, 1992
Aigle impérial	22 - 89 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Aigle royal	21 - 163 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Autour des palombes européen	0 - 31 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Busard des roseaux	140 - 440 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Buse à queue rousse	152 - 303 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Buse variable	0,5 - 27 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Epervier d'Europe	140 - 151 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Faucon	100 - 200 UI/L	BOUCHER, CHATENET, BALLOY, LIEGEOIS et PLASSIART , 2000
Faucon pèlerin	105 - 162 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Faucon sacre	45 - 95 U/L	BENYON, 1996
Pygargue à queue blanche	30 - 160 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Rapaces en général	117 - 281 mmol/l	STONE, 1999
Vautour	92,8 - 144,2 UI/L	POLO, 1994
Vautour	252,44 - 498, 76 UI/L	PERICARD, 1994
Vautour fauve	90 - 140 UI/L	HEIDENREICH, 1997
Vautour Moine	4 – 195,8 UI/L	VILLEGAS, 2002

Conséquences d'une variation de taux de d'ASAT

Hausse du taux d'ASAT

Une élévation des taux d'ASAT peut signaler :

- figure dans certaines intoxications (pesticides..)
- un problème hépatique. Une hépatite aiguë va entraîner un taux d'ASAT très élevé. (Heidenreich, 1997)
- une atteinte musculaire (traumatisme, contention musclée, injection de produit irritant...). Il faut donc interpréter les dosages d'ASAT conjointement aux CPK. Les lésions musculaires et les dystrophies musculaires résultant de taux élevés en ASAT sont souvent liées à un manque de travail des muscles donc à la captivité et non pas à la composition du régime alimentaire (Bell et Freeman 1971).
- une carence en vitamine E, Sélénium, ou en méthionine

Baisse du taux d'ASAT

Des concentrations d'ASAT en dessous des normes peuvent indiquer un phénomène de remplacement massif des tissus hépatiques par des tissus fibreux en fin d'évolution de la pathologie.

325 Les CPK

CPK est l'abréviation de créatine phosphokinase, on le note CK ou CPK.

Ce sont des enzymes présentes dans les muscles striés, le cœur, les muscles lisses, le système nerveux. Elle permet la phosphorylation de l'ADP en ATP.

CPK peut être employé pour faciliter la mise en évidence d'un dysfonctionnement du muscle.

Dans le tableau 9, des taux de CPK sont donnés selon certaines espèces de rapaces.

TABLEAU 9

Tableau des taux de CPK selon les espèces

ESPECE	TAUX DE CPK en UI/L	SCIENITFIQUES
	CAS NORMAUX	
Rapaces en général	0 - 1018	STONE, 1999
Faucon	100 - 200	BOUCHER, CHATENET, BALLOY, LIEGEOIS et PLASSIART, 2000
faucon sacre	355 - 651	BENYON, 1996
l'Aigle Impérial	97 - 329	POLO et Al, 1992
Vautour	23 - 525	POLO, 1994
Vautour	326,84 - 1 233, 66	PERICARD, 1994

Conséquences d'une variation de taux de CPK

CPK est communément utilisé avec ASAT pour savoir si le muscle a un problème. (Exemple : AST élevé avec CK normal soutient l'étiologie hépatique ; AST et CK élevés ne fournit aucune information au sujet du foie.)

En cas de carences en vitamine E, sélénium, ou d'intoxication au plomb, on constate aussi une hausse des taux circulants de CPK.

PARTIE 2

EXPERIMENTATION

I PRESENTATION DE L'ETUDE

11 But de l'expérimentation

Cette étude a pour objectif de savoir si le vitellus du poussin a des conséquences sur la santé des oiseaux de proie utilisés en fauconnerie. Pour cela, des prises de sang ont été effectuées tous les mois pendant 5 mois sur les oiseaux étudiés.

12 Méthode

L'expérimentation s'est entièrement déroulée à l'Académie de fauconnerie du Grand Parc du Puy du Fou (85). Avant cette étude, tous les oiseaux avaient été nourris au poussin d'un jour avec le vitellus depuis leur naissance.

13 Les oiseaux

Pour cette expérimentation 14 oiseaux sont étudiés. Le nombre d'oiseaux a été déterminé par : le nombre de couples libres pendant une grande période, des espèces dont la contention est relativement facile et puis il fallait tenir compte des frais engendrés par les prises de sang de chaque oiseau pendant toute la durée de l'étude.

Les espèces sont de taille et de poids globalement proches. Ces individus forment des couples reproducteurs ; ils ne sont donc pas utilisés pour le vol ; ils vivent en volière toute l'année. Pour cette étude, les oiseaux ne subissent aucun changement si ce n'est alimentaire pour les oiseaux qui seront nourris sans vitellus.

Ils ont ensuite été séparés en deux groupes équivalents et hétérogènes, un groupe a été nourri avec le vitellus des poussins et l'autre groupe l'a été sans. Chaque mois, une prise de sang par oiseau a été faite afin de connaître les influences de chaque régime alimentaire sur 5 paramètres sanguins : le cholestérol total, HDL et LDL, les protéines totales, les triglycérides, l'ASAT et les CPK. La prise de sang est le seul moyen pour doser le cholestérol sanguin.

Les oiseaux ne se situent pas tous dans le même bâtiment car pour cette étude les couples sont restés dans leurs volières d'origine afin de ne pas provoquer de stress. Les oiseaux sont disposés sur trois sites : « l'Allée des volières » où les oiseaux sont visibles au public (les aigles et un des couples de milan parasite), le bâtiment « ballon » où se situe l'autre couple de milan parasite et enfin le bâtiment « vert » où se trouvent les autres oiseaux (buse variable, buse à queue rousse et les deux couples de faucon sacre). Ces deux bâtiments ne sont pas visibles au public.
La volière des aigles (72m²) a une superficie nettement supérieure à celles de autres espèces d'expérimentation du fait de leur envergure ; la superficie des autres volières varie de 8 à 20 m². Ces variations s'expliquent par des bâtiments différents car conçus à différents endroits et moments mais aussi par leur exposition ou non aux visiteurs (généralement de grandes volières sont exposées aux visiteurs ce qui permet ainsi de présenter de grands oiseaux, plus facilement observables).

Les oiseaux sont répartis ainsi :

Espèces	Nom scientifique	Nombre de couples
Aigle des steppes	Aquila nipalensis	1
Faucon sacre	Falco cherrug	2
Buse à queue rousse	Buteo jamacensis	1
Buse variable	Buteo buteo	1
Milan parasite	Milvus milvus parastus	2

Deux lots de 7 oiseaux ont été constitués. Un lot est nourri avec le vitellus de poussin et l'autre sans. Dans chaque lot, un individu de chaque espèce est présent sauf pour les aigles qui sont seuls.

COUPLES	MODE DE NOURRISSAGE
Aigle des steppes	Nourrissage avec vitellus
Milan parasite	Nourrissage sans vitellus
Milan parasite	Nourrissage avec vitellus
Buse variable	Nourrissage sans vitellus
BQR	Nourrissage avec vitellus
Faucon sacre 1 (Plus près de la porte entrée)	Nourrissage avec vitellus
Faucon sacre 2	Nourrissage sans vitellus

14 La nourriture

La nourriture est composée de poussin d'un jour congelé ou frais selon la disponibilité. Le vendredi les oiseaux sont nourris au cou de dinde. Le nourrissage est effectué un jour sur deux et le dimanche est le jour de jeûne.

La nourriture est quantifiée mais les oiseaux ont à leur disposition de l'eau à volonté. La quantité de nourriture distribuée dépend des restes laissés par les oiseaux et des conditions météorologiques. En conditions normales, on compte environ 20 poussins pour un couple de faucon sacre pour deux jours, 18 pour un couple de buse variable ou à queue rousse, 16 pour un couple de milan parasite pour deux jours. Le couple d'aigle consomme au moins 24 poussins en deux jours. Pour ce qui est des cous, on compte un cou par petit oiseau et deux pour les aigles.

Au cours des mois d'août et de septembre, les oiseaux ont été nourris au caneton d'un jour car c'est une période où l'on peut facilement disposer de cannetons frais car les éleveurs préparent leur saison de gavage. Pour les mois qui suivent ils ont été nourris au poussin d'un jour, dont la production est quasiment constante au cours de l'année.

Durant la période d'expérimentation les oiseaux ont été complémentés, durant certaines semaines, en vitamines et minéraux par le biais de l'alimentation, mais ceci n'a aucune répercussion sur les éléments étudiés.

15 Les prélèvements

Une prise de sang est effectuée sur chaque oiseau tous les mois depuis le mois d'août 2006.

3 août 2006 : prise de sang de départ et début de l'expérimentation.
25 septembre 2006 : prise de sang
24 octobre 2006 : prise de sang
29 novembre 2006 : prise de sang
2 janvier 2007 : prises de sang
3 janvier 2007 : arrêt du nourrissage avec ou sans jaune.
16 janvier 2007 : prise de sang

Sur tous les oiseaux le prélèvement se fait sur la veine alaire de l'aile droite, car c'est une veine facilement accessible et présentant peu de risque pour l'oiseau (l'aile droite est privilégiée car le point de compression est plus facile à faire sur cette aile lorsque l'on est droitier). Le vétérinaire se déplace chaque mois pour effectuer les prélèvements mais il ne facture ni le travail ni le déplacement.

Les échantillons sanguins sont ensuite apportés au laboratoire d'analyses de biologie médicale Grimaud – Bénard aux Herbiers (85). Le laboratoire est situé à une dizaine de kilomètres du Grand Parc. Un bilan sanguin comprenant l'analyse des protides, du cholestérol total, LDL et HDL, des triglycérides, de l'ASAT et des CPK revient à 13,00 €. Ce qui fait un total de 182,00€ chaque mois pour l'ensemble des oiseaux de l'étude.

16 Le matériel

Le matériel est prêt lorsque le vétérinaire arrive. 16 échantillons de chaque matériel sont emmenés en cas de casse. Les aiguilles sont montées sur les seringues avant que l'on parte faire les prises de sang.

Liste du matériel

- un sac isotherme et deux blocs de glace pour le transport des prises de sang pour limiter la dégradation des protéines et autres éléments.
- un stylo pour noter l'espèce et le numéro de bague de chaque oiseau sur leur tube respectif de prise de sang
- 16 seringues stériles de marque TERUMO 5 ml
- 16 aiguilles stériles de marque TERUMO 0,9 x 25 mm (modèle jaune)
- 16 tube stérile de prise de sang de marque VACUETTE 4 ml de type vert : LH Lithium Heparin
- un sac poubelle pour mettre le matériel usager afin qu'il ne soit pas en contact avec le matériel stérile.
- des gants latex pour les personnes qui manipulent le sang et des gants de contention pour la personne qui attrape et tient les oiseaux.
- trois personnes sont nécessaires pour cette manipulation : une pour la contention des oiseaux, une pour faire passer le matériel et noter les données et le vétérinaire qui effectue les prises de sang.

17 Déroulement d'une journée de prélèvements

La veille des prélèvements je dois retirer tout reste de nourriture pour que les oiseaux soient à jeun le lendemain. Il faut aussi veiller à ne pas nourrir les couples si c'est un jour de jeun.

En début de matinée, les oiseaux sont visités, comme tous les jours afin de vérifier si tout va bien. Les prises de sang se font le matin après 10h30 ou en début d'après-midi (13h00-13h30) selon les disponibilités du vétérinaire. Le matériel est préparé avant de rentrer en volières ; seuls le vétérinaire et la personne qui attrape les oiseaux rentrent en volière. Les oiseaux sont attrapés, abattus (terme de fauconnerie signifiant que l'on immobilise l'oiseau afin de l'observer, de le soigner ou de lui poser ses compromis et ses jets) et prélevés un par un. On prélève entre 1 et 5 ml selon l'afflux de sang et l'oiseau. Puis on va à la volière suivante. Une fois tous les prélèvements effectués, il faut vérifier que toutes les indications figurent sur le tube et qu'il y a les 14 tubes ; puis ils sont emmenés au laboratoire pour être analysés. Au retour, les oiseaux sont visités et nourris. Les résultats arrivent par fax dans l'après-midi.

II ANALYSE DE L'ETUDE

21 Etude des données concernant les paramètres sanguins.

(En fauconnerie la femelle est appelée « forme » car sa silhouette est la taille de référence et le mâle est appelé « tiercelet » car il est un tiers plus petit que la « forme »)

Le tableau 10 répertorie les données récoltées lors des prélèvements sanguins au cours de l'étude.

En comparaison aux données figurant dans la première partie du rapport, il apparaît des différences.

En ce qui concerne le cholestérol, les valeurs concernant les aigles ravisseurs, les buses à queue rousse et les buses variables les données résultant de l'expérimentation sont très nettement supérieures. Cependant pour les données concernant les aigles en général les paramètres des aigles ravisseurs sont similaires. Seuls les faucons sacres sont en dessous des valeurs de référence.

Pour les protides, les aigles ravisseurs ont des taux presque équivalents à ceux évoqués dans la première partie. Mais les faucons sacre, les buses variables et à queue rousse ont des données très nettement supérieures.

Toutes les espèces entrent dans la moyenne des valeurs de CPK des rapaces en général donnée par Stone. Les valeurs trouvées pour le faucon sacre correspondent aux valeurs données pour son espèce.

En ce qui concerne les valeurs de l'ASAT, les valeurs trouvées pour le faucon sacre correspondent aux valeurs données pour son espèce. Les buses à queue rousse et variable ont des données qui figurent très nettement en dessus des valeurs de référence ainsi que des valeurs concernant les rapaces en général de Stone.

TABLEAU 10

Moyennes des paramètres relevés lors de l'étude

		PROTIDES	CHOLESTEROL		CHOLESTEROL TOTAL	TRIGLYCERIDES	ASAT	CPK
			HDL	LDL				
ESPECE	SEXE	g/L	g/L	g/L	g/L	g/L	UI/L	UI/L
FAUCON SACRE	Forme	38,92	2,05	0,58	2,92	1,43	78,17	646,25
	Tiercelet	37,08	1,98	0,53	2,79	1,4	67,08	605,17
	ENSEMBLE	38	2,015	0,555	2,855	1,415	72,625	625,71
AIGLE RAVISSEUR	Forme	31,2	1,5	0,4	2,1	0,8	105,2	458,5
	Tiercelet	42,5	2,13	1,21	2,95	1,02	140,5	778,83
	ENSEMBLE	36,9	1,8	0,8	2,5	0,9	122,9	618,7
MILAN PARASITE	Forme	4,54	0,22	0,98	1,03	0,43	55,39	70,70
	Tiercelet	4,13	0,42	0,84	1,17	0,53	46,42	176,92
	ENSEMBLE	25,36	1,44	1,85	3,29	0,67	239,97	261,50
BUSE A QUEUE ROUSSE	Forme	53,83	2,21	1,55	3,94	2,32	248,33	636,67
	Tiercelet	47,5	2,2	1,65	3,94	1,71	412,17	905,33
	ENSEMBLE	50,67	2,21	1,60	3,94	2,02	330,25	771,00
BUSE VARIABLE	Forme	42,40	1,99	0,57	2,86	1,54	214,00	415,80
	Tiercelet	37,20	2,74	0,76	3,64	0,73	455,60	944,80
	ENSEMBLE	39,80	2,37	0,67	3,25	1,14	334,80	680,30

22 Etude statistique des données

221 Selon le sexe

En ce qui concerne l'analyse statistique de l'influence du sexe sur les différents paramètres, nos échantillons sont de 35 données chacun (sept mâles et sept femelles ont été prélevé cinq fois).

Nous utiliserons un test d'homogénéité qui suit une loi normale N (car n_1 et n_2 sont inférieurs à 30).

Nous utiliserons la formule suivante où ε_{obs} correspond au ε observé et est obtenu par le calcul et ε_{table} correspond au ε lu dans la table de la loi normale centrée réduite.

$$\varepsilon_{obs} = \frac{|\overline{x_1} - \overline{x_2}|}{\sqrt{\frac{(\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2)}{n_2}}}$$

On pose l'hypothèse H0 : il n'y a pas de différence entre les sexes pour le paramètre étudié. (Nous étudierons chaque paramètre successivement).

Si $\varepsilon_{obs} < \varepsilon_{table}$ alors on accepte H0 : il n'y a pas de différence entre les sexes pour ce paramètre.

Si $\varepsilon_{obs} > \varepsilon_{table}$ alors on refuse H0 : il y a une différence entre les sexes pour ce paramètre.

On admet un risque de 5% d'affirmer nos résultats à tort. Donc $\alpha = 0,05$.

Seules deux différences ont pu être mises en avant :

- au niveau du taux de HDL chez les mâles. Ce taux serait supérieur à celui des femelles.

  $\varepsilon_{calculé} = 2,71 > \varepsilon_{table} = 1,96$. Mais on a un risque de 5 % de l'affirmer à tord.

- au niveau du taux de CPK qui serait également plus élevé chez les mâles.

  $\varepsilon_{calculé} = 3,24 > \varepsilon_{table} = 1,96$. Mais on a un risque de 5 % de l'affirmer à tord.

(Pour $\alpha = 0,05$, on a $\varepsilon_{table} = 1,960$. On a donc $\varepsilon_{obs} < \varepsilon_{table}$, c'est pourquoi on accepte donc HO.)

Ces résultats vont à l'encontre des recherches faites par Dell'Omo et Cavallina (1988) précisant que le sexe n'a pas d'influence sur le plasma sanguin.

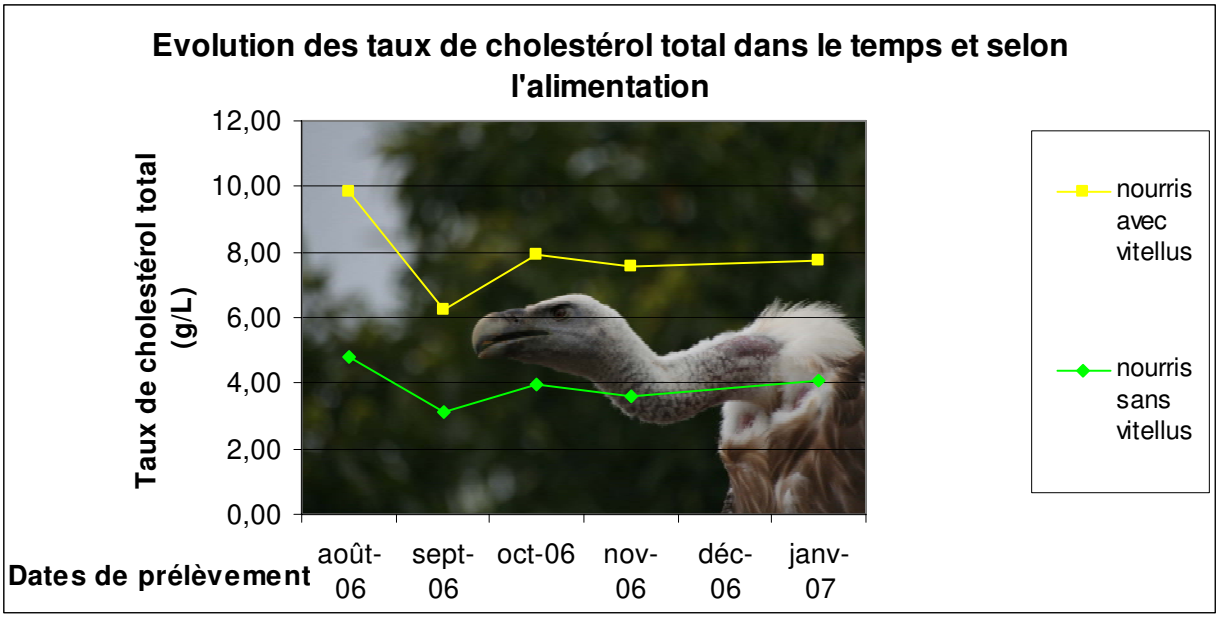
CPK est une enzyme présente dans les muscles. Il est donc possible que le taux de CPK soit plus élevé chez les mâles.

En ce qui concerne le cholestérol (total, HDL et LDL), il permet l'élaboration de certaines hormones sexuelles et stéroïdiennes, (c'est aussi un des constituants de la couche lipidique des membranes plasmiques). Le système hormonal présente des variations selon les sexes ce qui pourrait expliquer cette différence.

Les données ont été récoltées hors période de reproduction sinon des résultats différents seraient probablement apparus entre les sexes.

222 Selon le temps

Après avoir regardé graphiquement l'évolution de chaque paramètre au cours du temps, il m'a semblé qu'il avait une différence entre d'une part les deux lots (nourris avec ou sans vitellus) et d'autre part entre le début et la fin de l'expérimentation notamment pour le pour le paramètre m'intéressant particulièrement : le cholestérol.



Date par date

Pour chaque date, j'ai comparé l'échantillon d'oiseaux nourris avec vitellus (8 animaux) et celui nourris sans vitellus (6 animaux). Le test d'homogénéité suit donc cette fois une loi de Student à 12 ddl (14-2). Au risque $\alpha = 5\%$, $t_{table} = 2,179$.

L'hypothèse H_0 est : il n'y a pas de différence entre le type de nourrissage et chaque date testée (j'ai étudié les cinq dates de prélèvement à tour de rôle).

Aucune différence significative entre les oiseaux nourris avec et sans vitellus n'en est ressortie en ce qui ce concerne le taux de LDL.

Il n'y a pas de différence significative non plus pour tous autres paramètres entre chaque date de prélèvement chez les deux groupes (avec ou sans jaune).

A priori, nourrir les rapaces avec ou sans vitellus n'a pas d'influence sur les paramètres cherchés notamment le cholestérol comme on aurait pu s'y attendre.

C'est pourquoi j'ai cherché à savoir par la suite, s'il y avait eu une baisse significative entre le début et la fin de l'expérimentation.

- Entre le début et la fin de l'étude

La méthode utilisée est un test d'homogénéité (au seuil 5%). Ce test suit une loi de Student.

Entre le début et la fin de l'étude, aucune différence n'apparaît pour les protides, l'ASAT, les CPK et les triglycérides. Le fait de nourrir les rapaces sans vitellus n'aurait pas non plus d'influence sur les taux de HDL.

Cependant, il apparaît des différences pour deux paramètres :

- Le cholestérol LDL.
  Pour ce paramètre il apparaît une différence pour les oiseaux nourris sans vitellus, ils présentent des taux plus faibles (au risque de 10%). En revanche, pour les oiseaux nourris avec vitellus il n'apparaît pas de différences.

- Le cholestérol total.
  Au seuil de seuil de risque 5%, il y aurait une différence pour les oiseaux nourris sans vitellus. Ils présenteraient moins de cholestérol total que lors du début de l'expérimentation.
  En ce qui concerne les rapaces nourris avec vitellus, il apparaît une différence significative au risque de 10% uniquement.
  Au risque de 5%, il y aurait une baisse significative du cholestérol total chez les animaux nourris sans vitellus entre le début et la fin de l'étude.

L'évolution des taux de cholestérol total suivant l'alimentation des oiseaux et au cours du temps (cf. graphique page précédente) évoluent presque de la même manière. Les oiseaux nourris sans vitellus semblent avoir des taux de cholestérol total nettement inférieurs à ceux des rapaces nourris au poussin d'un jour avec vitellus (bien que cette différence n'ai pas pu être prouvée statistiquement).

La chute des taux de cholestérol total au mois de septembre est peut-être due à un changement de nourriture, en effet, les oiseaux n'ont plus été nourris au caneton d'un jour mais au poussin d'un jour.

Une partie de cette période d'expérimentation a pu coïncider avec la période de mue (ou une partie de la période de mue) ce qui peut modifier les paramètres étudiés. Dans ce cas, même dans le lot témoin, les paramètres peuvent être significativement différents dans le temps.
La période de mue correspond à la période de reproduction et d'élevage des jeunes et est propre à chaque espèce. La mue, tout comme la reproduction, peuvent être des phénomènes capables de perturber les paramètres car la mue mobilise notamment des protéines.

On ne peut pas comparer les résultats de l'influence du temps sur l'évolution des taux des paramètres car aucune donnée ne figure dans la bibliographie.

223 Entre paramètres

Grâce à la méthode des « moindres carrés », j'ai pu calculer l'équation des droites de régression et le coefficient de corrélation entre différents paramètres.

Il apparaît des corrélations positives moyennes (0,5<r<0,8) entre :

les LDL et l'ASAT r =0,5717

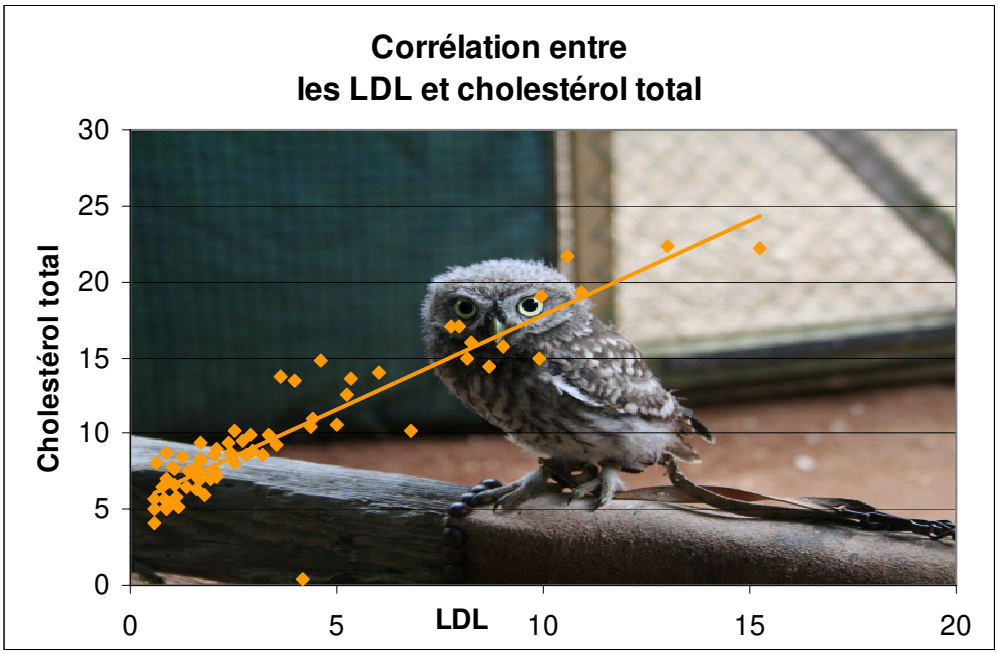
D'une part, le cholestérol LDL se fixe plus facilement sur les parois des vaisseaux sanguins et peut arriver à les obstruer. Et d'autre part, l'ASAT est une enzyme qui permet de surveiller l'apparition et la progression de maladies, notamment des maladies cardio-vasculaires. On peut donc penser que c'est pour cette raison que les LDL et l'ASAT sont corrélés.

les LDL et les protides r = 0,5364

Certaines hormones (notamment sexuelles) peuvent influencer la protéonimie, il en va de même dans le cas des LDL puisque le cholestérol intervient dans la synthèse de certaines hormones (dont sexuelles). La corrélation qu'il y a entre les LDL et les protides pourrait être expliquée par des raisons hormonales.

Il apparaît une corrélation forte (r>0,8) entre les LDL et le cholestérol total (r=0,945).

Le cholestérol LDL a une corrélation très forte avec le cholestérol total car le cholestérol LDL compose, avec le cholestérol HDL, le cholestérol total.



Il n'est pas apparu de corrélation entre le cholestérol LDL et les CPK, les triglycérides et le cholestérol HDL.

Je ne peux pas savoir si ces résultats sont conformes à la bibliographie car je n'ai trouvé aucune donnée à ce sujet.

224 Entre les deux lots

Un test d'homogénéité a été effectué sur les paramètres recueillis entre le lot nourri avec vitellus et le lot nourri sans vitellus pour savoir si le type d'alimentation a une influence sur les différents paramètres dosés.

L'hypothèse H0 est : nourrir les oiseaux avec ou sans le vitellus ne présente pas d'impacts sur le paramètre testé.
L'hypothèse H 1 est : nourrir les oiseaux sans le vitellus influe sur le paramètre dosé.

Pour tester s'il y avait une différence significative entre les oiseaux nourris avec ou sans vitellus et les paramètres dosés, j'ai utilisé un test d'homogénéité où n_1 et $n_2 > 30$ qui suit une loi normale.

Des différences significatives au risque de 10% ont pu être constatées en ce qui concerne :

- les protides ($\varepsilon_{calculé} = 1,67 > \varepsilon_{table} = 1,65$). Les oiseaux nourris sans vitellus présentent des taux de protides inférieurs par rapport aux oiseaux nourris avec vitellus.
  Le vitellus comprend environ 16 % de protéines, nourrir un oiseau sans le vitellus peut faire baisser la teneur en protides de l'aliment.

- l'ASAT ($\varepsilon_{calculé} = 2,30 > \varepsilon_{table} = 1,65$). Les rapaces nourris au poussin avec vitellus présentent des taux d'ASAT plus élevés que les oiseaux ayant étés nourris sans vitellus.
  L'ASAT permet de renseigner sur l'apparition et l'évolution de maladies ou dysfonctionnement du foie ou du myocarde. Un taux d'ASAT plus élevé pourrait signifier que les oiseaux nourris avec vitellus pourraient présenter des dysfonctionnements plus ou moins accentués au niveau du foie ou du myocarde.

Pour les autres paramètres, aucune différence n'a pu être mise en évidence.

A priori (au risque de 10%), le taux de protides serait inférieur chez des oiseaux nourris sans vitellus, mais l'ASAT serait supérieur.

Il est difficile de savoir si ces résultats sont conformes à ceux d'autres études effectuées au préalable car je n'ai trouvé aucune autre étude traitant de ce sujet.

225 Selon l'âge

L'âge moyen des oiseaux étant de dix ans, deux groupes fictifs ont été effectués : un groupe de moins de dix ans et un groupe de dix ans et plus.
Le premier groupe regroupe 5 individus (couple de milans parasite nourris avec vitellus, couple de faucon sacre nourris sans le vitellus et la forme de milan parasite nourrit sans le vitellus des poussins) allant de cinq à neuf ans. le second groupe compte 8 individus (tiercelet de milan parasite nourrit sans le vitellus des poussins, forme de faucon sacre nourri avec le vitellus des poussins, couple de buses variables, le couple d'aigles et couple de buses à queue rousse) dont les âges varient entre dix et quinze ans.
Un individu (tiercelet de faucon sacre nourrit avec le vitellus des poussins) ne figure pas dans la liste car sa date de naissance est inconnue.

Un test d'homogénéité a été effectué sur les paramètres recueillis entre les deux lots. n_1 et n_2 étant inférieurs à 30, ce test suit une loi de Student.

L'hypothèse H0 était : l'âge des oiseaux n'influe pas sur les paramètres testés (qu'ils soient nourris avec ou sans le vitellus).
L'hypothèse H 1 était : l'âge des oiseaux a une incidence sur les paramètres testés (qu'ils soient nourris avec ou sans le vitellus).

L'âge n'influe pas sur leur taux de cholestérol LDL. La même démarche a été faite pour les autres paramètres et aucune corrélation positive n'est apparue entre l'âge et aucun des autres paramètres. On peut donc en conclure que l'âge n'a pas d'influence sur les paramètres qui étaient dosés. Mais on a un risque de 5 % de l'affirmer à tord.

Ces données sont en accord avec la première partie, où plusieurs auteurs s'accordaient sur le fait que l'âge n'a pas d'influence sur les taux de cholestérol, ASAT ou ALAT.

Si l'on choisi un risque de 10%, il apparaît une différence au niveau du taux de CPK ($t_{observé} = 2,01 > t_{table} = 1,771$). Un oiseau de plus de dix ans semble présenter un taux de CPK supérieur par rapport à un oiseau plus jeune.
Les CPK sont des enzymes présents dans les muscles et le système nerveux. Un être vivant vieillissant a un système nerveux et des muscles moins performants qu'un jeune. Les CPK mettent en évidence les dysfonctionnements des muscles, ce qui peut expliquer pourquoi les oiseaux plus vieux présentent des taux de CPK plus élevés.

Ces résultats sont conformes à ceux figurants dans la partie bibliographie de ce rapport. En effet, différents auteurs s'accordent sur le fait que l'âge n'a pas d'influence sur les taux de cholestérol, d'ASAT ou d'ALAT.

226 Conclusion des analyses

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que nourrir les rapaces au poussin d'un jour avec ou sans le vitellus peut avoir des impacts sur les paramètres sanguins étudiés et notamment sur le cholestérol LDL. Je n'ai remarqué aucun changement de comportement ou de détérioration du plumage ou de la santé globale chez aucun des rapaces étudiés au cours de cette étude ni une fois cette dernière achevée.

Entre le début et la fin de l'étude, les oiseaux nourris sans le vitellus présentent des taux de cholestérol total et des taux de cholestérol LDL inférieurs à ceux des rapaces nourris avec le vitellus. Il est important de prendre en compte les taux de cholestérol LDL car il favorise l'apparition et l'aggravation des maladies cardio-vasculaires, ce qui à des conséquences néfastes sur la santé de l'oiseau et peut, en cas extrême, causer sa mort.

Les oiseaux nourris avec des poussins contenant encore le vitellus présentent des taux de protides et d'ASAT plus important que les oiseaux nourris avec des poussins sans vitellus. Des taux élevés de protides et d'ASAT sont constatés lors de maladies ou de dysfonctionnement des muscles ou d'autres organes (foie...). On peut alors penser que les rapaces nourris avec des poussins ne contenant plus le vitellus ont des muscles ou certains organes en « meilleure santé » ou fonctionnement que les rapaces nourris avec le vitellus.

Le sexe influerait aussi sur les taux de HDL et CPK, les mâles auraient des taux plus élevés que les femelles (ce qui est en contradiction avec les données de la partie bibliographique).

Globalement, l'âge n'influence pas sur les paramètres sanguins dosés lors de cette étude. Mais il faudrait approfondir ces données car le taux de CPK pourrait être plus élevé chez des rapaces de lus de 10 ans (résultats différents selon le risque admis).

III APPROCHE ECONOMIQUE

D'un point de vue économique, nourrir avec ou sans le vitellus ne change rien, les poussins achetés sont livrés congelés par cartons, donc le prix reste inchangé. Si l'on voulait supprimer le vitellus des poussins frais, il faudrait alors les conserver au moins une journée vivants ce qui implique des frais : transport, bâtiment adapté, chauffage, nourriture...ainsi que des contraintes sanitaires. Le temps consacré à ce travail serait aussi à prendre en compte.

Voici une estimation de ce que pourrait coûter de garder 2 à 3 jours un lot de 1000 poussins.

- En ce qui concerne l'amortissement du bâtiment, il faut compter environ 36 900€ pour un bâtiment de 400 m² tout équipé de type tunnel (source : ITAVI).

- Pour le chauffage il faut compter 1 500 watts pour 1 000 poussins dans le cas d'un bâtiment isolé, et il faut aussi tenir compte de la température extérieure. Une lampe chauffante de 250 watts (minimum pour 100 poussins) coûte environ 30€, il faut en prévoir au moins 10 ce qui revient à 300€. A cela, il faut ajouter la consommation électrique donc environ 139 € (10 lampes x 13,80 € de consommation d'électricité pour 3 jours).

- L'aliment pour poussins au démarrage doit être distribué à environ 50 g par poussin durant les 2 – 3 premiers jours, il faut donc compter environ 50 kg d'aliment. Acheté par tonne cet aliment coûte en moyenne 260€ / tonne (frais de livraison inclus). L'aliment est distribué dans des plateaux de nourrissage (2,90€ pièce).

- La consommation d'eau pour le premier jour est estimée à 50 litres. Pour les 2 à 3 premiers jours la consommation d'eau serait de 8,50€. A cela il faut ajouter des abreuvoirs (5 L) à 3,50€ pièce.

- Pour 10 m² il faut compter environ 30 kg de paille soit l'équivalent de 3 bottes carrées.

- Il faut aussi tenir compte des pertes des poussins liées au démarrage soit 2 à 3%.

- Le transport est aussi à prendre en compte (le couvoir est à 16 kms) mais ce dernier varie selon le véhicule utilisé et son carburant (GPL, Gazole, super..)

- Je ne tiens pas compte du prix d'achat des poussins puisqu'ils ne sont pas facturés.

On peut donc conclure que de garder des poussins vivants pendant deux à trois jours engendrerait des coûts trop élevés ainsi qu'une charge de travail trop importante.

A la fauconnerie du Puy du Fou, environ 18 000 poussins pris vivants à un jour sont consommés chaque mois. Ces poussins ne sont pas facturés et il faut juste prendre en charge les frais de transport.

Les poussins congelés sont commercialisés par cartons d'environ 10 kg et la fauconnerie du Grand Parc en consomme une vingtaine par semaine soit environ 80 cartons par mois. Si l'on considère qu'un poussin pèse en moyenne 40 g, alors un carton contient environ 250 poussins.

Les cartons de poussins sont achetés à une entreprise spécialisée (Saint Laurent (79)) au prix de 1, 05 € / kg dans le cas d'achat par palettes ce qui revient à 100 cartons. Donc un carton coûte environ 10,50€ (frais de livraisons inclus).

Toutefois, si le poussin sans vitellus peut allonger la durée de vie d'un oiseau, ceci peut-être intéressant car ses années de chasse ou de spectacle ainsi que ses années de reproduction seront allongées. Dans le cas où un oiseau nourri sans vitellus aurait une espérance de vie assurément plus longue, cela pourrait être intéressant car le renouvellement des oiseaux de vol ou de reproduction serait alors moins fréquent, ce qui pourrait avoir un impact financier.

Mais il reste difficile d'estimer l'impact que pourrait avoir l'apparition de maladies cardio-vasculaires sur l'espérance de vie d'un oiseau. La valeur « financière » que représente l'oiseau ne varie alors pas beaucoup puisque ses années de vie sont généralement dans les normes existantes.

Le tableau 11 présente l'espérance de vie moyenne et la valeur des oiseaux présents dans cette étude.

TABLEAU 11

Espérance de vie et valeur moyennes de oiseaux présents dans cette étude.

Espèce	Espérance de vie en captivité	Valeur en euros
Buse variable	20 – 30 ans	450 - 700
Buse à queue rousse	20 – 30 ans	500 – 800
Faucon sacre	20 – 25 ans	500 – 1000
Aigle des steppes	40 – 50 ans	2500 – 3000
Milan parasite	25 – 30 ans	700 – 1200

Les oiseaux nés en captivité peuvent faire l'objet d'un commerce, toutefois réglementé par l'arrêté du ministère de l'écologie et du développement durable datant du 24 mars 2006. Leur valeur varie selon le sexe de l'oiseau, son stade d'entraînement, l'élevage duquel il provient …

Les rapaces vivent relativement longtemps ; on peut donc estimer que les pathologies et dysfonctionnements engendrés par les maladies cardio-vasculaires n'ont pas d'impacts directs sur eux.

Cependant aucune étude à long terme n'a été faite pour contredire ces données et laisser supposer que d'un point de vue purement financier, un oiseau concerné par une pathologie cardio-vasculaire liée à un excès de cholestérol LDL pourrait diminuer le bénéfice d'achat de cet oiseau.

PARTIE 3

CONCLUSION

ET AVENIR

CONCLUSION ET AVENIR

1 Conclusion de l'étude

Après cinq mois d'étude sur l'influence que pourrait présenter le vitellus sur la santé des rapaces et plus particulièrement sur le cholestérol, nous avons pu mettre en évidence que le poussin avec ou sans vitellus pouvait faire varier certains paramètres sanguins des oiseaux de fauconnerie.

On en a conclu que nourrir les rapaces au poussin d'un jour sans le vitellus peut diminuer les taux de certains paramètres sanguins étudiés et notamment le cholestérol LDL.

Entre le début et la fin de l'étude, les oiseaux nourris sans le vitellus présentent des taux de cholestérol total et des taux de cholestérol LDL inférieurs à ceux des rapaces nourris avec le vitellus. Les oiseaux nourris au poussin sans vitellus seraient alors moins exposés à des maladies cardio-vasculaires que les oiseaux nourris avec vitellus.

On peut aussi penser que les rapaces nourris avec des poussins ne contenant plus le vitellus ont des muscles, ou autres organes, en meilleure « santé » ou fonctionnement que les rapaces nourris avec le vitellus puisqu'ils présentent des taux de protides et d'ASAT moins importants que les oiseaux nourris avec des poussins sans vitellus.

Le sexe influerait aussi sur les taux de HDL et CPK (taux plus élevés chez les tiercelets). Ces résultats vont à l'encontre des théories avancées par Dell'Omo et Cavellina (1988) présentent dans la partie bibliographique.

Globalement, l'âge n'aurait pas d'influence sur les paramètres sanguins dosés lors de cette étude (résultat différent pour les taux de CPK selon le risque admis). Ceci en en accord avec les théories figurant dans la première partie de ce rapport.

Jusqu'à présent, peu d'études concernant l'alimentation des rapaces ont été réalisées d'où la difficulté de collecter des données de référence puis de mettre en relation les résultats obtenus au cours de ce travail et ceux déjà existants.

Aucune détérioration d'ordre psychologique ou physique n'a été constatée sur les oiseaux de l'étude que ce soit pendant ou après cette expérimentation. Leur comportement, leur plumage, leur santé globale, leur appétence..sont restés similaires à avant l'étude.

D'un point de vue économique, nourrir les oiseaux de fauconnerie avec ou sans vitellus de poussins ne présente aucune variation du prix d'achat des poussins. Dans le cas où des fauconniers souhaiteraient nourrir sans le vitellus, deux manières s'offrent à eux pour le supprimer : d'une part la manière « naturelle » c'est-à-dire qu'il faut laisser le poussin vivre quelques jours afin que son sac vitellin se résorbe puis le tuer, et d'autre part la manière « manuelle » qui consiste à ouvrir le poussin mort pour extraire le sac vitellin. La première technique parait très coûteuse, quand à la seconde, elle peut prendre beaucoup de temps s'il y a un grand nombre d'oiseaux à nourrir.

Pour voir les dépôts de cholestérol LDL sur les parois des artères il existe un moyen fiable : l'échocardiographie. Mais c'est une technique relativement peu répandue car il existe peu de centres vétérinaires disposant d'un tel matériel et elle est coûteuse (environ 150€). Cette opération vétérinaire nécessite une anesthésie générale de l'oiseau ce qui peut présenter un risque pour lui car le réveil n'est pas sûr.

L'autopsie est une autre technique, plus répandue, qui permet aussi de vérifier l'état des vaisseaux sanguins et du cœur. Aucun oiseau n'étant mort au cours ou après cette étude, cette technique n'a donc pas pu être appliquée.

Cette étude a permis de récolter des données concernant les paramètres sanguins de différentes espèces de rapaces et ainsi étendre et enrichir la base de données actuelle. En effet, très peu de données concernant les oiseaux de proie existent actuellement.

Cette étude sur l'alimentation sans vitellus des oiseaux utilisés en fauconnerie m'a permis d'étudier :

- les oiseaux de fauconnerie et plus particulièrement leur alimentation, ce qui m'a permis de les connaître et les comprendre.

- les aliments distribués en fauconnerie et plus particulièrement le poussin d'un jour qui est l'aliment le plus couramment utilisé. Je comprends mieux les impacts que cet aliment peut avoir sur la santé des oiseaux.

Les recherches bibliographiques ont étendu et approfondi mes connaissances personnelles sur les oiseaux de proie, leur alimentation, leur anatomie, leur physiologie et leur mode de vie.

Cette étude, qui s'est déroulée à la fauconnerie du Grand Parc du Puy du Fou (85), m'a appris à mettre en place une expérimentation, récolter et analyser des données, ainsi qu'à synthétiser et développer des idées. D'autre part, cette étude a beaucoup enrichi mes connaissances en fauconnerie et m'a permis de rencontrer de nombreux fauconniers ou professionnels très compétents et humains.

2 Avenir de l'étude

Même si cette étude nous a permis de mettre en évidence certains impacts que peut avoir une alimentation sans vitellus chez les rapaces, il serait intéressant de poursuivre ce travail afin d'approfondir l'alimentation des rapaces et les conséquences qu'elle peut avoir sur leur santé.

C'est pourquoi je pense que certains paramètres pourraient être modifiés afin d'en optimiser les résultats, ce qui ferait l'objet d'une nouvelle étude.
Pour cela il faudrait par exemple :
- que l'effectif du lot soit plus élevé
- que le lot soit plus homogène ; il serait peut-être judicieux de réduire le nombre d'espèces
- que la durée d'expérimentation soit plus longue.
- réduire au maximum les phénomènes pouvant perturber l'expérimentation (reproduction, mue..)
- étudier la manière optimale d'enlever le vitellus du poussin (éclaté, arraché...) afin que les restes de vitellus à l'intérieur du poussin n'aient pas d'influences sur l'étude

Il serait donc intéressant de rééditer l'expérimentation avec un lot homogène d'au moins soixante oiseaux de la même espèce. Le lot serait aussi divisé en deux groupes homogènes : l'un serait nourri avec le vitellus des poussins et l'autre groupe serait nourri sans. On pourrait faire un seul prélèvement par an mais hors saison de reproduction puisque le temps ne semble pas avoir de corrélation avec les différents paramètres.

Il pourrait aussi être intéressant de joindre des oiseaux de vol à l'expérimentation car en saison de spectacle, ils sont aussi nourris au poussin d'un jour et dans la majeure partie des cas ils n'ingèrent pas le vitellus soit parce qu'ils ne sont pas nourris avec le poussin entier soit parce que le vitellus est éclaté avant d'être donné aux oiseaux, ou encore parce que les fauconniers ne leurs distribuent pas le poussin entièrement.

Cette nouvelle étude permettrait aux fauconniers de mieux comprendre l'importance de l'alimentation chez les rapaces, et ses conséquences, et ainsi de leur distribuer un aliment plus sain pour garder un oiseau en parfaite santé pouvant ainsi vivre mieux et exprimer pleinement ses performances.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SITES INTERNET

http://perso.wanadoo.fr/marie-christine.dehayes.htm

www.animal-service.com

www.animauxexotiques.com

www.e-sante.fr

www.eureka

www.inra.fr

www.itavi.asso.fr

www.vetlabassoc.com

www.vetplus.org

www.vulgaris-medical.com

www.wikipédia

www.wpi.edu (wildlife rehabilitation database)

OUVRAGES

Stone Elizabeth, Synivial chondromatiosis in raptors, Journal of Wildlife Diseases, 1999, p 137- 140

Hayes Gerald et Buchanan Joseph, Washington State Status Report for the peregrine falcon, 2001

Genet, L.O. , Les rapaces Diurnes : systématique, origine, anatomie et alimentation, Thèsede doctorat vétérinaire, 1998, 396 p

Villate D. (1997). Manuel pratique; maladies des volailles. 399 pp. Ed France Agricole.

Nicolai Jurgen, Rapaces diurnes et nocturnes, 1995, Nathan, 155 p

Ferrgusson – Lee et Christie, Raptors of the world, 2001

Dictionnaire encyclopédique larousse, 1979

GénsbØl Benny, Guide des rapaces diurnes, 2005, Delachaux et Niestlé, 403 p

Géroudet Paul, Les rapaces d'Europe diurnes et nocturnes, 2006, Delachaux et Niestlé, 446 p

Avian Medecine p 233.234.265.271

Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair , Productions Animales 2001, 14 , 219-230

A.A.V. (Association of Avian Veterinarians), 2002

Nys Y. et Sauveur B, Valeur nutritionnelle des œufs, 2004, INRA productions animales 17 (5) p 385-393

Sauveur Bernard, Reproduction des volailles et production d'œufs, 1988, INRA

Altman R.B., Clubb S.L., Dorrestein G.M., Quesenberry K., 1997, Avian medicine and surgery, W.B. Saunders company.

Ritche B.W., Harrisson G., Harrisson L.R., 1994, Avian medicine : principles and application, Wingers publishing, Florida.

Fudge A.M., 2000, Laboratory medicine: avian and exotic pets, W.B. Saunders company, p 1 – 174.

Dawson Russell et Bortolotti Gary, Variation in hematocrit and total plasma proteins of nestling American Krestels (Falco sparverius) in the wild, 1997, Comparative biochemistry and physiology, p 383 - 390

Dobado-Berrios Pablo et Tella José, Effect of age and captivity on plasma chemistry values of the egyptian vulture, 1998, The Condor n° 100, p 719 – 725

Hollanby Simon, Clinical pathology and morphometrics of african fish eagles in uganda, 2004, Journal of Wildlife Diseases, p 523-532

Sarasola José et Negro Juan José, nutritional condition and serum for free-living swainson's hawks wintering in central argentina, Comparative biochemistry and physiology, 2004, p 697- 701

Samour J., 2000, Avian medicine, ed Mosby.

Samour Jaime, The use of $CaNA_2$ EDTA in the treatment of lead toxicosis in falcons, 2004, A.A.V., p 125 - 129

Pascolini Jean-Charles, valeurs nutritives des aliments in les valeurs nutritives de tous les aliments, 1984

Guide des analyses vétérinaires n°2 2000 Vet France

Clergeaud C. et L., Mystères et secrets des huiles végétales alimentaires, Ed La vie claire, 1984

Odent Michel, Les acides gras essentiels, Ed Jacques Ligier, 1990

Heidenreich , Birds of prey medecine and management, 1995, Blackwell Science, 294p

Beauregard H., Aviculture française ,1986

Carpenter James, Exotic Animal Formulary, third edition, 2005, Elsevier Saunders

ANNEXES

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1

Noms scientifiques des oiseaux cités au cours de ce rapport

ANNEXE 2

Descriptif des espèces présentes au cours de l'étude

ANNEXE 3

Plan de situation des volières des oiseaux d'étude (Fauconnerie du Grand Parc du Puy du Fou)

ANNEXE 4

Devis des analyses de sang faites par le laboratoire Grimaud et Bénard (Les Herbiers, 85)

ANNEXE 5

Exemples de feuilles d'analyses de sang des faucons pour le 24 novembre 2006

ANNEXE 6

Extrait du texte de loi autorisant la vente d'oiseaux de proie

ANNEXE 7

Formules de conversion des unités de certains paramètres d'expérimentation

ANNEXE 1

Noms scientifiques des oiseaux

cités au cours de ce rapport

NOMS SCIENTIFIQUES

Noms Français	Noms scientifiques
Aigle botté	Hierraaetus pennatus
Aigle criard	Aquila clanga
Aigle de Bonelli	Hierraaetus fasciatus
Aigle des steppes	Aquila nipalensis
Aigle Impérial	Aquila heliaca
Aigle ravisseur	Aquila rapax
Aigle royal	Aquila chrysaetos
Autour des palombes européen	Accipiter gentilis
Balbuzard pêcheur	Pandion haliaetus
Bondrée apivore	Pernis apivorus
Busard des roseaux	Circus Aeroginosus
Buse à queue rousse	Buteo jamaicensis
Buse de Harris	Parabuteo unincitus
Buse variable	Buteo buteo
Chouette chevêche	Athene noctua
Chouette effraie	Tyto Alba

Noms Français	Noms scientifiques
Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus Gallius
Epervier d'Europe	Accipiter nisus
Faucon crécerelle	Falco tininculus
faucon crécerelle américaine	Falco sparevus
Faucon émérillon	Falco comlumbarius
Faucon lanier	Falco biarmicus
Faucon pèlerin	Falco peregrinus
Faucon sacre	Falco cherrug
Gypaète barbu	Gypaetus barbatus
Hibou grand duc de virginie	Bubo virginia
Hibou grand duc d'Europe	Bubo bubo
Milan noir	Milvus migrans
Pygargue à queue blanche	Haliaetus albicilla
Pygargue à tête blanche	Haliaetus lococephalus
Serpentaire	Sagittarius serpentarius
Vautour fauve	Gyps fulvus
Vautour Moine	Aegypsius monachus
Vautour palmiste	Gypoyerax angolensis
Vautour percnoptère	Neophron percnopterus

ANNEXE 2

Descriptif des espèces

présentes au cours de l'étude

DESCRIPTIF DES ESPECES PRESENTES DANS CETTE ETUDE

Données d'après Raptors of the world de Fergusson-Lee et Christie, 2001

Aigle des steppes (Aquila nipalensis)

C'est un aigle originaire de l'Afrique de l'est et de l'Asie. Il vit dans les steppes ou les semi déserts.

L'aigle des steppes mesure entre 60 et 81 cm de longueur (du bec à l'extrémité de la queue) et 165 à 214 cm d'envergure (distance entre les extrémités des ailes). Le tiercelet pèse environ 2,5 – 3,5 kg et la forme ou femelle est plus lourde 2,3 à 4,9 kg.

Ces aigles vivent seuls ou en couple. La saison de reproduction s'étend d'avril à août. La femelle pond deux œufs, l'incubation dure 45 jours. Les oisillons resteront 55 à 65 jours au nid.

La régime alimentaire des aigles des steppes est essentiellement composé de petits et moyens mammifères mais aussi de quelques oiseaux, reptiles, insectes (surtout en hiver) et de charognes. Les proies capturés pèsent généralement entre 50 et 250 g.

La population est estimée à 20 000 couples.

Aigle des steppes

Faucon sacre (Falco cherrug)

Ce faucon vit dans l'est de l'Europe, l'ouest de l'Asie et l'Afrique de l'Est. Il habite les paysages ouverts dotés de falaises ou d'arbres éparpillés afin de servir de site de nidification

Le faucon sacre est un faucon puissant, plus petit que le gerfaut. Son envergure varie entre 97 et 126 cm, et sa longueur entre 47 et 57 cm. Un tiercelet pèse 730 à 950 g et une forme entre 970 et 1 300 g.

Le faucon sacre vit seul ou en couple.

La ponte s'étale entre mars et juin, 3 à 5 œufs sont pondus, 30 jours d'incubation seront nécessaires. Ce n'est qu'après 45 à 50 plus tard que les jeunes seront près à voler. Mais ils seront encore dépendants de leurs parents pendant 4 à 6 semaines minimum.

Son régime alimentaire est composé de petits mammifères, de beaucoup d'oiseaux, de quelques reptiles et très peu d'insectes.

On estime la population de faucon sacre entre 400 et 700 couples.

Faucon sacre

Milan parasite (Milvus migrans parasitus)

Ce milan est une sous espèce du milan noir (Milvus migrans) qui se caractérise par un bec très jaune. Elle vit en Afrique subsaharienne et à Madagascar.

L'envergure d'un milan parasite varie entre 120 – 153 cm et sa longueur entre 46 – 66 cm. La fourche de la queue varie entre 30 et 46 mm. Un tiercelet pèse 597 à 650 g et une forme entre 617 et 734 g.

Généralement grégaires, les milans parasites peuvent aussi élever leur progéniture seuls.

La ponte se déroule de février à mars. La forme pond 2 à 3 œufs, 25 à 38 jours seront nécessaires à l'incubation. Les jeunes resteront encore 42 à 56 jours au nid, puis ils deviendront indépendants 15 à 50 jours plus tard.

Le régime alimentaire du milan parasite est composé de charognes, petits mammifères, poissons mais aussi insectes, reptiles, mollusques, crustacées...

Milan parasite

Buse à queue rousse (Buteo jamaicensis)

Cette espèce vit en Amérique centrale et du nord. Son habitat est diversifié (paysages ouverts, forêts, prairies, déserts, …).

Le poids d'un tiercelet varie entre 950 et 1000 g et entre 1 150 et 1 220 g pour une forme.

Ces buses vivent généralement seules ou en couple mais il arrive que des trios soient formés lors de la période de reproduction (2 mâles pour une femelle).

La saison de reproduction de la buse à queue rousse s'étale d'avril à août. Une forme pond en moyenne 2 à 3 œufs. Environ 32 jours d'incubation seront nécessaire avant la naissance des oisillons. Ces derniers resteront 42 à 46 jours au nid et encore 10 semaines environ auprès de leurs parents avant d'être totalement indépendants.

La buse à queue rousse se nourrit principalement de petits et moyens mammifères, quelques oiseaux, des reptiles et plus exceptionnellement du poisson.

La population de buse à queue rousse est estimée entre 350 000 et 500 000 individus.

Buse à queue rousse

Buse variable (Buteo buteo)

La buse variable est assez commune sur la zone Europe, elle présente de l'Europe de l'ouest à la Chine et aussi en Afrique (au sud de l'équateur). La buse variable a pour habitat de prédilection les forêts mais elle s'adapte aussi très bien aux zones montagnes ou aux plaines dégagées.

Un mâle pèse entre 427 et 1 180 g et la forme entre 710 et 1 180 g. La longueur d'une buse variable est comprise entre 40 et 52 cm pour une envergure de 109 à 136 cm.

Hors période de reproduction les buses variables chassent seules mais elles peuvent toutefois vivre en couple.

La forme pond entre 2 et 4 œufs en mars – juin. L'incubation durera 33 à 38 jours. Les oisillons resteront 50 à 55 jours au nid et seront indépendants 6 à 8 semaines plus tard.

La buse variable se nourrit principalement de vertébrés (petits mammifères, lézards, ..) et d'invertébrés (insectes, vers de terre, ..).

La population mondiale de buses variable est estimée à 5 millions de couples.

Buse variable

ANNEXE 3

Plan de situation des volières

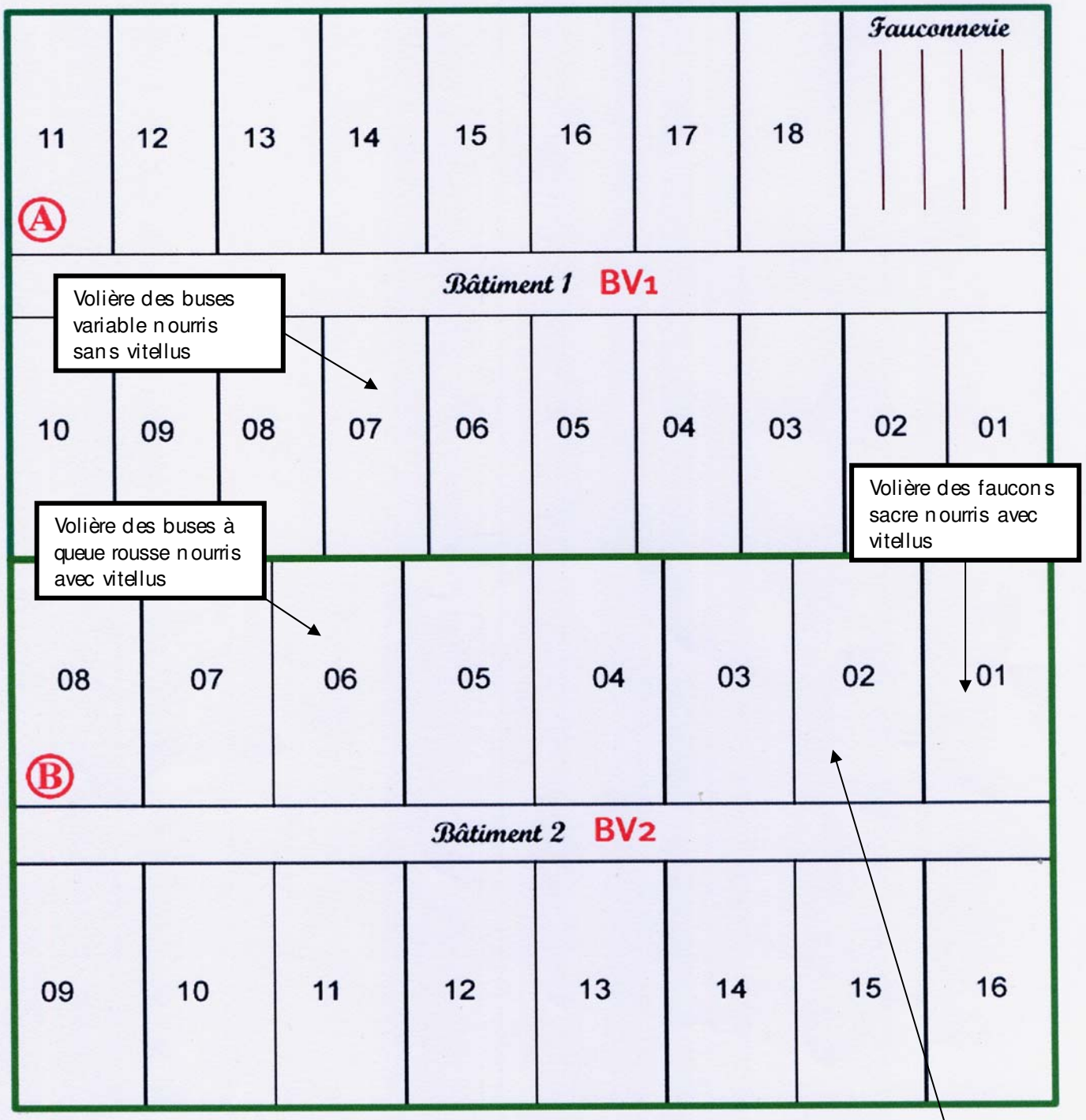
des oiseaux d'études

(Fauconnerie du Grand Parc

du Puy du Fou, 85)

Bâtiment Vert

BV



Possibilité maximum d'accueil:

A 2 Oiseaux 8 m² (4m x 2m)

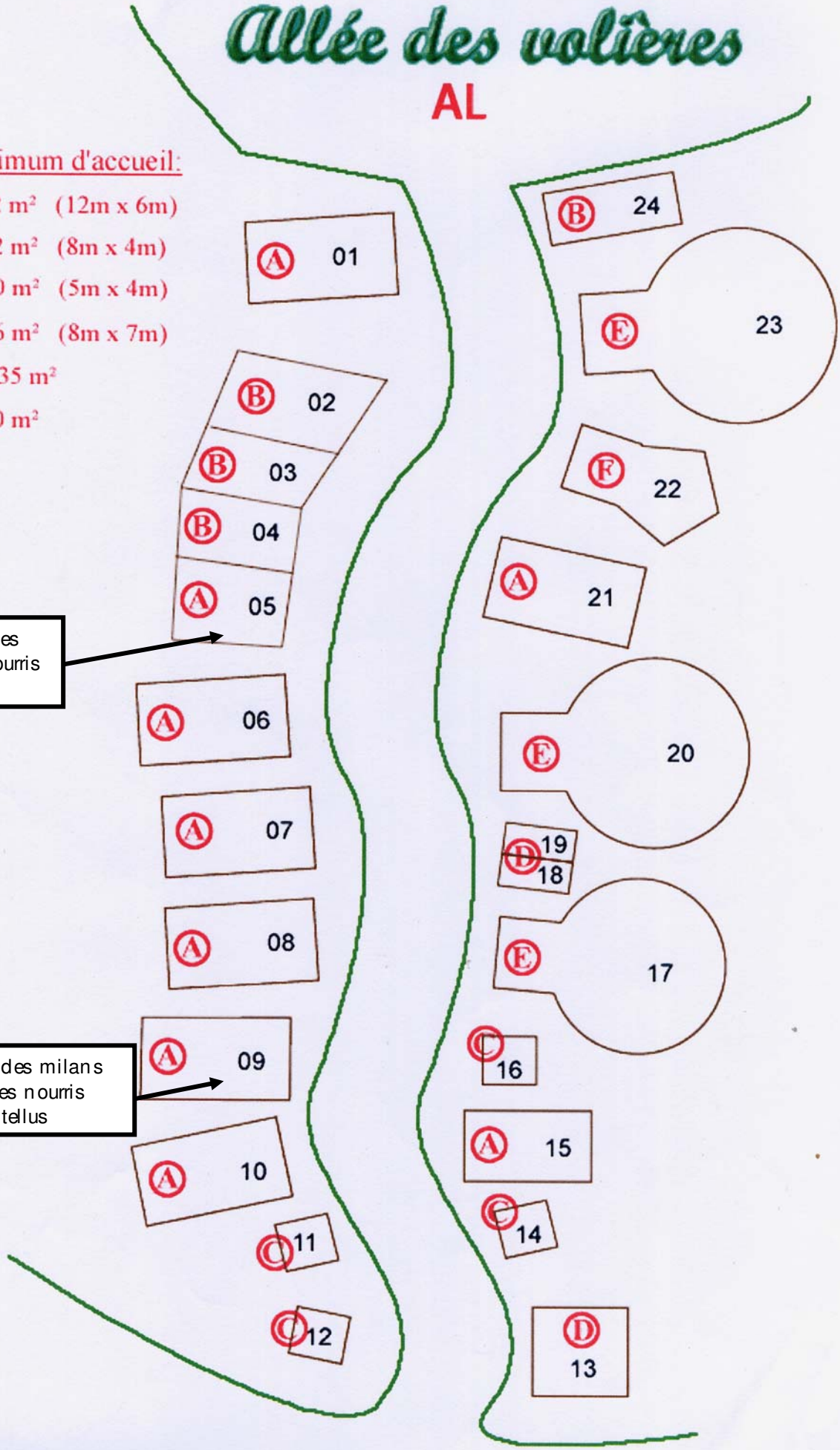
B 4 Oiseaux 12,5 m² (5m x 2,5m)

Allée des volières

AL

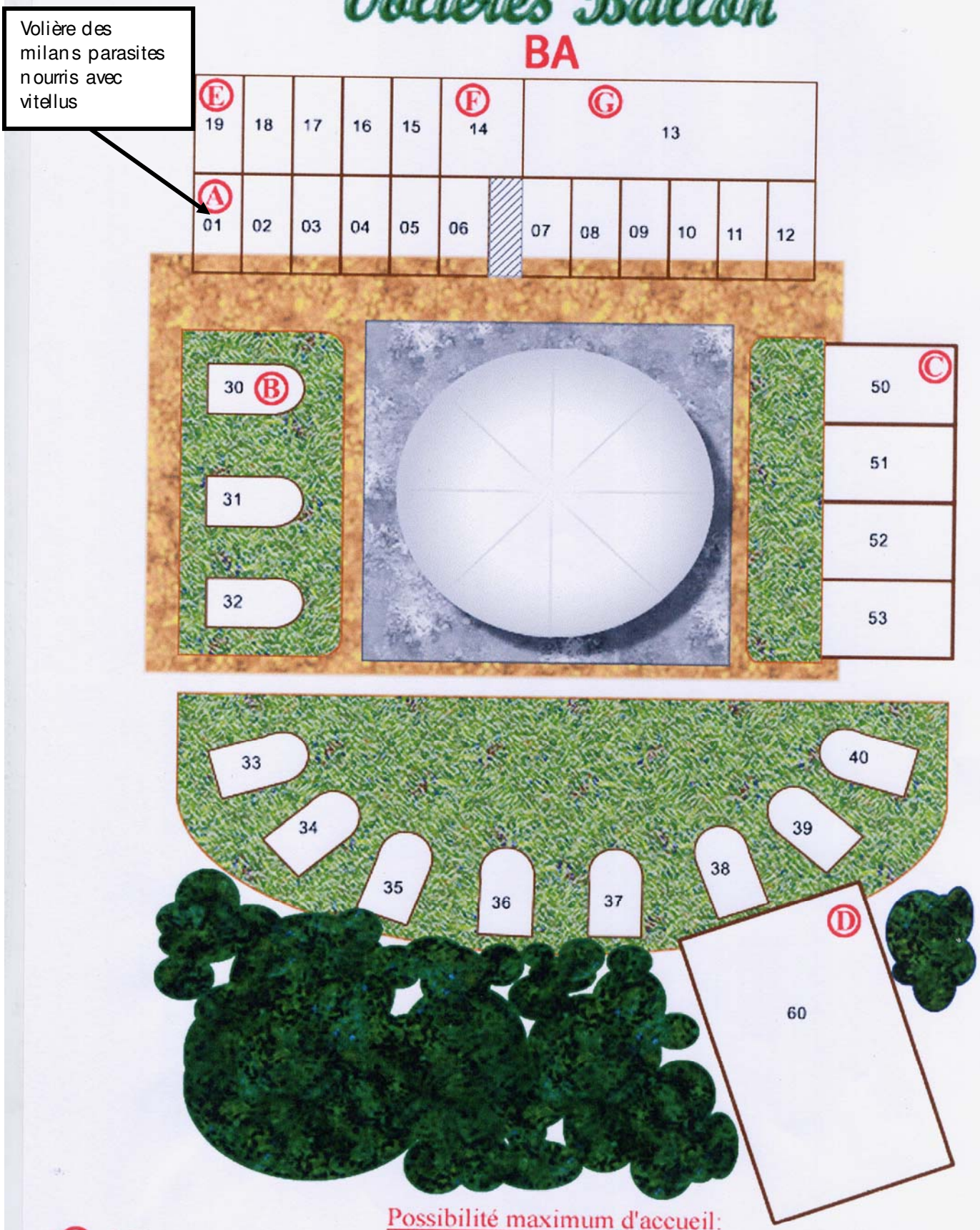
Possibilité maximum d'accueil:

- A 6 Oiseaux 72 m² (12m x 6m)
- B 4 Oiseaux 32 m² (8m x 4m)
- C 2 Oiseaux 20 m² (5m x 4m)
- D 4 Oiseaux 56 m² (8m x 7m)
- E 14 Oiseaux 135 m²
- F 4 Oiseaux 40 m²



Volières Ballon

BA



Possibilité maximum d'accueil:

- A 3 Oiseaux 15 m² (5m x 3m)
- B 1 Oiseau 9 m² (3m x 3m)
- C 2 Oiseaux 7,5 m² (3m x 2,5m)
- D 18 Oiseaux 100 m² (5m x 20m)
- E 3 Oiseaux 13,5 m² (5m x 2,70m)
- F 5 Oiseaux 20 m² (5m x 4m)
- G 20 Oiseaux 90 m² (5m x 18m)

ANNEXE 4

Devis des analyses de sang

faites par le laboratoire Grimaud – Bénard

(Les Herbiers, 85)

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MÉDICALE

41 GRANDE RUE - BP 505 - 85505 LES HERBIERS
TÉL. 02 51 91 07 45 - FAX 02 51 67 18 08

G. GRIMAUD
Biologiste

autorisation 85-36

M. BENARD
Biologiste

Le Grand Parc du Puy du Fou
Amandine Diot
Fauconnerie
BP 25 – 30 rue G. Clémenceau
85590 LES EPESSES

Les Herbiers, le 27/07/06

Objet : proposition de prix
Bilans rapaces

Mademoiselle,

Suite à notre conversation téléphonique, je vous propose les conditions suivantes :

- bilan comprenant : Protides, cholestérol total, triglycérides, ASAT et CPK ***: 9.90 euros***

- même bilan avec en plus HDL et LDL ***13.00 euros***

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire

Veuillez agréer, Mademoiselle, mes sincères salutations

Gilles Grimaud

Interfas D 229/74

ANNEXE 5

Exemples de feuilles d'analyses de sang

des faucons

pour le 24 novembre 2006

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

41 GRANDE RUE - BP 505 - 85505 LES HERBIERS
TEL. 02 51 91 07 45 - FAX 02 51 67 18 08

G. GRIMAUD
Biologiste

autorisation 85-36

M. BENARD
Biologiste

Les Herbiers, le 24/10/06

Ani SACRE 1
B01472

FAUCONNERIE DU PUY DU FOU
LE GRAND PARC

85590 LES EPESSES

Dossier N° 061024160 du 24/10/06

B I O C H I M I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
CHOLESTEROL TOTAL. . . . . (PAP Konelab)	3,40 g/l 8,77 mmol/l		
CHOLESTEROL H.D.L. . . . . (Enzymatique directe - sulfate de dextran)	2,22 g/l 5,73 mmol/l		
LDL CHOLESTEROL. . . . . (calcul selon Friedewald)	0,93 g/l 2,41 mmol/l		
TRIGLYCERIDES. . . . . (GPO Konelab)	1,23 g/l 1,40 mmol/l		

E N Z Y M O L O G I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
TRANSAMINASES AST. . . . . (IFCC Konelab)	75 UI/l		
CREATINE KINASE . (IFCC Konelab)	771 UI/l		

P R O T E I N E S - M A R Q U E U R S - V I T A M I N E S

		Valeurs de référence	Antérieurs
PROTIDES TOTAUX. . . . . (biuret avec KI)	45,0 g/l		

G. GRIMAUD

M. BENARD

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

41 GRANDE RUE - BP 505 - 85505 LES HERBIERS
TEL. 02 51 91 07 45 - FAX 02 51 67 18 08

G. GRIMAUD
Biologiste

autorisation 85-36

M. BENARD
Biologiste

Les Herbiers, le 24/10/06

Ani SACRE 1 GK5

FAUCONNERIE DU PUY DU FOU
LE GRAND PARC

85590 LES EPESSES

Dossier N° 061024165 du 24/10/06

B I O C H I M I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
CHOLESTEROL TOTAL. . . . . (PAP Konelab)	2,69 g/l 6,94 mmol/l		
CHOLESTEROL H.D.L. . . . . (Enzymatique directe - sulfate de dextran)	1,52 g/l 3,92 mmol/l		
LDL CHOLESTEROL. . . . . (calcul selon Friedewald)	0,65 g/l 1,67 mmol/l		
TRIGLYCERIDES. . . . . (GPO Konelab)	2,62 g/l 2,99 mmol/l		

E N Z Y M O L O G I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
TRANSAMINASES AST. . . . . (IFCC Konelab)	81 UI/l		
CREATINE KINASE . (IFCC Konelab)	689 UI/l		

P R O T E I N E S - M A R Q U E U R S - V I T A M I N E S

		Valeurs de référence	Antérieurs
PROTIDES TOTAUX. . . . . (biuret avec KI)	38,0 g/l		

G. GRIMAUD

M. BENARD

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

41 GRANDE RUE - BP 505 - 85505 LES HERBIERS
TEL. 02 51 91 07 45 - FAX 02 51 67 18 08

G. GRIMAUD
Biologiste

autorisation 85-36

M. BENARD
Biologiste

Les Herbiers, le 24/10/06

Ani SACRE 2 PDF 324

FAUCONNERIE DU PUY DU FOU
LE GRAND PARC

85590 LES EPESSES

Dossier N° 061024170 du 24/10/06

B I O C H I M I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
CHOLESTEROL TOTAL. . . . . (PAP Konelab)	2,85 g/l 7,35 mmol/l		
CHOLESTEROL H.D.L. . . . . (Enzymatique directe - sulfate de dextran)	2,03 g/l 5,24 mmol/l		
LDL CHOLESTEROL. . . . . (calcul selon Friedewald)	0,64 g/l 1,65 mmol/l		
TRIGLYCERIDES. . . . . (GPO Konelab)	0,90 g/l 1,03 mmol/l		

E N Z Y M O L O G I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
TRANSAMINASES AST. . . . . (IFCC Konelab)	52 UI/l		
CREATINE KINASE . (IFCC Konelab)	853 UI/l		

P R O T E I N E S - M A R Q U E U R S - V I T A M I N E S

		Valeurs de référence	Antérieurs
PROTIDES TOTAUX. . . . . (biuret avec KI)	36,0 g/l		

G. GRIMAUD

M. BENARD

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

41 GRANDE RUE - BP 505 - 85505 LES HERBIERS
TEL. 02 51 91 07 45 - FAX 02 51 67 18 08

G. GRIMAUD
Biologiste

autorisation 85-36

M. BENARD
Biologiste

Les Herbiers, le 24/10/06

Ani SACRE 2 PDF 354

FAUCONNERIE DU PUY DU FOU
LE GRAND PARC

85590 LES EPESSES

Dossier N° 061024169 du 24/10/06

B I O C H I M I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
CHOLESTEROL TOTAL. . . . . (PAP Konelab)	2,96 g/l 7,64 mmol/l		
CHOLESTEROL H.D.L. . . . . (Enzymatique directe - sulfate de dextran)	1,96 g/l 5,06 mmol/l		
LDL CHOLESTEROL. . . . . (calcul selon Friedewald)	0,61 g/l 1,57 mmol/l		
TRIGLYCERIDES. . . . . (GPO Konelab)	1,95 g/l 2,22 mmol/l		

E N Z Y M O L O G I E

		Valeurs de référence	Antérieurs
TRANSAMINASES AST. . . . . (IFCC Konelab)	68 UI/l		
CREATINE KINASE . (IFCC Konelab)	690 UI/l		

P R O T E I N E S - M A R Q U E U R S - V I T A M I N E S

		Valeurs de référence	Antérieurs
PROTIDES TOTAUX. . . . . (biuret avec KI)	41,0 g/l		

G. GRIMAUD

M. BENARD

ANNEXE 6

Extrait du texte de loi

autorisant

la vente d'oiseaux de proie

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Arrêté du 24 mars 2006 modifiant les arrêtés du 17 avril 1981 modifié fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et du 15 mai 1986 modifié fixant sur tout ou partie du territoire national des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Guyane

NOR : *DEVN0650174A*

Le ministre de l'agriculture et de la pêche et la ministre de l'écologie et du développement durable,

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 411-1 à L. 412-1, L. 424-8 et R. 411-1 à R. 412-7 ;

Vu l'arrêté du 17 avril 1981 modifié fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire ;

Vu l'arrêté du 15 mai 1986 modifié fixant sur tout ou partie du territoire national des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Guyane ;

Vu l'arrêté du 10 août 2004 fixant les conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques ;

Vu l'arrêté du 10 août 2004 fixant les règles générales de fonctionnement des installations d'élevage d'agrément d'animaux d'espèces non domestiques ;

Vu l'avis du Conseil national de la protection de la nature ;

Vu l'avis du Conseil national de la chasse et de la faune sauvage,

Arrêtent :

Art. 1er. – A l'article 4 *ter* de l'arrêté du 17 avril 1981 susvisé fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire, il est ajouté un deuxième alinéa ainsi rédigé :

« L'interdiction de transport, de colportage, d'utilisation, de mise en vente, de vente ou d'achat, prévue aux articles 1er, 2 et 3, ne s'applique pas aux spécimens nés et élevés en captivité et marqués conformément aux dispositions fixées par arrêté du ministre chargé de la protection de la nature et du ministre chargé de l'agriculture. »

Art. 2. – A l'article 3 *bis* de l'arrêté du 15 mai 1986 susvisé fixant sur tout ou partie du territoire national des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Guyane, il est ajouté un alinéa ainsi rédigé :

« L'interdiction de transport, de colportage, d'utilisation, de mise en vente, de vente ou d'achat, prévue aux articles 1er, 2 et 3, ne s'applique pas aux spécimens nés et élevés en captivité et marqués conformément aux dispositions fixées par arrêté du ministre chargé de la protection de la nature et du ministre chargé de l'agriculture. »

Art. 3. – Le directeur de la nature et des paysages et le directeur général de l'alimentation sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 24 mars 2006.

La ministre de l'écologie
et du développement durable,
Pour la ministre et par délégation :
Le directeur de la nature et des paysages,
J.-M. MICHEL.

Le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Pour le ministre et par délégation :
L'adjoint au sous-directeur de la santé
et de la protection animales,
E. DUMOULIN

ANNEXE 7

Formules de conversion des unités

de certains paramètres

d'expérimentation

FORMULES DE CONVERSION DES UNITES DE CERTAINS PARAMETRES D'EXPERIEMENTATION

Cholestérol

Mmol/l x0,387 = g/l
g/l x 2,58 = mmol/l

mmol/L x 38,7 = mg/dl — HEIDENREICH, 1997
mg/dl x 0,02586 = mmol/L — CARPENTER

Triglycérides

Mmol/l x0,875 = g/l
g/l x 1,14 = mmol/l

Protides

g/L x 0,1 = g/dl — HEIDENREICH, 1997