

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

ANNÉE 2008

**Alimentation des grands félins sauvages en
captivité : extrapolation à partir du régime
alimentaire en milieu naturel**

THÈSE

pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement
devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL
le

par

Virginie RODIER

Née le 6 mai 1982 à Joinville (Haute-Marne)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : M. B.M. PARAGON

Professeur d'Alimentation à l'E.N.V.A.

Assesseur : M. J.F. COURREAU

Professeur de Zootechnie à l'E.N.V.A.

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur COTARD Jean-Pierre

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard
Professeurs honoraires: MM. BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, LE BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur - Adjoint : M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

<p>-UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur M. DEGUEURCE Christophe, Professeur* Mlle ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henri, Maître de conférences</p> <p>-UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur</p> <p>-UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE M. BRUGERE Henri, Professeur Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur* M. TIRET Laurent, Maître de conférences</p> <p>-UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur * M. TISSIER Renaud, Maître de conférences M. PERROT Sébastien, Maître de conférences</p> <p>-UNITE : BIOCHIMIE M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences</p>	<p>- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. CRESPEAU François, Professeur M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur * Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur * Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences</p> <p>-DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES M. MOUTHON Gilbert, Professeur</p> <p>-DISCIPLINE : GENETIQUE MEDICALE ET CLINIQUE M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur Mlle ABITBOL Marie, Maître de conférences</p> <p>-DISCIPLINE : ETHOLOGIE M. DEPUTTE Bertrand, Professeur</p> <p>-DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Ingénieur Professeur agrégé certifié</p>
---	---

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. FAYOLLE Pascal, Professeur - Adjoint : M. POUCHELON Jean-Louis , Professeur

<p>- UNITE DE MEDECINE M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur* Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. BLOT Stéphane, Maître de conférences M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Mme MAUREY Christelle, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. DENOIX Jean-Marie, Professeur M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences* Mme GIRAUDET Aude, Professeur contractuel Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Maître de conférences contractuel M. PICCOT-CREZOLLET Cyrille, Maître de conférences contractuel</p> <p>-UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences* (rattachée au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mlle CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP) Mlle LEDOUX Dorothée, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP)</p>	<p>- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur * M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. MOISSONNIER Pierre, Professeur Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mlle RAVARY Bérangère, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences contractuel M. HIDALGO Antoine, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE RADIOLOGIE Mme BEGON Dominique, Professeur* Mme STAMBOULI Fouzia, Maître de conférences contractuel</p> <p>-UNITE D'OPHTALMOLOGIE M. CLERC Bernard, Professeur* Mlle CHAHORY Sabine, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur M. POLACK Bruno, Maître de conférences* M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIIGNAC Geneviève, Maître de conférences contractuel Mlle HALOS Lénaïg, Maître de conférences</p> <p>-UNITE DE NUTRITION-ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur * M. GRANDJEAN Dominique, Professeur</p>
--	--

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences

<p>-UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. BENET Jean-Jacques, Professeur* Mme HADDAD/ HOANG-XUAN Nadia, Maître de conférences Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences</p> <p>-UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : BIostatISTIQUES M. SANAA Moez, Maître de conférences</p>	<p>- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE M. COURREAU Jean-François, Professeur M. BOSSE Philippe, Professeur Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Maître de conférences*</p> <p>- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences* Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur (rattachée au DSBP) M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences M. ADJOU Karim, Maître de conférences</p>
--	--

Mme CALAGUE, Professeur d'Education Physique

* Responsable de l'Unité

AERC : Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel

Remerciements

A Monsieur Bernard-Marie Paragon,

Professeur de Nutrition de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,

Pour son aide et son soutien continuels durant la longue période de cette étude.

Toute ma reconnaissance.

A Monsieur Jean-François Courreau,

Professeur de Zootechnie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,

Pour avoir accepté d'être l'assesseur de cette thèse.

Sincères remerciements.

A Monsieur Patrick Jardin, directeur du Parc Zoologique anciennement « des Félines d'Auneau » et à Monsieur Grégory Breton, son directeur adjoint,

Pour m'avoir permis d'effectuer ce travail dans de parfaites conditions, au sein de leur structure,

Hommage respectueux.

A toute l'équipe des soigneurs du Parc Zoologique « des Félines d'Auneau »,

Pour leur patience et leur bonne volonté à mon égard lors de mes stages successifs au zoo,

Sincères remerciements.

A toute l'équipe du Parc Zoologique de Sofia,

Pour leur accueil chaleureux et leurs encouragements,

Toute mon amitié.

A ma famille,
Pour son soutien moral et matériel face aux complications que j'ai pu rencontrer pour ce travail.

A tous mes amis...
Qu'ils restent à jamais gravés dans mon cœur.

Sommaire

Liste des Tableaux.....	12
Lexique.....	16
Introduction	18
1. L'animal dans son milieu naturel	20
1.1. TAXONOMIE.....	20
1.1.1. Classification en sous-familles.....	20
1.1.2. Classification en lignées.....	22
1.2. DONNEES MORPHOLOGIQUES	24
1.2.1. Poids et taille	24
1.2.2. Morphologie corporelle.....	26
1.2.3. Robe	27
1.2.4. Particularités anatomiques et physiologiques	27
1.2.4.1. Tégument et phanères.....	27
1.2.4.2. L'appareil locomoteur	28
1.2.4.3. Le crâne	28
1.2.4.4. Les organes des sens	29
1.2.4.4.1. Vision	29
1.2.4.4.2. Audition.....	29
1.2.4.4.3. Olfaction.....	30
1.2.4.4.4. Les vibrisses	30
1.2.4.5. Autres grandes fonctions.....	30
1.3. ECOLOGIE	31
1.3.1. Distribution des félins sauvages dans le monde.....	31
1.3.2. Les principaux écosystèmes accueillant des félins	31
1.3.2.1. Les zones arides	31
1.3.2.2. La savane africaine.....	32
1.3.2.3. La forêt de mousson et la savane asiatique	32
1.3.2.4. Les forêts ombrophiles	33
1.3.2.4.1. Forêts équatoriales.....	33
1.3.2.4.2. Forêts tropicales	33
1.3.2.4.3. Forêts boréales et tempérées	33
1.3.2.5. Les zones marécageuses.....	34
1.3.2.6. Les zones montagneuses	34
1.3.2.6.1. En Afrique	34
1.3.2.6.2. En Asie	34
1.3.2.6.3. En Amérique	35
1.3.3. Les proies	35
1.3.3.1. Caractéristiques des proies	35
1.3.3.2. Interaction prédateurs / proies	39
1.3.3.3. Distribution et évolution des proies dans le temps.....	40
1.3.3.4. Prédation des animaux domestiques	40
1.3.4. Les territoires	41
1.3.4.1. Les dimensions	41
1.3.4.2. Disposition des territoires.....	41

1.3.5.	Compétition interspécifique [19]	42
1.4.	BIOLOGIE	43
1.4.1.	Alimentation [19, 106]	43
1.4.1.1.	Régime alimentaire à l'état sauvage.....	43
1.4.1.1.1.	Méthodes de détermination du régime alimentaire à l'état sauvage	43
1.4.1.1.2.	Résultats	44
1.4.1.2.	Interprétation : valeur nutritionnelle du régime alimentaire des félidés à l'état sauvage	56
1.4.2.	Reproduction et dynamique des populations	63
1.4.2.1.	Reproduction	63
1.4.2.2.	Classes d'âges	63
1.4.2.3.	Causes de mortalité	63
1.5.	ETHOLOGIE [19, 30, 106, 135].....	65
1.5.1.	Activités quotidiennes	65
1.5.1.1.	Périodes d'activités	65
1.5.1.2.	Repos et toilette	65
1.5.1.3.	Mouvements à l'intérieur du territoire	66
1.5.1.3.1.	Les raisons.....	66
1.5.1.3.2.	Les facteurs influençant les mouvements.....	66
1.5.1.4.	Le marquage du territoire	66
1.5.1.4.1.	Marquage olfactif	66
1.5.1.4.2.	Marquage auditif	67
1.5.1.4.3.	Marquage visuel	67
1.5.2.	Communication	67
1.5.2.1.	Communication vocale.....	67
1.5.2.2.	Communication chimique	68
1.5.2.2.1.	Comportement olfactif	68
1.5.2.2.2.	Rôles des marquages olfactifs	68
1.5.2.3.	Communication visuelle.....	69
1.5.3.	Comportement alimentaire	69
1.5.3.1.	Quête de la nourriture.....	69
1.5.3.1.1.	Localisation de la proie	69
1.5.3.1.2.	Chasse à l'affût.....	69
1.5.3.1.3.	Chasse - attaque.....	70
1.5.3.1.4.	Mise à mort.....	70
1.5.3.1.5.	Autres techniques de chasse	70
1.5.3.2.	Repas	70
1.5.3.3.	Autres comportements alimentaires	71
1.5.3.3.1.	Le comportement charognard.....	71
1.5.3.3.2.	Le cannibalisme.....	71
1.5.3.3.3.	Le jeu.....	71
1.5.3.3.4.	Le régime herbivore	72
	Conclusion.....	73
2.	L'animal en parc zoologique.....	74
2.1.	GESTION DES EFFECTIFS DE FELINS EN CAPTIVITE	74
2.1.1.	Importance des effectifs	74
2.1.2.	Répartition [70]	74
2.1.3.	Gestion des effectifs en parc zoologique.....	79
2.2.	MODALITES D'ENTRETIEN DES FELINS EN CAPTIVITE	81

2.2.1.	Logement.....	81
2.2.1.1.	Recommandations pour les enclos extérieurs	81
2.2.1.2.	Recommandations pour les cages en intérieur	82
2.2.1.3.	Exemple de logement en semi liberté : les Félines d'Auneau	82
2.2.1.4.	Exemple de logement en cage : le zoo de Sofia.....	83
2.2.2.	Alimentation.....	83
2.2.2.1.	Différents type d'aliments disponibles.....	84
2.2.2.1.1.	La viande sans os.....	84
2.2.2.1.2.	Les proies entières et les carcasses.....	85
2.2.2.1.3.	Les aliments commerciaux.....	86
2.2.2.1.4.	Les aliments minéraux et vitaminés	87
2.2.2.2.	Modalités de distribution.....	88
2.2.2.2.1.	Recommandations sur les mode et rythme de distribution	88
2.2.2.2.2.	Quantités distribuées	88
2.2.2.3.	Quelques exemples de rations à base de viande mises en place dans des zoos européens	89
2.2.2.3.1.	Rations mises en place au parc des Félines d'Auneau.....	89
2.2.2.3.2.	Rations mises en place au parc zoologique de Sofia.....	96
2.2.2.3.3.	Rations mises en place dans d'autres zoos européens.....	97
2.2.2.4.	Alimentation et comportement.....	99
2.2.2.4.1.	Comportement et troubles du comportement en captivité	99
2.2.2.4.2.	Enrichissement par l'alimentation.....	100
2.2.3.	Dominante pathologique	101
2.2.3.1.	Carences et excès fréquemment rencontrés chez les félinés sauvages... 101	
2.2.3.1.1.	Pathologie de l'appareil locomoteur d'origine nutritionnelle : hyperparathyroïdisme secondaire et rachitisme	101
2.2.3.1.2.	Affection neurologique d'origine nutritionnelle : la carence en thiamine 102	
2.2.3.1.3.	Vitamine A : carences et excès	103
2.2.3.1.4.	Carences en oligoéléments	103
2.2.3.1.5.	Problèmes d'obésité en captivité.....	104
2.2.3.1.6.	Nutrition et troubles de la reproduction	104
2.2.3.2.	Agents pathogènes transmis par l'alimentation	105
2.2.3.2.1.	Entérites bactériennes dues à la contamination des aliments.....	105
2.2.3.2.2.	La toxoplasmose : protozoose systémique chez les grands félinés.....	106
2.2.3.2.3.	Transmission de l'Encéphalopathie Spongiforme Féline en parc zoologique	107
2.2.3.2.4.	Transmission de la grippe aviaire.....	108
2.2.3.3.	Dominante pathologique dans les parcs zoologiques étudiés	109
3.	Contribution à l'étude de l'alimentation des félinés en captivité.....	112
3.1.	Estimation des besoins	112
3.1.1.	Spécificités nutritionnelles des félinés	112
3.1.2.	Besoins nutritionnels des félinés sauvages captifs.....	115
3.2.	Bilan des apports	116
3.2.1.	<i>Acinonyx jubatus</i> / le guépard	119
3.2.2.	<i>Panthera leo</i> / le lion.....	119
3.2.3.	<i>Panthera tigris</i> / le tigre	121
3.2.4.	<i>Panthera onca</i> / le jaguar	124

3.2.5.	<i>Panthera pardus</i> / le léopard	124
3.2.6.	<i>Uncia uncia</i> / la panthère des neiges	126
3.2.7.	<i>Neofelis nebulosa</i> / la panthère nébuleuse.....	126
3.2.8.	<i>Puma concolor</i> / le puma	127
3.3.	Critique des rations et discussion des recommandations	128
3.3.1.	Couverture des besoins énergétiques	128
3.3.2.	Conséquences cliniques des changements de rationnement : variation des notes d'état corporel	133
3.3.3.	Equilibres de la ration	136
3.3.4.	Rythme de distribution	139
3.4.	Corrections éventuelles	139
Conclusion.....		140
Bibliographie.....		142
Annexe		154

Liste des Figures

Figure 1 : Arbre phylogénétique des Félidés	23
Figure 2 : Population mondiale de guépards captifs en 2007 par région.	75
Figure 3 : Population mondiale de lions captifs en 2007 par région.	75
Figure 4 : Population mondiale de tigres captifs en 2007 par région.	76
Figure 5 : Population mondiale de jaguars captifs en 2007 par région.	76
Figure 6 : Population mondiale de léopards captifs en 2007 par région.	77
Figure 7 : Population mondiale de panthères des neiges captives en 2007 par région	78
Figure 8 : Population mondiale de panthères nébuleuses captives en 2007 par région.	78
Figure 9 : Population mondiale de pumas captifs en 2007 par région.	79
Figure 10 : Relevés des notes d'état corporel des animaux, prises au parc des Félin d'Auneau, entre 2003 et 2005.	134

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Classification des félidés	21
Tableau 2 : Caractéristiques physiques des grands félidés sauvages	25
Tableau 3 : Différentes proies chassées par les grands félidés dans leur milieu naturel	36
Tableau 4 : Régime alimentaire du guépard à l'état sauvage.	46
Tableau 5 : Régime alimentaire du lion à l'état sauvage.	47
Tableau 6 : Régime alimentaire du tigre à l'état sauvage.	49
Tableau 7 : Régime alimentaire du jaguar à l'état sauvage.	50
Tableau 8 : Régime alimentaire du léopard à l'état sauvage.	51
Tableau 9 : Régime alimentaire de l'once à l'état sauvage.	53
Tableau 10 : Régime alimentaire du puma à l'état sauvage.	55
Tableau 11 : Valeurs nutritionnelles d'une proie moyenne	56
Tableau 12 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de grandes proies, consommées partiellement par les grands félins.	57
Tableau 13 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de grandes proies, dont la carcasse, sans les viscères, est consommées entièrement par les grands félins	58
Tableau 14 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de petites proies, consommées entièrement par les grands félins	59
Tableau 15 : Valeurs nutritionnelles moyennes du régime alimentaire des grands félins à l'état sauvage (exprimées tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)	60
Tableau 16 : Estimation des besoins énergétiques des félins sauvages en milieu naturel	62
Tableau 17 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les guépards	90
Tableau 18 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les lions	91
Tableau 19 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les lionnes	91
Tableau 20 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les tigres de Sumatra	91
Tableau 21 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre de Sibérie mâle	92

Tableau 22 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre de Sibérie femelle	92
Tableau 23 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre du Bengale mâle	92
Tableau 24 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre du Bengale femelle	93
Tableau 25 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les jaguars	93
Tableau 26 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les pumas	94
Tableau 27 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères.....	94
Tableau 28 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères du Sri-Lanka.....	94
Tableau 29 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères nébuleuses	95
Tableau 30 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les onces.....	95
Tableau 31 : Alimentation des grands félins au parc zoologique de Sofia	97
Tableau 32 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les grands félins du zoo de Mulhouse	98
Tableau 33 : Recommandations en protéines et acides aminés pour un chat adulte.....	113
Tableau 34 a : Composition chimique de quelques matières premières utilisées dans la ration des grands félins de parcs zoologiques. (Exprimée par kg de matière brute).....	117
Tableau 35b : Composition chimique de quelques matières premières utilisées dans la ration des grands félins de parcs zoologiques. (Exprimée par kg de matière sèche)	118
Tableau 36 : Composition chimique des régimes alimentaires du guépard en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	119
Tableau 37 : Composition chimique des régimes alimentaires du lion en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	120
Tableau 38 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre de Sumatra en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	121
Tableau 39 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre de Sibérie en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	122
Tableau 40 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre du Bengale en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	123
Tableau 41 : Composition chimique des régimes alimentaires du jaguar en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	124
Tableau 42 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	125
Tableau 43 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère du Sri-Lanka en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)	125
Tableau 44 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère des neiges en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche).....	126
Tableau 45 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère nébuleuse en captivité	127
Tableau 46 : Composition chimique des régimes alimentaires du puma en captivité	128
Tableau 47 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les guépards	129
Tableau 48 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les lions.....	129

Tableau 49 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres de Sumatra	129
Tableau 50 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres de Sibérie.....	130
Tableau 51 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres du Bengale	130
Tableau 52 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les jaguars	130
Tableau 53 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères	131
Tableau 54 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères du Sri-Lanka.....	131
Tableau 55 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères des neiges.....	131
Tableau 56 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères nébuleuses	132
Tableau 57 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les pumas	132
Tableau 58 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des guépards.....	136
Tableau 59 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des lions	136
Tableau 60 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres de Sumatra.....	136
Tableau 61 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres de Sibérie.....	137
Tableau 62 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres du Bengale.....	137
Tableau 63 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des jaguars.....	137
Tableau 64 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères.....	137
Tableau 65 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères du Sri-Lanka.....	138
Tableau 66 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères des neiges.....	138
Tableau 67 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères nébuleuses	138
Tableau 68 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des pumas.....	138

Lexique

1. Le leucisme : Le leucisme (du grec *leucos*, blanc) est une particularité génétique due à un gène récessif, qui donne une couleur blanche au pelage ou plume (les yeux restent de leur couleur normale, au contraire des albinos). Le contraire du leucisme est le mélanisme.
2. Mélanisme : se dit d'un individu présentant une proportion anormalement élevée de pigments noirs sur la peau ou les plumes (mélanisme du grec *melos*, noir).
3. Phylogénétique : la classification phylogénétique est un système de classification systématique des êtres vivants s'appuyant sur les principes d'évolution et de parenté des espèces, contrairement à la classification traditionnelle basée sur les traits biologiques, phénotypiques et physiologiques.

Introduction

Les félins sauvages ont toujours fasciné l'homme et ont donc très vite été maintenus captifs pour être observés dans des parcs zoologiques. Puis ces derniers se sont progressivement tournés vers un objectif de protection, de conservation, de recherche scientifique et d'éducation du public. La survie de certaines espèces particulièrement menacées passe maintenant par leur élevage dans des structures suivant un programme de reproduction et de maintien des animaux se rapprochant le plus possible des conditions de vie à l'état sauvage. Cela englobe l'environnement, le contrôle des paramètres climatiques, l'organisation d'une vie et d'une cohésion sociales naturelles, le bien-être et l'activité des animaux dans un milieu clos et enfin l'alimentation. De fait, l'alimentation des félidés a été étudiée très tôt, tout d'abord de façon empirique, en cherchant à se rapprocher de leur régime alimentaire naturel, principalement carné. Par la suite, profitant des recherches sur le rationnement du chat domestique, l'estimation des besoins des félins sauvages s'est progressivement affinée.

Cependant, bien que cette approximation semble convenir pour l'alimentation de la plupart des petits félidés, il nous a semblé réducteur de considérer les grands félins sauvages comme de simples « gros chats ». Aujourd'hui, on peut partir du principe que l'alimentation des petits félidés, et plus particulièrement celle du chat, est bien connue et maîtrisée. Il en va de même pour l'alimentation du jeune qui a déjà été étudiée en détail dans la littérature. Par contre, le rationnement des grands félins ne peut être défini simplement par extension de celui des petits, d'autant plus qu'il semble y avoir aussi de grandes différences de besoins entre certaines espèces. En effet, il est inenvisageable de nourrir un guépard de la même façon qu'un lion en tenant seulement compte de la différence de taille, car il n'ont pas les mêmes besoins.

Dès lors, il est intéressant de repartir du régime naturel des félins, à l'état sauvage, pour l'extrapoler en milieu captif, en tenant compte des différences de besoin entre les animaux sauvages captifs ou non. C'est pourquoi, ayant fait ce constat pendant notre première année d'étude en école vétérinaire et de stage en parc zoologique, nous avons souhaité entamer un travail destiné initialement à confronter les besoins alimentaires, des félins à l'état sauvage, avec les rations réellement distribuées en captivité. Cependant, nous avons vite réalisé qu'il n'existait aucune donnée bibliographique complète sur les besoins alimentaires des grands félidés sauvages, libres ou captifs. Le but de notre étude s'orienta alors vers la reconstitution du régime alimentaire naturel des principales espèces de grands félins pour estimer leurs besoins en milieu naturel et en déduire ceux en milieu captif. La nouvelle difficulté fut de trouver les valeurs nutritives de la multitude de proies consommées par ces animaux. Devant le manque d'information, nous avons été amenée à faire des analogies entre les proies réelles et les proies relativement proches, dont la composition était connue.

Aussi, dans une première partie, après une rapide présentation de la famille des félidés et de ces caractéristiques, nous rappellerons les conditions de vie de ces animaux en milieu naturel, ce qui inclus notamment des notions d'écologie, des informations sur le régime alimentaire naturel et tout autre facteur influençant les dépenses et les besoins de ces animaux. Puis, dans une deuxième partie, nous nous attèlerons à l'étude de la population captive des

grands félinés sauvage : son effectif, ses conditions de captivité et enfin l'alimentation des différentes espèces dans différentes structures, prises pour exemple. Enfin, une troisième partie sera consacrée à l'étude, menée sur le rationnement des grands félins au parc zoologique des félins d'Auneau. Cette étude a porté sur toutes les espèces de grands félinés et s'est étalée de l'hiver 2003 à l'hiver 2005. Les quantités d'aliments distribuées, ainsi que les restes, ont été mesurés précisément pour connaître les quantités réellement ingérées. Dans cette partie, les rations seront décortiquées en détail pour en estimer les apports et y déceler d'éventuelles carences et excès par rapport au régime naturel de ces animaux. Nous critiquerons les rations, par rapport aux besoins des animaux de ce zoo, et le bien-fondé des recommandations, par rapport aux constatations cliniques faites sur les félins. Nous espérons, de cette façon, pouvoir apporter une avancée dans l'étude de la nutrition des félinés sauvages, basée jusqu'à présent principalement sur une extrapolation des données disponibles pour le chat domestique.

1. L'animal dans son milieu naturel

L'origine des félins et leur place au sein des Carnivores ont été longtemps débattues, de même que les relations phylogénétiques entre les espèces. Nous essaierons donc d'éclaircir les différentes classifications établies pour les Félidés. Puis nous rappellerons les caractéristiques de cette famille, tant d'un point de vue morphologique que comportemental. Nous nous attarderons plus particulièrement sur le régime alimentaire des grands félins, dans leur milieu naturel, qui servira de références pour la suite de cette étude.

1.1. TAXONOMIE [7, 84]

Les familles modernes et éteintes de Carnivores sont issues d'un groupe de carnivores primitifs désignés généralement sous le terme de *Miacidea*. Ces petits mammifères ressemblaient par leur taille et leur aspect aux genettes actuelles. Il y a 40 millions d'années, au début de l'Oligocène, une diversification foisonnante aurait produit les familles actuelles de Carnivores : une branche donnant les *Ursidae*, les *Procyonidae*, les *Canidae* et les *Otariidae*, la branche des *Amphicyonidae* (disparus à la fin du Miocène), la branche des *Mustelidae* et des *Phocidae*, et enfin la branche constituant la superfamille des *Viverroidea*, comprenant les *Viverridae*, les *Hyenidae* et les *Felidae*. [116]

Une autre classification sépare les carnivores en deux sous-ordres :

- les Caniformes rassemblant les Canidés, les Ursidés, les Procyonidés, les Mustélidés, les Méphitidés, les Ailuridés, les Phocidés et les Otariidés.
- Les Félifformes regroupant les Félidés, les Hyénidés, les Herpestidés, les Viverridés, les Prionodontinés, les Nandiniidés et les Eupléridés.

A partir de là, il existe encore quelques désaccords dans la taxonomie des Félidés, et certains critères de classification sont à définir. Parmi les premiers félins, les plus spectaculaires étaient les félins à dent de sabre qui possédaient des canines supérieures fortement allongées, comme le *Smilodon*. L'évolution des félins s'est faite par la suite avec le perfectionnement de la manière de tuer les proies. [78]

1.1.1. Classification en sous-familles

Les 36 ou 38 espèces de *Felidae* sont le plus souvent divisées en trois sous familles, distinguées par une analyse morphologique [145] :

- la sous-famille des **Acinonychinae**, comprenant uniquement le guépard (*Acinonyx jubatus*)
- la sous-famille des **Felinae**, regroupant les félins de petite taille, comme tous les félins du genre *Felis* (dont le puma, *Felis concolor*, bien que considéré comme un grand félins) avec 13 genres différents.
- la sous-famille des **Pantherinae**, comprenant le chat marbré (*Pardofelis marmorata*), la panthère nébuleuse (*Neofelis nebulosa*), l'once (*Uncia uncia*) et tous les grands félins du genre *Panthera* (lions, tigres, panthères et jaguar), soit quatre genres en tout pour cette sous-famille.

Tableau 1 : Classification des félidés (Source : Wozencraft W.C.) [145]

FELIDAE	<i>Acinonychinae</i>	<i>Acinonyx</i>	<i>Jubatus</i>	Guépard	
	<i>Felinae</i>	<i>Caracal</i>	<i>Caracal</i>	Caracal	
		<i>Catopuma</i>	<i>Badia</i> <i>Temmincki</i>	Chat bai Chat de Temminck	
		<i>Felis</i>	<i>Bieti</i> <i>Catus</i> <i>Chaus</i> <i>Margarita</i> <i>nigripes</i> <i>silvestris</i>	Chat de Biet Chat domestique Chat des marais Chat des sables Chat à pieds noirs/ Chat ganté Chat forestier/ Chat orné	
		<i>Herpailurus</i>	<i>yaguarondi</i>	Jaguarondi	
		<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i> <i>tirginus</i> <i>wiedi</i>	Ocelot Oncille Margay	
		<i>Leptailurus</i>	<i>serval</i>	Serval	
		<i>Lynx</i>	<i>canadensis</i> <i>lynx</i> <i>pardinus</i> <i>rufus</i>	Lynx du Canada Lynx commun Lynx pardelle Lynx roux	
		<i>Oncifelis</i>	<i>colocolo</i> <i>geoffroyi</i> <i>guigna</i>	Chat des pampas Chat de Geoffroy Guigna	
		<i>Oreailurus</i>	<i>jacobitus</i>	Chat des Andes	
		<i>Otocolobus</i>	<i>manul</i>	Manul	
		<i>Prionailurus</i>	<i>bengalensis</i> <i>planiceps</i> <i>rubiginosus</i> <i>viverrinus</i>	Chat léopard/ Chat du Bengal Chat à tête plate Chat rougeâtre/ Chat rubigineux Chat pêcheur	
		<i>Profelis</i>	<i>aurata</i>	Chat doré africain	
		<i>Puma</i>	<i>concolor</i>	Puma/ Cougar	
		<i>Pantherinae</i>	<i>Neofelis</i>	<i>nebulosa</i>	Panthère nébuleuse / Longibande
			<i>Panthera</i>	<i>leo</i> <i>onca</i> <i>pardus</i> <i>tigris</i>	Lion Jaguar Panthère / Léopard Tigre
	<i>Pardofelis</i>		<i>marmorata</i>	Chat marbré	
	<i>Uncia</i>		<i>uncia</i>	Panthère des neiges/ Once	

La classification des félins, comme celle de tout groupe, se modifie en fonction de l'évolution des connaissances sur la validité des espèces et leurs relations phylogénétiques*. Ainsi, les plus récentes classifications proposent d'inclure dans la sous-famille des **Felinae** le guépard, dont les particularités anatomiques ont longtemps brouillé les relations de parenté.

Il existe 36 ou 38 familles de félidés, suivant les auteurs, qui reconnaissent certains félins tour à tour comme des espèces ou des sous-espèces [84]. Une autre classification, proposée par Dallet, en 1992, regroupe les Félidés en cinq sous-familles :

- les Panthérinés (genre *Panthera*)
- les Acinonychinés (une espèce : *Acinonyx jubatus*)
- les Neofélinés (une espèce : *Neofelis nebulosa*)
- les Lyncinés (genre *Lynx*)
- les Félinés (genre *Felis*)

Dans la suite de notre étude, nous retiendrons la classification en trois sous-familles, pour réserver notre étude aux **Pantherinae** (Chat marbré exclu) et **Acinonychinae**, auxquels nous ajouterons le puma, qui bien que considéré comme un grand félin, fait partie de la famille des **Felinae**.

1.1.2. Classification en lignées

Une nouvelle approche de la taxonomie et des relations phylogéniques des félins a été permise grâce à l'utilisation des techniques récentes de génétique moléculaire.

Cette méthodologie compare les taux de mutation des gènes homologues chez différentes espèces. Les mesures se font par examen direct des séquences d'ADN et des protéines issues de ces gènes. Le nombre de mutations des gènes homologues, entre les espèces, évoluant séparément, plus longtemps deux espèces ont été séparées, plus nombreuses sont les mutations apparues dans les gènes homologues. Le nombre de mutations différentes est ensuite rapporté au temps qui s'est écoulé depuis la séparation d'avec l'ancêtre commun. Ainsi, la séparation entre *Felidae* et *Canidae* date d'environ 50 millions d'années. Ces mesures sont également appliquées pour estimer les relations entre les divers genres de félins.

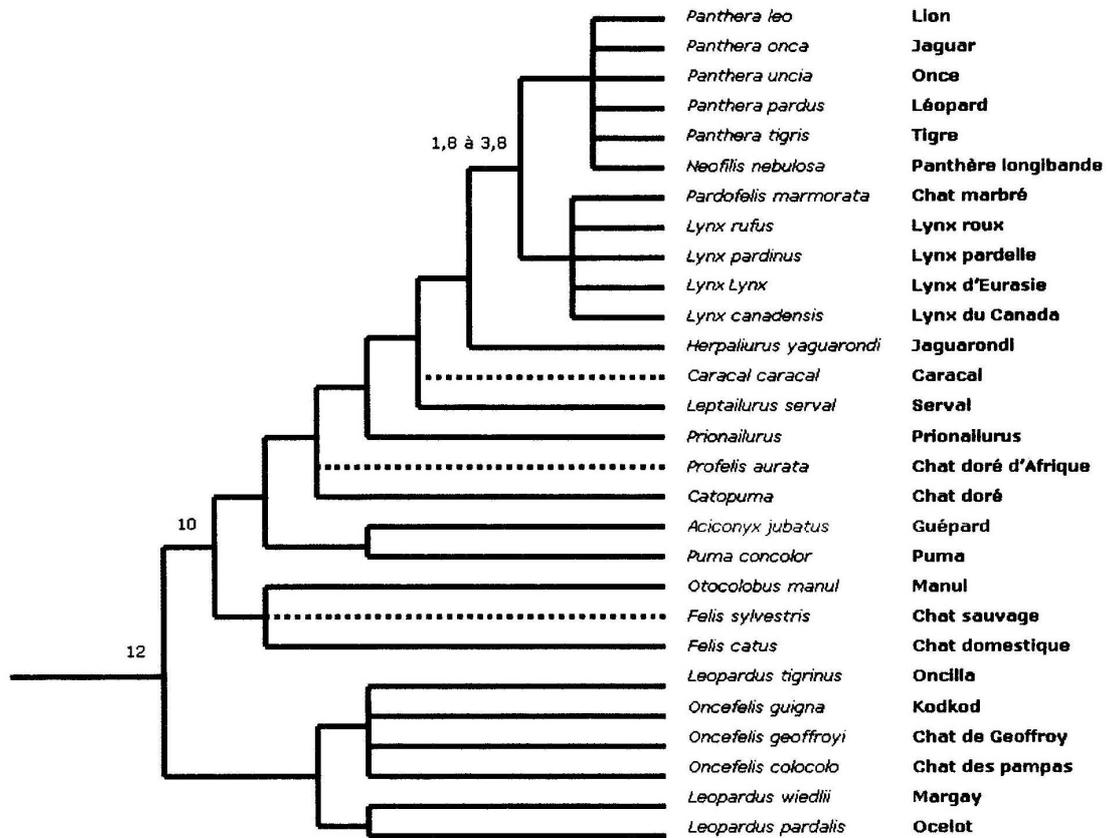
On distingue les félins de l'Ancien Monde, le jaguar, le puma et le jaguarondi qui présentent 19 paires de chromosomes et 7 espèces de petits félins du Nouveau Monde qui n'en possèdent que 18 paires, soit une répartition des Félidés en trois lignées :

-la lignée « ocelot » apparut il y a 12 millions d'année ; elle correspond aux petits félins d'Amérique du Sud

-la lignée « chat » apparut il y a environ 8 à 10 millions d'années ; elle concerne les proches parents du chat domestique

-la lignée « panthère » est la plus récente. Il y a 4 à 6 millions d'années, une première différenciation divisa les félins de taille moyenne (dans lesquels on retrouve le guépard, *Acinonyx jubatus*) et ceux de grande taille. Puis, lynx et grands félins sont apparus, il y a 1,8 à 3,8 millions d'années.

Figure 1 : Arbre phylogénétique des Félidés (Source : O'Brien et al.) [100]



L'identification des liens existant entre les différentes espèces de félins est d'une importance cruciale pour leur sauvegarde. En effet, la connaissance des liens génétiques entre les populations est essentielle pour les biologistes et zoologistes impliqués dans les programmes d'élevage et de conservation des espèces.

Malgré ces différences phylogénétiques entre les espèces, la famille des Felidae reste très homogène d'un point de vue morphologique.

1.2. *DONNEES MORPHOLOGIQUES [7, 19, 30, 71, 84, 135]*

La morphologie des prédateurs en général, et des félins en particulier, est parfaitement adaptée aux exigences d'une existence de chasseurs spécialisés, pour une précision et une efficacité optimale.

1.2.1. Poids et taille

Le poids du corps subdivise les félins en trois groupes : petits, moyens et grands. Le plus petit, le chat rougeâtre d'Inde et du Sri Lanka (*Felis rubiginosa*), ne pèse en moyenne qu'un kilogramme et sa taille ne dépasse pas la moitié de celle d'un chat domestique. Le plus grand félin actuel est le tigre de Sibérie (*Panthera tigris*) pouvant peser jusqu'à 330 kg et mesurant entre 140 et 280 cm.

Mais ce classement en trois catégories n'est pas aussi clair qu'on pourrait le croire. En effet, les félins de taille moyenne (jaguar, puma, panthère) ont des tailles corporelles si variables qu'ils peuvent parfois atteindre celles des plus grands (lions et tigres). On peut donc retenir, en fonction du poids moyen, le classement suivant :

- petits : de 1 kg à 40 kg
- moyens : de 40 kg à 80 kg
- grands : de 80 kg à 330 kg

Tableau 2 : Caractéristiques physiques des grands félidés sauvages (Sources : Jackson et al.) [71]

Nom Commun	Nom Latin	Poids Moyen (en kg)	Taille (en cm)
Guépard	<i>Acinonyx jubatus</i>	Mâle : 43 Femelle : 38	Corps : 120-150 ; Queue : 65-85
Jaguar	<i>Panthera onca</i>	Mâle : 57-87 Femelle : 42-76	Corps : 140-180(M); 120-170(F) Queue : 55-65 (M); 43-60 (F)
Lion d'Afrique	<i>Panthera leo</i>	Mâle : 172-181	Corps : 170-280 (M); 140-175 (F) Queue : 90-105 (M); 70-100(F)
Lion d'Asie	<i>Panthera leo persica</i>	Femelle : 120-185	
Léopard	<i>Panthera pardus</i>	Mâle : 58-91	Corps : 100-160 (M), 95-124 (F) Queue : 52-90 (les individus des montagnes d'Iran et d'Asie centrale sont les plus lourds)
Léopard de Chine	<i>Panthera pardus japonensis</i>	Femelle : 37	
Léopard de Ceylan	<i>Panthera pardus kottiya</i>		
Léopard de Java	<i>Panthera pardus melas</i>		
Léopard d'Arabie du Sud	<i>Panthera pardus nimr</i>		
Léopard de l'Amour	<i>Panthera pardus orientalis</i>		
Léopard du Sri-Lanka	<i>Panthera pardus saxicolor</i>		
Léopard d'Asie Mineure	<i>Panthera pardus tulliana</i>		
Léopard indien	<i>Panthera pardus fusca</i>		
Once, Panthère des neiges	<i>Uncia uncia</i>	Mâle : 45-55 Femelle : 35-40	
Panthère nébuleuse	<i>Neofelis nebulosa</i>	Mâle : 23 Femelle : 16	Corps : 80-105 Queue : 70- 90
Puma, Cougar	<i>Puma concolor</i>	Mâle : 53-72 Femelle : 36-60	Corps : 105-230 (M); 95-210(F) Queue : 66-78 (M); 53-81 (F)
Tigre de Bali	<i>Panthera tigris balica</i>	Mâle : 90-100 Femelle : 65-80	Totale : 220-230 (M); 190-210 (F)
Tigre de Caspienne	<i>Panthera tigris virgata</i>	Mâle : 170-240 Femelle: 85-135	Totale : 270-295 (M); 240-260 (F)
Tigre de Java	<i>Panthera tigris sondaica</i>	Mâle : 100-141 Femelle: 75-115	Totale : 248 (M)
Tigre de Sibérie	<i>Panthera tigris altaica</i>	Mâle : 160-306 Femelle : 100-167	Totale : 270-330 (M); 240-275 (F)
Tigre de Chine du Sud	<i>Panthera tigris amoyensis</i>	Mâle : 130-175 Femelle : 100-115	Totale : 230-265 (M); 220-240 (F)
Tigre du Bengale	<i>Panthera tigris tigris</i>	Mâle : 180-258 Femelle : 100-160	Totale : 270-310 (M); 240-265 (F)
Tigre d'Indochine	<i>Panthera tigris corbetti</i>	Mâle : 150-195 Femelle : 100-130	Totale : 255-285 (M); 230-255 (F)
Tigre de Sumatra	<i>Panthera tigris sumatrae</i>	Mâle : 100-140 Femelle : 75-110	Totale : 220-255 (M); 215-230 (F)

Nous distinguerons essentiellement les petits félins, de moins de 40 kg, des félins de plus de 40 kg, dit « grands félins » sur lesquels portera notre étude.

1.2.2. Morphologie corporelle

Tous les félins ont une morphologie assez semblable et harmonieuse reflétant la souplesse et la puissance qui les caractérisent. La colonne vertébrale peut fonctionner comme une corde d'arc et son caractère flexible permet aux félins d'augmenter rapidement leur vitesse.

Les membres sont adaptés à la course, plus ils sont longs et plus la vitesse atteinte est grande (le guépard, *Acinonyx jubatus*, peut aller jusqu'à 120 Km/h). Mais, plus leur poids est élevé et plus l'énergie requise doit être importante, d'où une réduction du poids des membres au niveau des parties distales. Ainsi, remarque-t-on la fusion, voire la perte de certains os ou muscles des extrémités podales avec la digitigradie, surtout majeur dans la réalisation de déplacements rapides. En outre, la présence de coussinets plantaires, sorte de « semelle élastique » leur permet de se mouvoir avec beaucoup de souplesse et de discrétion.

Des différences de proportions, entre le guépard (*Acinonyx jubatus*) et les espèces forestières peuvent être notées. Elles sont liées à la nécessité de développer une force musculaire différente selon le milieu naturel de vie. En effet, les espèces forestières chassent à l'affût et consomment des proies de grandes tailles alors que le guépard chasse en milieu ouvert et doit courir le plus rapidement possible pour attraper sa proie. Ainsi, la panthère nébuleuse, essentiellement arboricole, est dotée de chevilles très souples lui permettant de grimper aux arbres et d'en descendre avec aisance et chez le guépard, les muscles des membres postérieurs sont très développés, permettant une détente puissante et sa faculté d'accélération. Les lions eux aussi chassent en milieu ouvert, mais leurs proportions sont analogues à celles des espèces forestières. Il est possible que leur méthode de chasse collective rende inutile les adaptations du guépard.

La queue est beaucoup plus flexible que l'extrémité antérieure du corps. Lorsqu'elle existe, outre son rôle dans les relations sociales, elle sert de balancier dans les déplacements pour le maintien de l'équilibre.

Le cou correspond à une pièce en porte à faux, mais de puissants muscles et ligaments permettent à la tête de rester levée.

Une grande partie des caractères propres aux félins a trait à la tête. Ils ont un museau court et large, des yeux dirigés vers l'avant, ce qui permet une meilleure vision binoculaire.

Le dimorphisme sexuel n'est pas très important en général, en dehors des lions, chez lesquels la vie sociale implique une distinction individuelle et hiérarchique. Ce dimorphisme se limite à des différences de poids et de taille. La robe reste la même quelque soit le sexe.

1.2.3. Robe

On remarque, chez les félins, une grande diversité de couleurs et de marques. Si certains portent une robe unie, la plupart d'entre eux sont mouchetés, tachetés ou rayés sur au moins une partie du corps. Les dessins sont contrastés ou à peine esquissés. Ces marques peuvent varier entre les membres d'une espèce, à l'intérieur d'une population, ou bien dans des populations vivant dans des biotopes différents. Ces variations portent sur la forme, la netteté et la couleur des marques.

Le camouflage, très utile au moment de la chasse, est la fonction essentielle de la coloration des félins. En effet, la plupart des félins n'étant pas capables de mener une longue poursuite, il importe qu'ils puissent s'approcher de leur proie sans être découverts. Pour les plus petites espèces et pour les jeunes, la coloration cryptique leur permet de les rendre moins vulnérables vis-à-vis de leurs prédateurs.

Ainsi, les robes tachetées ou rayées procurent un camouflage plus efficace dans les zones forestières, alors que les fourrures unies sont plus utiles en milieu ouvert. On pense alors que les chatons d'espèces unis, à l'âge adulte (lion, puma et jaguarundi), sont mouchetés parce qu'ils passent leur temps à couvert, dans des zones boisées.

Les différences intraspécifiques concernent la coloration des robes, polymorphisme rencontré surtout chez les panthères du sud-est asiatique (*Panthera pardus*), ou des individus mélaniques* cohabitent avec d'autres, normalement colorés. Le mélanisme se rencontre aussi chez le chat des pampas d'Amérique du Sud (*Felis colocolo*), dont la fourrure tachetée varie d'une teinte foncée avec des taches rougeâtres, à un gris pâle presque sans tache en fonction de son milieu de vie.

Au sein d'une même espèce, certains individus peuvent apparaître très clairs, comme les « tigres blanc » qui sont des « albinos partiels », avec divers degrés de blancheur et des rayures grises foncées à brunâtre. Ces tigres sont atteints de leucitisme*, ils ont des yeux bleus ; les véritables albinos, avec des yeux rouges, sont extrêmement rares.

1.2.4. Particularités anatomiques et physiologiques [15, 51, 54, 87, 92, 115, 119]

1.2.4.1. Tégument et phanères

Chez les carnivores, outre la présence des glandes sudoripares, sébacées et anales, il existe des glandes nidoriennes en zones périnéales, qui ont probablement un rôle dans les phénomènes sociaux et comportementaux.

Les soles plantaires des félins sont équipées de griffes très aiguës. Ces griffes sont rétractiles ; protégées du contact du sol, elles sont ainsi préservées de l'usure. Leur sortie est volontaire et sous contrôle de la contraction du muscle fléchisseur du doigt, qui les projette crânio-ventralement. Le guépard est une exception chez qui les gaines des griffes se désagrègent dans les premières semaines de vie, de sorte que les griffes, plus droites que chez les autres félins, sont toujours visibles. Ces griffes acérées permettent ainsi de saisir

fermement les proies. Le tranchant des griffes permet aussi aux félins de grimper aisément aux arbres.

1.2.4.2. L'appareil locomoteur

Les squelettes de félins se ressemblent énormément, seules changent les proportions des différentes parties de celui-ci. Le squelette axial est constitué de 7 vertèbres cervicales, 13 vertèbres thoraciques, 7 vertèbres lombaires, d'un sacrum constitué par l'union de 3 vertèbres sacrées et un segment caudal formé de vertèbres mobiles en nombre variable. La colonne vertébrale, élastique, fonctionne comme un ressort.

Ces carnivores sont digitigrades et leurs métacarpes et métatarses sont modérément longs et fusionnés. Le galop comprend deux phases de suspension. Une où les membres sont repliés sous le corps et une où ils sont étendus vers l'avant, pour les antérieurs, et vers l'arrière pour les postérieurs. Les os du doigt I sont plus courts que ceux des autres doigts pour les membres antérieurs, ne touchant donc pas le sol, et totalement absents sur les postérieurs.

Enfin, l'omoplate et le bassin peuvent se placer horizontalement. La longueur du pas est ainsi augmenté par la position latérale et la grande mobilité de la scapula (clavicule réduite), amplifiée par la remarquable flexibilité de la colonne vertébrale. Tout ceci permet une détente rapide avec une forte accélération dès le début de la course.

1.2.4.3. Le crâne

Le crâne globuleux dans sa forme générale présente des orbites relativement grandes et une faible longueur. La grande dimension et la position frontale des orbites du crâne des félins indiquent une certaine dépendance vis-à-vis des informations visuelles pour la capture des proies. Sa taille relative varie : plus le corps s'allonge, plus le rapport entre le volume de la tête et celui du corps diminue. Le volume des orbites est également proportionnellement plus faible chez les grandes espèces par rapport aux espèces plus petites.

Le condyle articulaire est surtout développé dans le sens transversal avec une articulation privilégiant quasi exclusivement les mouvements verticaux de la mandibule en rapport avec l'utilisation des dents comme cisailles tranchantes. La mâchoire de longueur réduite permet de concentrer plus de force au point de morsure.

L'appareil hyoïdien, situé dans le larynx, subdivise, par sa structure, la famille des Félinés en deux groupes [30] :

- chez le genre *Felis*, la chaîne hyoïde est entièrement ossifiée, limitant les mouvements du larynx d'où une voix relativement faible mais un ronronnement possible.
- chez le genre *Panthera*, la chaîne hyoïde est partiellement ossifiée et autorise une grande mobilité du larynx, avec des replis laryngés importants permettant des rugissements très puissants mais pas de ronronnement.

La panthère des neiges présente aussi cette élasticité, mais pas de replis laryngés importants. Elle est donc classée à part, dans le genre *Uncia*, qui est considéré comme intermédiaire entre petits et grands félins.

Les dents des félins sont réduites en nombre et spécialisées dans leurs fonctions. Leurs dents carnassières (quatrième prémolaire supérieure et première molaire inférieure) sont très développées et tranchantes, fonctionnant comme des lames de ciseaux pour déchiqueter la chair. Les dents et les muscles masticateurs sont particulièrement adaptés à un régime carnivore et permettent à l'animal d'arracher la chair des os. Les autres molaires et prémolaires sont réduites ou ont disparu, réduisant le nombre de dents à 30, voire 28 pour le lynx, le caracal, le manul et le chat des pampas, [7] :

(I: 3/3; C: 1/1; PM: 3/2; M: 1/1) x 2 = 30 dents

Les incisives sont normales et les canines sont longues et pointues, pour la mise à mort. Les canines de par leur forme, peuvent glisser entre les vertèbres cervicales des proies et leur assurer une mort rapide.

La langue est recouverte de très petites papilles en forme de crochets qui facilitent l'écharnage des os d'une proie et permettent de laper l'eau.

1.2.4.4. Les organes des sens

1.2.4.4.1. Vision

Les yeux des félins sont anormalement grands par rapport au crâne. Les grands félins, contrairement aux petits, possèdent des pupilles rondes. Ces grands yeux procureraient une excellente vision car des images grandes et détaillées pourraient se projeter sur la rétine. On estime qu'ils sont six fois plus sensibles que ceux de l'homme dans la pénombre.

Un facteur limitant l'acuité visuelle féline est la prédominance sur la rétine des cellules en bâtonnet, permettant la vision nocturne, sur les cônes apportant la vision en couleur. Il existe aussi une couche de cellules réfléchissantes qui joue un rôle primordial dans la vision nocturne. Passée une première fois à travers les cellules sensorielles, la lumière est de nouveau réfléchiée par ce tapis sur ces cellules. Mais l'acuité est réduite car la réflexion n'est pas parfaite et la seconde image est floue.

Les yeux des félins, s'ils discernent mal le détail et les couleurs, réagissent de façon incroyable aux infimes mouvements. Les seules informations visuelles significatives sont donc les vitesses de déplacement de l'objet, il en voit d'abord la taille, la luminosité et les contrastes, puis la forme globale.

Enfin, la position très frontale des yeux permettant une vision stéréotypique, leur donne la capacité de bien évaluer les distances qui les séparent de leurs proies.

1.2.4.4.2. Audition

L'ouïe des félins est très fine. Leurs oreilles sont mobiles et peuvent capter les bruissements ou les reniflements les plus légers pour repérer les proies. Les pavillons ne sont pas toujours très développés : les félins vivant sous des climats froids présentent des oreilles plus petites, car il s'agit d'une zone sensible aux pertes thermiques.

Les bulles tympaniques sont larges et divisées par un septum. Il n'y a pas de canal alisphénoïde et le processus paroccipital est aplati contre les bulles.

1.2.4.4.3. Olfaction

Les cavités nasales sont pratiquement divisées en deux étages superposés par un organe voméro-nasal, une membrane olfactive auxiliaire, élargie à sa base. L'étage supérieur contient les cornets, l'inférieur correspond au naso-pharynx.

L'odorat, en relation avec un développement des différentes glandes tégumentaires et de leurs sécrétions, joue un rôle important dans les phénomènes sociaux et comportementaux. Il joue aussi un rôle dans la détection des proies, même si c'est à un degré moindre que chez les canidés.

Les cellules olfactives de l'organe voméro-nasal relient leurs informations via le bulbe olfactif accessoire jusqu'aux aires hypothalamiques, régulant les comportements reproducteur et alimentaire. Elles permettent à l'animal de décoder les phéromones, trop grosses pour être inhalées et senties par l'organe conventionnel. Chez les félins, l'orifice de l'organe voméro-nasal est situé au plafond de la bouche juste derrière les incisives. Deux trous minuscules sont visibles à l'intérieur d'une surface légèrement surélevée.

1.2.4.4.4. Les vibrisses

Les vibrisses ont un rôle prépondérant dans l'exploration tactile des êtres et des objets. Ce sont des poils particuliers dont le follicule pileux est cinq à six fois plus large que celui des poils normaux et plonge à sa base dans un sinus sanguin. Ce système de suspension hydraulique permet une détection et une sensibilité fines des mouvements et de la résonance des vibrations de l'air qui se créent entre les objets ou les êtres et le félin. Ces vibrisses acquièrent un développement maximum chez les espèces nocturnes.

La détection des proies se fait grâce à la vision et à l'ouïe, mais la morsure et l'ingestion de celles-ci font intervenir le guidage qu'effectuent les vibrisses.

1.2.4.5. Autres grandes fonctions

Les félins ont le régime carnivore le plus strict. Ils présentent un système digestif simple avec un petit caecum et un gros intestin court.

Les organes reproducteurs des félins présentent peu de structures originales. Ils possèdent un os pénien, ou baculum, plus petit que chez les Canidés. L'extrémité du pénis est recouverte d'épines dirigées vers l'arrière.

La thermorégulation se fait par les glandes sudoripares, peu abondantes dans la peau des félins, concentrées dans les coussinets plantaires, les zones périanales et les organes génitaux externe. Le halètement rafraîchit le corps et il existe un organe spécial pour rafraîchir le cerveau. Le sang perd de sa chaleur en passant dans de nombreux capillaires au niveau des conduits nasaux, puis il pénètre dans le sinus caverneux, à la base du cerveau, échangeur de température pour le cerveau. Ceci est particulièrement important pendant l'effort quand la température du corps, et donc celle du sang, est fortement accrue.

La forme et la physiologie des félins sont largement contraintes par leur adaptation à la prédation (capture et mise à mort des proies), mais ils peuvent présenter des spécialisation à la vie dans des milieux particuliers.

1.3. ECOLOGIE [7, 19, 30, 71]

Les félins sont présents sur la quasi-totalité du globe. Leurs remarquables facultés adaptatives les ont rendus polyvalents et capables de s'implanter à peu près partout où ils trouvent de quoi se nourrir et s'abriter. Ils possèdent un territoire, portion de l'espace où ils ne tolèrent pas la présence d'un congénère et qu'ils défendent contre toute intrusion.

1.3.1. Distribution des félins sauvages dans le monde

Les félins sauvages sont présents sur tous les continents, à l'exception de l'Australie et de l'Antarctique. Ils sont absents des régions polaires, mais ils occupent toutes les niches écologiques. La plupart vivent dans les régions tropicales et subtropicales, dans les forêts humides et sèches, les prairies, les mangroves, les zones humides et les déserts.

Ainsi, le chat des sables (*Felis margarita*) s'est acclimaté à l'environnement désertique et inhospitalier du Sahara et de l'Arabie, tandis que le chat doré d'Asie (*Felis aurata*) vit dans les forêts humides du sud-est asiatique. L'ocelot (*Felis pardalis*), et le margay (*Felis wiedii*) peuplent les denses forêts tropicales d'Amérique du sud. Le puma (*Felis concolor*) s'accommode de milieux aussi différents que les forêts tempérées ou tropicales, les montagnes et les déserts, de l'Amérique du nord à l'Amérique centrale. L'once (*Panthera uncia*) vit sur des hauts plateaux d'Asie centrale et au cœur de l'immense massif himalayen, jusqu'à 6000 m d'altitude, dans des conditions proches de celles du milieu arctique [6].

L'extension de la population humaine a entraîné une régression marquée de l'aire de répartition de nombre de félins.

1.3.2. Les principaux écosystèmes accueillant des félins [19, 135]

1.3.2.1. Les zones arides

Les déserts sont des grandes zones arides où il existe très peu de vrai point d'eau permanent, comme le désert du Kalahari dans la zone aride du sud-ouest africain. On y trouve plus de plantes bulbeuses ou rhizomateuses que de graminées et des arbrisseaux, type acacias nains. Les grands arbres sont essentiellement représentés par les acacias et des baobabs par endroit.

La répartition animale dépend de la végétation. Il y a une relative abondance de rongeur, comme des gerbilles, mais aussi des ongulés, comme les springboks et les gazelles oryx, des girafes, des koudous, des élans, des impalas, des gnous et des zèbres (les proies citées seront présentées par la suite dans le tableau 3 : différentes proies chassées par les félidés dans leur milieu naturel). Les oiseaux comme le gangas à gorge rouge, les outardes, les autruches et les rapaces sont bien adaptés aux zones arides. Pour les oiseaux charognards, on trouve les vautours et les marabouts. Parmi les prédateurs, on trouve les lions, hyènes, chacals, lycas, guépards et léopards.

1.3.2.2. La savane africaine

La savane est limitée par des formations semi désertiques et désertiques et comprend des formations montagneuses et forestières. Les savanes sont de vastes étendues, comme la zone du Mazaï Mara-Serengeti en Afrique, constituées par un tapis continu de graminées. Durant la saison sèche, elles ne poussent plus et sont souvent détruites par des incendies et reprennent leur développement à la saison des pluies. L'importance de la végétation ligneuse amène à reconnaître quatre types de savane :

- herbeuse : arbres et arbustes absents
- arbustive : parsemée de quelques arbustes
- arborée : arbres dont la hauteur est inférieure à 8 mètres
- boisée : arbres plus grands et plus nombreux

La végétation varie en fonction du sol, de l'humidité et du type de pâturage, d'où une grande variété de formes végétales réparties de façon irrégulière en plaques, en fonction des pluies. Ainsi, les animaux se concentrent par milliers dans une clairière puis, au-delà d'une colline, disparaissent entièrement, justement là où l'herbe est la plus haute et la plus verte. Il s'ensuit une stratégie de préférences alimentaires et d'exploitation alternée des pâturages, ce qui maintient toujours l'herbe en croissance.

Les savanes ont des faunes très variés avec par exemple :

- pour les herbivores : les gnous, les zèbres, les gazelles et les antilopes, comme l'impala, le topi, les cobes, le raphicère champêtre, mais aussi les buffles, les éléphants, les girafes et les hippopotames.
- pour les primates : les cercopithèques et le babouin anubis.
- pour les petits mammifères : des rongeurs avec des écureuils, des porcs-épics et des rats, auxquels s'ajoutent différents lagomorphes.
- pour les carnivores : surtout les lions et les hyènes, mais aussi les léopards, chacals, lycaons, guépards, chats sauvages, servals, zorilles, ratels, loutres, genettes, civettes et otocions.
- les oiseaux qu'on trouve communément sont les geais, tisserins, pintades, outardes, pique-bœufs, autruches, vautours et aigles.
- les reptiles sont nombreux avec notamment des cobras et des vipères.

1.3.2.3. La forêt de mousson et la savane asiatique

Ces forêts sont des régions qui bénéficient d'un régime bien marqué des pluies saisonnières et qui sont recouvertes d'étendues de bois à feuilles caduques. Ces arbres perdent leurs feuilles durant les mois secs de l'hiver et représentent des espèces moins grandes, moins luxuriantes et moins variées que dans la forêt pluviale éternellement verte. Des plantes herbacées sont toujours présentes sur le sol.

Ces plantes sont plus accessibles aux mammifères terrestres et on trouve des éléphants, des cerfs, des sangliers, des tragules, des gaur, des antilopes et des buffles. Les principaux carnassiers prédateurs qu'on trouve sont les dhole, les tigres et les léopards, mais aussi les hyènes et les chacals. On rencontre des vautours, des marabouts, des aigles, des faucons et des éperviers

1.3.2.4. Les forêts ombrophiles

1.3.2.4.1. Forêts équatoriales

Dans ces forêts, le climat a une moins grande variation journalière et mensuelle de la température, et une humidité plus importante que le climat en dehors de la forêt. Il y a également de légères différences de températures suivant les différentes strates végétales, comme dans la forêt de Makoku au Gabon. Les cimes des plus grands arbres peuvent dépasser de 60 mètres, émergeant ainsi de l'épaisse voûte verte ; la couche moyenne est formée d'arbres en fuseau (10 à 30 m), plus bas, une zone d'arbustes (inférieurs à 8m) et sur le sol un tapis herbeux. La flore elle-même est très hétérogène car elle dépend du sol et de l'humidité. Les forêts occidentales sont extrêmement riches en grosses lianes ligneuses, en palmiers rampants et en Aracées semi-épiphytes.

La faune se répartit dans les différentes strates. Dans l'étage supérieur de la forêt, on trouve les singes arboricoles, des colobes, des mangabeys, des gorilles, des chimpanzés et des babouins. Les différentes espèces de cercopithèques peuplent à peu près tous les étages. Les principales autres espèces, essentiellement herbivores et frugivores sont les anomalures, damans des arbres, les zenkerelles pour la partie haute, des écureuils pour la partie moyenne et au sol on trouve des potamochères, des hymochères, des athérures, des oryctéropes, des buffles, des koudous, des antilopes et autres ongulés. Quant aux carnivores, on trouve dans l'étage supérieur le lisang, les nandinies et progressivement en descendant la genette, le pangolin, la civette, des petits félins et des panthères. On trouve une très grande variété d'espèces d'oiseaux dont le touraco, le jaco, des vautours et des éperviers. On trouve aussi divers serpents et crocodiles.

1.3.2.4.2. Forêts tropicales

Le climat est équatorial avec en permanence une forte humidité et des températures élevées, associées à d'abondantes chutes de pluie tout au long de l'année et à un ensoleillement intense. Les forêts tropicales sont constituées essentiellement de feuillus et ce n'est que dans les zones montagneuses qu'elles sont mixtes ou formées uniquement de conifères. On compte de nombreuses plantes ligneuses et le bambou, graminacée ligneuse et vivace pousse partout, dans les forêts, au bord de l'eau, dans les montagnes.

Il y a une stratification de la faune. Dans la voûte de la verdure, comme à Sumatra et Bornéo, on trouve des oiseaux comme des aigles, des faisans, des carpophages, des colombes, des calaos et des barbus. Les singes arboricoles abondent également avec des gibbons, des macaques et des orangs-outans. On trouve des lémuriens comme les loris et les tarsiers. Les carnivores sont représentés par les martres, les civettes et les panthères.

1.3.2.4.3. Forêts boréales et tempérées

Ce sont des régions septentrionales aux forêts mixtes avec un sous étage assez dense, comme en Scandinavie, servant d'abri à de nombreux ongulés dont le chevreuil, le chamois, le porte-musc, le cerf et le renne, mais aussi des lièvres, des lapins, des écureuils, de petits rongeurs et des marmottes. Pour les prédateurs, on trouve des loups, les renards, les blaireaux, des ours, des gloutons, des lynx et des chats sauvages, mais aussi le grand duc.

1.3.2.5. Les zones marécageuses

Dans les zones marécageuses, comme le Pantanal au Brésil, les terres sont ruisselées par les eaux de pluies et sont inondées pendant la saison des pluies, ce qui crée des îlots de terre sèche sur lesquels se réfugient les animaux. La végétation est très diverse avec des arbres comme des ipés, des acajous, des mahagonys, des palmiers, des cèdres, des pins, des bois de roses et autres arbres à résines et à gomme. On trouve aussi de nombreuses orchidées et des jacinthes d'eau.

La faune compte de nombreuses espèces d'oiseaux dont le jabiru, des perroquets, des aras, des toucans, des martins-pêcheurs, des aigrettes, des ibis, des spatules et des hérons. Ces forêts abritent également de nombreux mammifères dont les jaguars, les pumas, les jaguarondis, des renards, des fourmiliers, des tatous, des tapirs, des buffles, des zébus, des loutres, des cerfs et des singes. D'extraordinaires grenouilles vivent également dans ces lieux, mais aussi des caïmans, des iguanes et de nombreux serpents.

1.3.2.6. Les zones montagneuses

1.3.2.6.1. En Afrique

Il y a à travers le continent, de nombreux hauts plateaux, des chaînes de montagnes dont les pics sont assez considérables et plusieurs aires montagneuses distribuées sur le reste du continent. Les conditions climatiques varient avec l'altitude et les précipitations varient d'une montagne à l'autre. Ces différences climatiques influent sur la répartition de la végétation et donc sur celle des animaux.

La végétation de la montagne inclut des forêts d'arbres à feuilles persistantes, des forêts de bambous, des prairies, des plantes subalpines et alpines. Les forêts de basse altitude ressemblent aux forêts équatoriales mais avec une moins grande richesse floristique et des arbres de tailles plus faibles.

En montagne, on trouve le céphalophe rouge et en forêt l'hylochère, le bongo, le chimpanzé, le gorille, le pangolin, l'athérure, mais aussi des écureuils et des buffles. On trouve jusqu'à la zone alpine de nombreux mammifères se nourrissant de fourrage, entre autre des guibs, élans et damans. Les carnivores en altitude sont les panthères, les servals. Parmi les oiseaux on peut citer les busards, les aigles et les grands ducs.

1.3.2.6.2. En Asie

Dans ces régions, plus on s'approche des sommets, plus les conditions climatiques deviennent rigoureuses, la végétation change et les espèces animales se font rares. Ainsi, comme au Népal, on passe de la forêt tropicale toujours verte à des forêts tempérées de chênes et de conifères, magnolias, bouleaux, lauriers, puis à des associations alpines de pins, mélèzes avec des sous bois de rhododendrons et bambous nains.

Sur les pentes les plus basses de ces montagnes on trouve des tigres, léopards, antilopes et sangliers. Quand l'altitude augmente on trouve des petits pandas, des chèvres, des chacals, des ours et enfin, ils cèdent la place au rat des bambous, au panda géant avec aussi des budorcas, des singes rhinopitèques, des bouquetins et des mouflons.

1.3.2.6.3. En Amérique

Les montagnes, comme les Rocheuses, constituent aux Etats-Unis un refuge pour toutes les espèces animales qui fuient l'homme et la civilisation. S'y étagent des milieux variés où a pu être préservée une grande diversité géologique, faunistique et floristique. Elles sont caractérisées par des forêts de conifères, avec des genévriers, des pins et des sapins ; et des zones plus arides, boisées sur les hauteurs.

Elles sont le refuge des pumas, des cerfs, des wapitis, d'antilopes, de chevreuils, d'élans, de grizzlis, de bisons, de porcs-épics, de renards, de coyotes, de lynx, de rats laveurs, de castors, de lapins et de nombreux petits rongeurs. On trouve aussi de nombreuses espèces d'oiseaux dont l'aigle royal.

1.3.3. Les proies [19, 106, 127]

Les félidés sont en général peu spécialisés. Opportunistes, ils peuvent s'attaquer à des proies très variées, et en changer aussi souvent que l'exige la pression du milieu, tant que celles-ci restent en rapport avec leur taille. Aussi la diversité des régimes alimentaires des espèces reflète des modes de vie particuliers, spécifiques aux milieux.

1.3.3.1. Caractéristiques des proies

Les grands félins sont capables de tuer des animaux dont le poids est bien supérieur au leur. Mais souvent, les proies sont de taille moyenne à faible. Il y a des exceptions comme les jeunes girafes durant la période post-partum, vulnérable car la femelle et les jeunes sont isolés du troupeau.

Les ongulés mâles sont apparemment plus susceptibles de subir la prédation. Leur faible état après le rut, leur tendance au stress et des conditions territoriales font d'eux des animaux vulnérables. [19]

On sait que quelques félins peuvent agrémenter leur menu de poisson, comme le léopard ou le jaguar. D'autres peuvent ajouter des fruits à l'ordinaire, comme certains guépards, dans le désert aride du Kalahari, qui se désaltèrent en buvant le jus des melons. Plus nombreux sont les félins mangeant de l'herbe et des plantes. La plupart des petits félins mangent également des lézards, des grenouilles et des insectes, ou encore des serpents. On a même observé, en période de disette, des lions se nourrissant de termites. [84]

Sunquist a rassemblé une grande partie des études des régimes alimentaires des félins dans leur milieu naturel. Ces études, basées tour à tour sur l'observation directe des animaux et sur l'analyse des fèces, donnent un bon aperçu de l'éventail des proies chassées par ces prédateurs. Elles sont en effet très variées :

- gnous, zèbres, impala pour les lions
- cervidés, sangliers, crocodiles, singes pour les tigres
- jeunes antilopes, gnous et gazelles de Thompson pour les guépards
- lièvres, chevreuils, oiseaux et rongeurs pour les pumas
- cabais, alligators et tapirs pour les jaguars

Tableau 3 : Différentes proies chassées par les grands félidés dans leur milieu naturel (Source : Sunquist) [127]

Ordre	Famille	Nom français	Nom latin	Proie assimilée de composition connue
Carnivores	Canidae	Dhole	<i>Cuon alpinus</i>	Renard
		Otocyon	<i>Otocyon megalotis</i>	Renard
		Renard	<i>Vulpes vulpes</i>	Renard
	Hyaenidae	Protèle	<i>Proteles cristatus</i>	Renard
	Mustelidae	Belette	<i>Mustela nivalis</i>	Genette
		Blaireau asiatique	<i>Arctonyx collaris</i>	Raton laveur
		Marte	<i>Martes foina</i>	Genette
	Procyoninae	Raton laveur	<i>Procyon lotor</i>	Raton laveur
	Ursidae	Panda	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	Ours
	Viverrinae	Viverridés		Genette
	Herpestidae	Mangouste		Mangouste
	Felidae	Léopard	<i>Panthera pardus</i>	Renard
		Guépard	<i>Acinonyx jubatus</i>	Renard
	Autres carnivores			
Equidés	Equidae	Zèbre	<i>Equus sp</i>	Cheval
		Ane et cheval	<i>Equus sp</i>	Cheval
Hydracoidea	Procaviidea	Daman	<i>Dendrohyrax sp. et Procavia sp</i>	Cobaye
Lagomorphes	Leporidae	Lièvre	<i>Lepus sp</i>	Lièvre
		Lapin d'Amérique	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Lièvre
	Ochotonidae	Pica	<i>Ochotona sp</i>	Lièvre
Marsupiaux		Marsupiaux		Kangourou
Oiseaux		Outarde kori	<i>Ardeotis kori</i>	Emeu
		Autruche d'Afrique	<i>Struthio camelus</i>	Autruche
		Autres oiseaux		Poulet
Perissodactyla	Tapiridae	Tapir du Brésil	<i>Tapirus terrestris</i>	Tatou
Pholidota	Manidae	Pangolin	<i>Manis sp</i>	Aucune
Primates		Babouin	<i>Papio sp</i>	Homme
		Autres primates		Homme
Reptiles		Lézards		Lézard
		Serpents		Lézard
		Autres reptiles		Lézard
Rongeurs	Agoutidae	Paca	<i>Agouti paca</i>	Aulacode
		Agouti	<i>Dasyprocta azarae</i>	Aulacode
	Castoridae	Castor	<i>Castor canadensis</i>	Castor
	Caviidae	Cobaye à dents jaunes	<i>Galea musteloides</i>	Cobaye
		Mara	<i>Dolichotis salinicola</i>	Cobaye
	Hydrochaeridae	Cabai	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Rat
	Hystricidae	Porc-épic	<i>Hystrix sp. et Erthizon dorsatum</i>	Porc-épic

Tableau 3 : Différentes proies chassées par les grands félidés dans leur milieu naturel (Suite)

Ordre	Famille	Nom français	Nom latin	Proie assimilée de composition connue	
Rongeurs	Muridae	Campagnol	<i>Alticola roylei</i>	Souris	
		Cricetinae	<i>Cricetus sp. et Phodopus sp.</i>	Souris	
		Rat-taupo	<i>Cryptomys sp.</i>	Rat	
	Pedetidae	Lièvre sauteur	<i>Pedetes capensis</i>	Lièvre	
	Sciuridae	Ecureuil	<i>Sciurus aestuans</i>	Ecureuil	
		Marmotte	<i>Marmota sp.</i>	Cobaye	
	Autres rongeurs			Rat	
	Ruminants	Aepycerotinae	Impala	<i>Aepyceros melampus</i>	Impala
		Alcelaphinae	Gnou	<i>Connochaetes taurinus</i>	Zébu
Topi			<i>Damaliscus sp.</i>	Topi	
Bubale roux			<i>Alcelaphus buselaphus</i>	Antilope	
Antilopinae		Antilope royale	<i>Neotragus sp</i>	Springbok	
		Dik-dik	<i>Madoqua kirki</i>	Springbok	
		Springbok	<i>Antidorcas marsupialis</i>	Springbok	
		Gazelle de Grant	<i>Gazella granti</i>	Springbok	
		Gazelle de Thomson	<i>Gazella thomsoni</i>	Springbok	
		Raphicère champêtre	<i>Raphicerus campestris</i>	Springbok	
Bovinae		Antilope Nilgaut	<i>Boselaphus tragocamelus</i>	Antilope	
		Antilope tétracère	<i>Tetracerus quadricornis</i>	Antilope	
		Bongo	<i>Tragelaphus eurycerus</i>	Antilope	
		Buffalo	<i>Bubalus sp</i>	Buffalo	
		Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer</i>	Buffalo	
		Eland du Cap	<i>Taurotragus oryx</i>	Elan	
		Gayal	<i>Bos frontalis</i>	Buffalo	
		Grand koudou	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	Antilope	
		Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	Antilope	
		Koudou	<i>Tragelaphus sp</i>	Antilope	
		Nyala	<i>Tragelaphus sp</i>	Antilope	
		Yak	<i>Bos grunniens</i>	Yak	
		Bétail		Vache/ veau	
		Zébu		Zébu	
		Caprinae	Bœuf musqué	<i>Ovibos sp</i>	Zébu
Chèvre			<i>Capra hircus</i>	Chèvre	
Chevreuril de Sibérie			<i>Capreolus pygargus</i>	Chevreuril	
Goral			<i>Naemorhedus goral</i>	Gazelle	
Goral à queue longue			<i>Naemorhedus caudatus</i>	Gazelle	
Mouflon	<i>Ovis vignei</i>		Mouton		
Mouton	<i>Ovis sp</i>		Mouton/ agneau		

Tableau 3 : Différentes proies chassées par les grands félidés dans leur milieu naturel (Suite)

Ordre	Famille	Nom français	Nom latin	Proie assimilée de composition connue
Ruminants	Caprinae	Mouton bleu	<i>Pseudois nayaur</i>	Mouton
		Oryx	<i>Oryx gazella</i>	Gazelle
		Takin du Tibet	<i>Budorcas taxicolor</i>	Gazelle
		Thar himalayen	<i>Hemitragus jemlahicus</i>	Gazelle
	Cephalophinae	Bouquetin du Népal	<i>Capricornis sumatraensis</i>	Chèvre
	Cervidae	Céphalophe	<i>Cephalopus sp.</i>	Cerf
		Céphalophe bleu	<i>Philantomba monticola</i>	Cerf
		Cerf	<i>Cervus sp</i>	Cerf
		Cerf à queue blanche	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cerf
		Cerf aboyeur	<i>Muntiacus muntjak</i>	Cerf
		Cerf axis	<i>Axis axis</i>	Cerf
		Cerf barasingha	<i>Cervus duvauceli</i>	Cerf
		Cerf cochon	<i>Axis porcinus</i>	Cerf
		Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	Cerf
		Cerf mulet	<i>Odocoileus hemionus</i>	Cerf
		Cerf Sika	<i>Cervus nippon</i>	Cerf
		Elan	<i>Alces alces</i>	Elan
		Elaphode	<i>Elaphodus cephalophus</i>	Cerf
		Sambar	<i>Cervus unicolor</i>	Cerf
		Giraffidae	Okapi	<i>Okapia johnstoni</i>
Girafe			<i>Giraffa camelopardalis</i>	Girafe
Hippotraginae	Antilope de Rouanne	<i>Hippotragus equinus</i>	Antilope	
	Hippotrague noir	<i>Hippotragus niger</i>	Antilope	
Moschidae	Cerf porte musc	<i>Moschus berezovski</i>	Cerf	
Reduncinae	Cobe Defassa	<i>Kobus defassa</i>	Antilope	
	Cobe de leche	<i>Kobus leche</i>	Antilope	
	Cobe des roseaux	<i>Redunca redunca</i>	Antilope	
	Cobe de Buffon	<i>Kobus vardoni</i>	Antilope	
Tragulidae	Tragule de l'Inde	<i>Tragulus meminna</i>	Chèvre	
	Chevrotain aquatique	<i>Hyemoschus aquaticus</i>	Chèvre	
Suiformes	Hippopotamidae	Hippopotame	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Aucune
	Suidae	Hylochère	<i>Hylochoerus meinertzhageni</i>	Sanglier
	Suidae	Phacochère du Cap	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Sanglier
		Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	Sanglier
		Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier

Tableau 3 : Différentes proies chassées par les grands félinés dans leur milieu naturel (Suite)

Ordre	Famille	Nom français	Nom latin	Proie assimilée de composition connue
Suiformes	Tayassuidae	Pécari	<i>Tayassu sp</i>	Sanglier
		Pécari à collier	<i>Tayassu tajacu</i>	Sanglier
		Pécari à lèvre blanche	<i>Tayassu pecari</i>	Sanglier
		Pécari de Chaco	<i>Catagonus wagneri</i>	Sanglier
Tubulidentata	Orycteropodidae	Oryctérope	<i>Orycteropus afer</i>	Kangourou
Tylopodes	Camelidae	Dromadaire	<i>Camelus dromadery</i>	Dromadaire
		Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	Dromadaire
Xenarthra	Myrmecophagidae	Fourmilier	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Aucune
Xénarthres	Dasypodidae	Tatou	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatou
Crustacés		Crabes		Crabe

1.3.3.2. Interaction prédateurs / proies

Il y a des différences dans les interactions prédateurs / proies suivant la proie en question. L'abondance des proies influe à plusieurs niveaux :

- elle détermine le régime alimentaire des individus, la plupart des félins montrant une tendance généraliste et opportuniste. Ce sont bien souvent les proies les plus abondantes qui constituent la plus grande part du régime.
- elle conditionne l'étendue du territoire des animaux, paramètre écologique dont la compréhension des facteurs de variation est essentielle à la gestion et la conservation des espèces. Lorsque la nourriture se fait plus rare, les individus parcourent une plus grande distance en quête de nourriture, relativement à leur taille.

En revanche, certaines espèces, plus spécialisées, montrent une dépendance poussée à un type de proie particulier, comme le lynx du Canada avec les lièvres d'Amérique (*Lepus americanus*). De telles espèces, moins adaptables, sont donc beaucoup plus vulnérables. Certaines proies sont présentes en abondance, donc chassées fréquemment, mais difficile à attraper.

La période d'activité des proies, diurne ou nocturne, influence aussi la capture. Les proies diurnes seront chassées fréquemment par des félins qui chassent la plupart du temps de jour. Une telle synchronisation de l'activité permet en effet d'augmenter les chances de succès de la chasse au moment où les proies sont les plus actives. Ceci n'est pas toujours vérifié, puisqu'on dénombre un certain nombre d'espèces nocturnes, comme le caracal, dont les proies sont diurnes. Cette stratégie est probablement tout aussi avantageuse, dans la mesure où un animal diurne et non fouisseur peut être capturé assez facilement pendant la nuit, lorsqu'il est inactif, par un chasseur nocturne. [19]

La présence de l'homme et des autres prédateurs influe aussi sur le comportement alimentaire de félins sauvages. Ils ont le choix des proies qui se trouvent dans leur niche écologique, plus ou moins séparée de celle des autres prédateurs. Outre ce fait, il y a une mutuelle et permanente observation entre eux. Ainsi les panthères, les lions, les hyènes, les

chacals, les vautours et les aigles sont d'incorrigibles voleurs. Chacun connaissant les mœurs de son voisin, le surveille et le suit s'il se passe quelque chose d'intéressant. Lorsque les vautours se rapprochent, les prédateurs terrestres ne les quittent pas des yeux. D'autres, comme les guépards et les lycaons, restent apparemment indifférents aux agissements des autres prédateurs. Enfin, dans certaines circonstances, la présence de l'homme réduit le nombre de prédatons. [19]

1.3.3.3. Distribution et évolution des proies dans le temps

En réponse aux changements de l'environnement, de nombreux herbivores migrent, mais les félins qui les chassent eux, quittent rarement leur territoire. Une variété de régime leur permet alors d'avoir des proies alternatives. Ils parcourent leur domaine à la recherche de nourriture, s'installent quelque jours au même endroit, pour ensuite séjourner dans un autre secteur, ou certains se sédentarisent dans une zone relativement étroite mais où les proies sont abondantes et localisées.

Enfin, il se peut qu'un facteur écologique important vienne perturber la population des proies et indirectement le régime de leurs prédateurs. Ainsi, on peut observer un changement du comportement de chasse dû à un changement de la disponibilité en proie et de leur vulnérabilité, associé à la mort progressive de la population d'une espèce de proie. [19]

1.3.3.4. Prédation des animaux domestiques

La plupart des grands félins provoquent d'importantes pertes dans les troupeaux d'animaux domestiques et la part que représente le bétail, dans le régime alimentaire de ces prédateurs, peut être considérable. Ainsi, en Afrique, le guépard s'attaque à plusieurs espèces domestiques, parmi lesquelles des chèvres, des moutons, des bovins et aussi des jeunes dromadaires. De même, les lions sont contraints de se nourrir d'animaux d'élevage parce que le pâturage des animaux domestiques empiète sur l'espace vie des ongulés sauvages.

Le léopard possède lui aussi une réputation de tueur de troupeau, en Inde, par exemple, où il chasse souvent près des habitations et des aires protégées, si bien que le bétail mais aussi les chiens représentent une part importante de ses proies, et cela parfois en dépit de l'abondance des espèces sauvages. Le tigre chasse lui aussi des animaux domestiques, en Asie, comme des chameaux, des chevaux, des ânes, des bovins et des chiens.

Sur le continent américain, le puma s'attaque fréquemment, dans toute son aire de répartition, aux bovins, aux ovins, aux caprins, aux équidés et aux porcs. Enfin, le jaguar se positionne lui aussi en prédateur sérieux pour le bétail, dont il fait ses proies favorites dans les régions d'élevage, comme par exemple au Venezuela.

A quelques rares exceptions près, les animaux domestiques ne constituent pas la principale ressource des félins. Aussi, la principale raison de l'extermination des félins et de la réduction des effectifs sauvages, elle aussi source de conflit par la compétition entre les prédateurs et l'homme dans le cadre de la chasse, réside dans le fait qu'ils semblent incompatibles avec les activités humaines d'élevage.

L'extension de la présence et de l'activité humaine réduit chaque jour les espaces préservés, ainsi les espèces ayant besoin d'un territoire large se retrouvent en présence de troupeaux qu'ils attaquent plus facilement. On constate également que la faculté d'adaptation

de certaines espèces à la présence de l'homme les entraîne à s'installer plus près des activités humaines. De plus, la densité de proies au sein du milieu peut diminuer, de façon naturelle saisonnière ou progressivement et de façon définitive par l'intervention de l'homme, avec la chasse et le surpâturage par exemple.

Enfin, les animaux domestiques offrent aux carnivores l'opportunité de se procurer leur nourriture beaucoup plus facilement que dans un contexte sauvage. Cela relativise l'importance de l'abondance des proies naturelles dans la détermination du régime alimentaire. Cependant, différentes mesures de protection peuvent être mises en place, parmi lesquelles l'utilisation de barrières électriques, l'éclairage nocturne des enclos et le recours à des chiens de garde.

Pour terminer, lorsque l'on compare les pertes engendrées par la prédation à celles causées par les maladies, les blessures diverses, la malnutrition ou encore le braconnage, on constate que le pourcentage de morts dus aux prédateurs carnivores est bien souvent dérisoire. Des études ont même suggéré que les prédateurs pourraient s'attaquer préférentiellement aux individus les plus faibles, infectés par des parasites, masquant de ce fait une certaine proportion de troubles, et potentiellement de pertes, liés à de mauvaises conditions d'élevage [106].

1.3.4. Les territoires [19, 71, 84, 135]

La plupart des félins sont solitaires, toutefois, les lions ont une organisation sociale en clans de femelles et de petits avec deux ou trois mâles dominants. Parfois les guépards mâles forment des coalitions de trois ou quatre qui se déplacent ensemble. Dans ces deux cas, les espèces vivent dans des régions découvertes. Les félins qui vivent dans la végétation plus dense n'ont pas besoin de chasser et de vivre en coopération.

1.3.4.1. Les dimensions

La dimension du territoire est très variable suivant l'espèce et le milieu. Dans le désert il est très étendu, un peu moins en savane et relativement faible en forêt. De plus, dans un même milieu la dimension du territoire peut varier énormément.

Chez les vertébrés en général, la taille du territoire d'un animal dépend de ses besoins énergétiques et les carnivores, comme les félins, dont la viande représente l'essentiel du régime alimentaire, ont des territoires particulièrement vastes. La quantité de nourriture disponible, variable selon les biotopes, explique ces variations de superficie. Dans les zones arides, les grands félins chassent les grandes proies près des cours d'eau, mais il leur faut aller plus dans le désert pour aller chercher des proies de petite et moyenne taille. La densité des proies est faible ce qui explique l'importance de la surface du territoire.

1.3.4.2. Disposition des territoires

Généralement, chez les espèces solitaires, les territoires des femelles présentent de faibles intersections et sont plutôt compactés les uns aux autres. On peut voir deux territoires de femelles s'entrecouper fortement : ces femelles sont alors d'âges différents et sont probablement parentes (mère-fille). Mais en général, il n'y a aucun contact d'une femelle à l'autre.

Les mâles ont des territoires plus étendus, ce qui implique des intersections fréquentes, et couvrent plusieurs territoires femelles. Le territoire est alors divisé en deux mosaïques : une mosaïque femelle sur laquelle se superpose une mosaïque mâle.

Lorsqu'ils quittent leur mère, les jeunes adultes doivent lutter pour établir leur territoire. Les femelles établissent souvent leur territoire à proximité de celui de leur mère, utilisant parfois une partie de son territoire, mais les mâles s'éloignent d'avantage.

Enfin, des félins apparentés se rencontrent et les territoires ne sont pas exclusifs : des animaux en transit peuvent passer sans être inquiétés s'ils ne défient pas le résident.

1.3.5. Compétition interspécifique [19]

Lorsque deux espèces occupent le même habitat le premier lien qui peut s'établir est une relation prédateur-proie interspécifique, suivant la taille des animaux, certains félinidés étant eux-mêmes des proies pour d'autres félins plus gros. Mais les rapports entre prédateurs ne se limitent pas à une hiérarchie au sein de la chaîne alimentaire et des relations moins directes, de compétition, régissent la cohabitation.

La compétition se définit comme l'effet négatif qu'une espèce exerce vis-à-vis d'une autre en consommant ou en contrôlant l'accès à une ressource dont la disponibilité est limitée. On distingue deux types de compétition : la compétition par exploitation et la compétition par interférence. Dans la première, une espèce A utilise une ressource alimentaire au détriment d'une espèce B qui voit son développement limité, avec une mortalité accrue ou une diminution de la reproduction. Ceci peut causer la raréfaction du prédateur B mais la possibilité de se reporter sur des proies alternatives permet à l'espèce de subsister. La compétition par interférence apparaît lorsqu'une espèce A manifeste une agressivité vis-à-vis d'une espèce B, limitant ainsi l'accès de cette dernière à une ressource alimentaire. Les individus interagissent directement pour l'accès à la ressource disputée : l'espèce A peut éloigner d'une carcasse un individu de l'espèce B, s'en prendre aux petits de ce dernier, ou marquer son territoire de sorte que l'animal de l'espèce B s'éloigne. Dans ce cas, la pression exercée par le compétiteur peut conduire à la disparition locale de l'espèce B.

Le fait que deux prédateurs s'attaquent à des proies d'espèce, de taille, d'âge ou de sexe différents facilite la cohabitation. C'est le cas du léopard et du tigre qui, en milieu tropical, chassent sans séparation temporelle de leurs périodes d'activité. L'activité des deux prédateurs semble être déterminée par la recherche de leurs proies plutôt que par la nécessité de s'éviter l'un l'autre et le rapport de dominance interspécifique joue un rôle mineur, alors que c'est un facteur majeur en milieu de type savane par exemple. De même, le jaguar et le puma partagent leur aire de distribution en Amérique du Sud alors qu'ils sont tous deux actifs plutôt la nuit. Cependant, alors que le jaguar s'attaque à des proies de grande taille, le puma sélectionne des animaux de taille moyenne. Il semble donc que ce soit la disponibilité et l'abondance des proies, ainsi que l'hétérogénéité du milieu, qui déterminent la possibilité de coexistence entre deux prédateurs.

La possession et le marquage d'un territoire sont un moyen de limiter les combats et les démonstrations d'agressivité. Mais le territoire joue aussi un rôle alimentaire et intervient dans la reproduction et la régulation de la densité de population.

1.4. *BIOLOGIE*

Tous les félins sont des prédateurs, des carnivores strictes ; leur biologie et leur mode de vie sont par conséquent ceux d'un chasseur. Ils occupent le sommet de la chaîne alimentaire.

1.4.1. Alimentation [19, 106]

La chasse n'est pas le moindre des talents du félin sauvage, doué d'une vue perçante, d'une ouïe fine et de vibrisses sensibles, lui permettant de se déplacer discrètement dans la végétation. Avec ses mâchoires puissantes et ses griffes redoutables, le félin est le tueur le plus efficace de tous les carnivores.

1.4.1.1. Régime alimentaire à l'état sauvage

Les félins sauvages intègrent une variété impressionnante d'aliments dans leur régime. Ils tuent et mangent tout ce qu'ils trouvent : des mammifères herbivores de toutes tailles, gnous, moutons, chèvres, antilopes, veaux, rongeurs, phacochères, des carnivores comme des jeunes grands félins, des chacals, des genettes, des civettes et des canidés, des primates allant des singes arboricoles aux gorilles. Il leur arrive de capturer des oiseaux aussi grands qu'une autruche ou une cigogne, des reptiles, des insectes et des poissons. Ils mangent même, parfois, des plantes, fruits secs et graminées herbacées. Ils boivent mais, consommant des proies riches en eau, ils peuvent parfois se passer d'eau pendant des semaines, ce qui leur est utile quand le milieu est aride.

La distribution des félins dans des milieux aussi variés explique cette variété de régime. Cependant, il arrive que certains se spécialisent dans l'exploitation d'une seule source de nourriture. Ce n'est pas une caractéristique limitative mais une preuve de leur capacité à changer d'habitude pour fixer leur attention sur un seul type de proies aisées à trouver.

Les grands félins capturent des proies de grande taille souvent beaucoup plus lourdes qu'eux-mêmes, la quantité ingérée en une fois peut être considérable et les animaux sont capables de passer plusieurs jours sans manger. Cette capacité doit être prise en compte dans l'élaboration de programme d'alimentation en captivité.

1.4.1.1.1. Méthodes de détermination du régime alimentaire à l'état sauvage

Déterminer le régime alimentaire d'une espèce sauvage n'est pas toujours facile, d'autant plus quand il s'agit d'animaux solitaires et discrets comme les félinés. Pour ce faire, on dispose de plusieurs moyens, tels que :

- l'observation, simple, mais souvent trop partielle, ne permettant donc pas de déterminer un régime alimentaire représentatif de ce que consomme réellement l'animal.
- l'analyse du contenu stomacal, méthode invasive nécessitant des animaux morts depuis peu de temps, car le contenu digestif se détériore très rapidement après le décès.
- l'analyse des selles pour laquelle l'identification formelle de l'espèce à l'origine des excréments est obligatoire. Pour cela, on peut se baser sur la forme, la couleur et l'odeur des selles, mais aussi sur les traces que l'on révèle autour, leur diamètre, leur forme et la présence de griffes. Une autre méthode consiste à analyser le profil biliaire des selles. En effet, la bile est sécrétée dans des quantités différentes et avec une composition variable suivant l'espèce de carnivore. On mesure et on analyse donc l'excès de bile rejeté dans les selles. Par

chromatographie, on compare le profil obtenu avec celui de déjections d'origine connue qui servent de standards. Les selles sont ensuite séchées et rincées pour mettre en évidence les restes non digérés : poils, os, dents, plumes et écailles, qui sont ensuite identifiés. On analyse les poils en comparant leur couleur, leur longueur, leur épaisseur et leur agencement cuticulaire et médullaire à ceux de spécimens d'origine connue [2]. Les écailles des reptiles permettent, suivant leur taille, de déterminer le sexe et l'âge des individus et les insectes sont identifiés par leur exosquelette. Si le nombre de selles collectées est faible, les résultats de l'étude ne seront pas représentatifs car l'échantillonnage peut refléter des préférences individuelles au sein d'une même espèce, mais un grand nombre de prélèvement tend à diminuer cette variabilité.

Une fois déterminés le type et le nombre de proies consommées, la deuxième étape consiste à calculer différentes valeurs reflétant l'importance relative des proies d'un type donné au sein du régime alimentaire de l'espèce cible. La fréquence d'occurrence, pourcentage exprimant la fréquence de consommation d'un type de proie, est obtenue en divisant le nombre de selles dans lesquelles on a retrouvé les restes de la proie, par le nombre total d'échantillons. En divisant la fréquence d'occurrence d'une proie donnée, par la somme des fréquences d'occurrence de toutes les proies comptabilisées, on obtient la fréquence relative de la proie, exprimée aussi en pourcentage.

Cependant, ces deux valeurs ne permettent pas d'établir l'importance relative des différentes proies en terme de biomasse, puisqu'une seule grosse proie apporte plus que plusieurs petites. De plus, elles surestiment la part des petites proies au sein du régime car tous les restes non digestibles de celles-ci, consommées intégralement, se retrouvent dans les selles et sont comptabilisés, contrairement aux restes des grandes proies. Enfin, chaque type de proie n'a pas la même digestibilité. Aussi, les valeurs des occurrences sont corrigées à l'aide d'équations contenant des facteurs de corrélation permettant d'obtenir des estimations de la biomasse relative consommée d'un type de proie donné.

Ainsi Ackerman propose pour le puma : $y = 1,98 + 0,035 x$ [2].

- x est le poids vif moyen d'une proie

- y le poids vif de la biomasse consommée (en g) par gramme de matière fécale sèche.

Pour un élan pesant 500 kg, dont on aura retrouvé 1g de restes dans les fèces d'un puma, le puma n'aura consommé en fait que $1,98 + 0,035 \times 500 = 19,48$ kg de proie.

Par la suite, Hart [57] et Karanth [76] reprirent la même équation pour le léopard et le tigre. Connaissant le poids vif moyen des proies et en pesant les excréments, on peut déterminer ainsi la biomasse consommée et donc le régime alimentaire de l'animal. La formule de correction ne s'applique pas aux petites proies, consommées généralement en totalité. Pour cette étude, nous utiliserons cet ajustement aussi dans le cas de l'once, du lion, du jaguar et du guépard afin de reconstituer le régime alimentaire de ces espèces à l'état sauvage.

1.4.1.1.2. Résultats

Pour reconstituer le régime alimentaire naturel de chaque espèce de grands félins, nous sommes appuyés sur les études quantitatives des habitudes alimentaires de ces prédateurs, donnant la proportion de chaque proie dans leur régime annuel moyen. Les données fournies par Sunquist [127] sont les occurrences des proies détectées dans les selles. Cependant, les grosses proies sont chassées plus rarement que les petites mais elles apportent beaucoup plus de nourriture, donc on doit tenir compte de leur poids. N'étant pas

consommées en totalité, on affecte le coefficient y , de l'équation d'Ackerman [2], et non pas le poids de la proie, à l'occurrence dans les fèces, pour obtenir la part réelle de la proie dans le régime du félin. Pour les petites proies, cette correction n'est pas nécessaire et l'on multiplie l'occurrence de la proie par son poids. Les résultats de ces corrections sont présentés dans des tableaux récapitulant les différents régimes des grands félins suivant leur espèce et leur localisation géographique. La séparation entre petites et grandes proies, consommées ou non entièrement, diffère suivant la taille du prédateur ; elle est donc rappelée en bas de chaque tableau.

- Le guépard (*Acinonyx jubatus*)

Le régime alimentaire du guépard, en milieu naturel est très variable et dépend de l'abondance des proies selon la localisation. Leur poids varie de moins d'un kilogramme à près d'une tonne et demi. Cependant, le guépard affectionne plus particulièrement les gazelles et les antilopes qui composent la majorité de son régime alimentaire quand leur densité le permet. Il commence habituellement par dévorer la croupe de sa proie pour passer ensuite aux muscles de l'abdomen et du dos. Il rogne les os des côtes mais ne détache que rarement les membres du reste de la carcasse [127].

Dans le Serengeti, en Tanzanie, une femelle guépard avec des petits tue approximativement 1 gazelle de Thomson par jour, soit environ 341 par an, selon Schaller cité par Pulmey [106]. Pour McLaughlin, cité par Pulmey [106], un guépard solitaire tue une proie tous les 2 à 3 jours, soit environ 150 gazelles de Thomson par an. Pour Schaller, cela représente environ une quantité de 10 kg de proies tuées par jour et par adulte, mais un individu ne consomme que 4 kg par jour, bien que la quantité ingérée en une fois puisse atteindre 15 kg. Concernant le guépard égyptien, dont le poids équivaut à environ 2/3 de celui des autres guépards africains, on estime à 3 kg la quantité consommée par jour.

Tableau 4 : Régime alimentaire du guépard à l'état sauvage. (Source : Sunquist) [127]

Nom français	Nom latin	Part (%) dans le régime alimentaire du guépard ^a					Poids vif (en kg)
		Nairobi	Sérengeti	Kalahari	Kruger	Moyenne	
Impala	<i>Aepyceros melampus</i>	27,03	29,14	-	55,07	27,81	45-70
Bubale roux	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	20,26	0,31	3,26	-	5,96	75-200
Springbok	<i>Antidorcas marsupialis</i>	-	-	76,29	-	19,07	35-50
Outarde kori	<i>Ardeotis kori</i>	-	0,11	-	-	0,03	19
Céphalophe	<i>Cephalophus sp.</i>	-	-	-	1,02	0,26	4-6
Gnou	<i>Connochaetes taurinus</i>	-	15,50	7,49	7,73	7,68	120-250
Rat-taupe	<i>Cryptomys sp.</i>	-	0,08	-	-	0,02	0,08-0,6
Topi	<i>Damaliscus korrigum</i>	-	0,26	-	-	0,06	125
Topi	<i>Damaliscus lunatus</i>	-	-	-	0,79	0,20	90-147
Zèbre	<i>Equus burchelli</i>	1,67	0,51	-	4,11	1,57	300
Gazelle de Grant	<i>Gazella granti</i>	24,27	3,61	-	-	6,97	30-80
Gazelle de Thomson	<i>Gazella thomsoni</i>	14,78	40,61	-	-	13,85	15-30
Girafe	<i>Giraffa camelopardalis</i>	-	-	-	1,64	0,41	950-1930
Antilope de Rouanne	<i>Hippotragus equinus</i>	-	-	-	0,22	0,06	145-300
Hippotrague noir	<i>Hippotragus niger</i>	-	-	-	0,56	0,14	200-270
Cobe Defassa	<i>Kobus defassa</i>	2,79	-	-	9,58	3,09	160-175
Lièvre	<i>Lepus capensis</i>	0,76	7,94	-	-	2,18	3-5
Dik-dik	<i>Madoqua kirki</i>	0,28	0,09	-	-	0,09	3-5
Oryx	<i>Oryx gazella</i>	-	-	5,91	-	1,48	200
Otocyon	<i>Otocyon megalotis</i>	-	-	0,50	-	0,12	6
Phacochère du Cap	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	2,69	0,56	-	0,60	0,96	50-150
Raphicère champêtre	<i>Raphicerus campestris</i>	1,19	-	0,55	-	0,44	13
Cob des roseaux	<i>Redunca redunca</i>	2,79	0,34	-	3,19	1,58	35-40
Autruche d'Afrique	<i>Struthio camelus</i>	-	-	6,10	-	1,52	130-150
Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer</i>	-	-	-	0,64	0,16	900-1000
Eland du Cap	<i>Taurotragus oryx</i>	-	0,94	-	0,42	0,34	500-700
Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	1,48	-	-	0,79	0,57	30-80
Grand koudou	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	-	-	-	13,56	3,39	195-315

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 5$ kg

▪ Le lion (*Panthera leo*)

Le lion est le plus social des félins sauvages, il chasse en clan ce qui lui permet de capturer des proies beaucoup plus grandes, comme une girafe, mais aussi d'augmenter les chances de succès (30% contre 17 % pour un lion solitaire) en rabattant la proie vers plusieurs prédateurs. Cependant, Packer cité par Pulmey [106], a montré que la consommation relative d'un individu est généralement moindre au sein d'une structure sociale que pour un individu seul.

Il s'attaque donc en général à des proies de très grande taille, principalement des ongulés, allant de 100 à 300 kilogrammes, afin que la carcasse puisse nourrir les individus du groupe, qui peut compter 6 à 30 animaux en Afrique. Les proies de plus de 300 kilogrammes sont plus rares, car plus difficiles à capturer. En Afrique, le régime alimentaire du lion comprend essentiellement des antilopes d'espèces variées, comme les topis et les cobes. En Asie, il chasse surtout des cervidés, tels que les cerfs axis et les sambars, et des suidés sauvages. La proie est généralement déchirée en plusieurs morceaux et chaque individu du groupe mange ce qu'il peut attraper, en commençant par les viscères, les cuisses et la croupe [127].

Tableau 5: Régime alimentaire du lion à l'état sauvage. (Source : Sunquist) [127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du lion ^a						Poids vif (en kg)
		Sérengeti	Zambie	Kruger	Kalahari	Inde	Moyenne	
Impala	<i>Aepyceros melampus</i>	-	0,48	6,31	-	-	1,36	45-70
Bubale roux	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	0,32	6,71	-	6,38	-	2,68	75-200
Springbok	<i>Antidorcas marsupialis</i>	-	-	-	5,42	-	1,08	35-50
Cerf axis	<i>Axis axis</i>	-	-	-	-	16,04	3,21	27-90
Dromadaire	<i>Camelus dromadery</i>	-	-	-	-	2,00	0,40	300-690
Céphalophe	<i>Cephalophus sp.</i>	-	0,01	0,01	-	-	0,00	4-6
Sambar	<i>Cervus unicolor</i>	-	-	-	-	12,51	2,50	109-320
Gnou	<i>Connochaetes taurinus</i>	51,11	2,80	14,43	37,60	-	21,19	120-250
Topi	<i>Damaliscus korrigum</i>	0,95	-	-	-	-	0,19	125
Topi	<i>Damaliscus lunatus</i>	-	-	0,18	-	-	0,04	120
Zèbre	<i>Equus sp</i>	38,45	4,95	14,26	-	-	11,53	300
Gazelle de Grant	<i>Gazella granti</i>	0,52	-	-	-	-	0,10	70
Gazelle de Thomson	<i>Gazella thomsoni</i>	0,80	-	-	-	-	0,16	30
Girafe	<i>Giraffa camelopardalis</i>	-	-	24,74	-	-	4,95	950-1930
Hippopotame	<i>Hippopotamus amphibius</i>	-	9,47	-	-	-	1,89	2500-4500
Antilope de Rouanne	<i>Hippotragus equinus</i>	-	3,69	0,26	-	-	0,79	280-300
Hippotrague noir	<i>Hippotragus niger</i>	-	2,83	1,11	-	-	0,79	200-270
Porc-épic	<i>Hystrix sp</i>	-	0,03	0,01	0,23	-	0,05	5-35
Cobe Defassa	<i>Kobus defassa</i>	-	2,51	5,94	-	-	1,69	160-175
Cobe de Lechwe	<i>Kobus leche</i>	-	0,14	-	-	-	0,03	80-110
Cobe de Buffon	<i>Kobus vardonii</i>	-	0,26	-	-	-	0,05	90-120
Oryctérope	<i>Orycteropus afer</i>	-	-	-	0,14	-	0,03	40-65
Oryx	<i>Oryx gazella</i>	-	-	-	34,97	-	6,99	200
Phacochère du Cap	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	-	2,83	0,75	-	-	0,72	50-150
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	-	0,53	-	-	-	0,11	45-120
Cob des roseaux	<i>Redunca redunca</i>	-	0,11	0,02	-	-	0,03	35-40
Autruche d'Afrique	<i>Struthio camelus</i>	-	-	0,05	3,39	-	0,69	130-150
Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer</i>	-	58,40	23,44	-	-	16,37	900-1000
Eland du Cap	<i>Taurotragus oryx</i>	7,84	3,62	0,83	11,88	-	4,83	500-700
Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	-	0,04	0,08	-	-	0,03	30-80
Koudou	<i>Tragelaphus sp</i>	-	0,52	7,56	-	-	1,62	120-315
Bétail		-	-	-	-	35,86	7,17	
Buffalo		-	-	-	-	33,09	6,62	900-1000
Carnivores		-	0,04	-	0,05	-	0,02	
Mammifères inconnus		-	-	-	-	0,52	0,10	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 30$ kg

Les lions, et plus particulièrement les mâles, adoptent fréquemment un comportement charognard. Les proies subtilisées aux léopards, aux guépards et aux hyènes, peuvent représenter jusqu'à 40 % du régime alimentaire de ce félin dans le Sérengeti [106].

Il s'alimente irrégulièrement et peut passer une semaine sans se nourrir. En revanche, la quantité ingérée en une seule fois est considérable : 5 lions peuvent dévorer un zèbre de 300 kilogrammes en une seule fois. La quantité moyenne ingérée est estimée à 6 à 7

kilogrammes de viande par animal et par jour, avec des variations selon la structure sociale et l'abondance des proies. Ce félin boit fréquemment lorsqu'il s'établit près d'un point d'eau, mais dans les milieux les plus arides, il est capable de satisfaire sa soif par les fluides corporels de ses proies, accompagnés parfois de melons [42].

- Le tigre (*Panthera tigris*)

Les proies du tigre sont de grande taille : il s'attaque principalement à des cervidés et des sangliers mais peut aller jusqu'à terrasser, bien qu'assez rarement, des animaux encore plus grands, comme des ours ou des bovins. Lorsque la nourriture est rare, il se contente de grenouilles et de tortues aquatiques. On rapporte qu'il peut ingérer des végétaux et qu'on l'a déjà vu lécher et manger de la terre salée.

Une proie de grande taille suffit à nourrir un tigre pendant sept à dix jours. Généralement, il commence par dévorer l'arrière train de ses proies. Lorsqu'il s'agit de proies de grande taille, il consomme les entrailles, mais laisse la tête et les pattes. Ce félin est capable d'ingérer 20 à 35 kilogrammes de viande en une seule fois et peut rester deux jours sans manger. La quantité consommée en moyenne, par jour, est variable suivant les auteurs : certains rapportent 15 à 18 kilogrammes par jour, Schaller [106] cite des quantités de 5,4 à 6,8 kg pour un tigre du Bengale, Sankhala, cité par Pulmey [106], donne 10 à 12 kg et Sunquist [127] 5 à 7 kg. La quantité de nourriture moyenne quotidienne d'un régime alimentaire représenté par 18 sambars, 111 cerfs cochons ou 68 cerfs axis, est de 7 kg, en considérant que seul 70% de la proie est comestible.

Tableau 6 : Régime alimentaire du tigre à l'état sauvage. (Source : Sunquist) [127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du tigre ^a					Poids vif (en kg)
		Inde	Népal	Thaïlande	Russie	Moyenne	
Elan	<i>Alces alces</i>	-	-	-	5,03	1,26	500-700
Blaireau asiatique	<i>Arctonyx collaris</i>	-	-	2,62	-	0,66	7-14
Cerf axis	<i>Axis axis</i>	12,70	74,06	-	-	21,69	85-90
Cerf cochon	<i>Axis porcinus</i>	-	4,69	-	-	1,17	36-55
Gayal	<i>Bos frontalis</i>	56,85	-	-	-	14,21	700-1500
	<i>Boselaphus</i>						
Antilope Nilgaut	<i>tragocamelus</i>	-	2,92	-	-	0,73	120-240
Chevreuil de Sibérie	<i>Capreolus pygargus</i>	-	-	-	0,77	0,19	18-29
Cerf barasingha	<i>Cervus duvauceli</i>	-	2,11	-	-	0,53	180
Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	-	-	32,23	60,86	23,27	75-340
Cerf Sika	<i>Cervus nippon</i>	-	-	-	0,30	0,08	40-130
Sambar	<i>Cervus unicolor</i>	22,97	-	23,29	-	11,57	220-320
Dhole	<i>Cuon alpinus</i>	0,05	-	-	-	0,01	14-21
Porc-épic	<i>Hystrix sp</i>	0,02	0,25	3,49	-	0,94	5-35
Lièvre	<i>Lepus sp</i>	0,02	-	-	-	0,00	3-5
Cerf porte musc	<i>Moschus berezovski</i>	-	-	-	0,30	0,08	7-17
Muntjac	<i>Muntiacus muntjak</i>	-	-	12,23	-	3,06	11
Goral à queue longue	<i>Naemorhedus caudatus</i>	-	-	-	0,11	0,03	22-32
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	6,81	14,97	23,53	32,19	19,37	50-350
Tragule de l'Inde	<i>Tragulus meminna</i>	0,25	-	-	-	0,06	3
Carnivore Mammifères inconnus		-	-	-	0,41	0,10	
Oiseaux		-	-	-	0,06	0,02	
Primates		0,31	0,43	1,46	-	0,55	
Lézards		-	-	0,58	-	0,15	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 30$ kg

▪ Le jaguar (*Panthera onca*)

Le régime alimentaire du jaguar est très varié et compte environ 85 espèces différentes, mais il préfère les mammifères assez grands, comme les tapirs, les pécaris, les cabiais et les cerfs. On rapporte aussi qu'il est friand d'avocats (*Persea gratissima*) bien mûrs. C'est un bon nageur, il s'attaque aux poissons, aux caïmans (*Caiman crocodilus*, 14-58 kg) et aux tortues aquatiques (*Podocnemis unifilis* ou *cayannensis*, 3,5 kg) qu'il parvient à extraire de leur carapace à l'aide de ses pattes ou qu'il croque entièrement pour les plus petites. Il commence en général par dévorer la partie ventrale de ses proies : d'abord la gorge, puis la poitrine, le cœur et les poumons, et enfin les épaules [106].

Schaller, cité par Pulmey [106], a rapporté qu'au Brésil, un jaguar peut manger 5 kg de viande sur la carcasse d'un cabiai avant de l'abandonner. On estime qu'un jaguar consomme 34 à 43 g de viande par jour par kilogramme de poids vif, soit 1,2 à 1,5 kg par jour pour un jaguar péruvien, pesant environ 34 kg. Ce félin est dépendant de la présence d'eau et on l'y trouve inféodé à plus forte raison en période sèche, durant laquelle il se désaltère plus fréquemment [127].

Tableau 7 : Régime alimentaire du jaguar à l'état sauvage. (Source : Sunquist) [127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du jaguar ^a					Poids vif moyen (en kg)
		Paraguay	Brésil	Belize	Mexico	Moyenne	
Paca	<i>Agouti paca</i>	-	0,87	7,41	3,79	3,02	6-12
Pécari de Chaco	<i>Catagonus wagneri</i>	1,70	-	-	-	0,42	30-43
Cerf	<i>Cervus sp</i>	43,84	19,57	12,37	18,12	23,47	
Agouti	<i>Dasyprocta azarae</i>	-	3,86	3,61	0,00	1,87	9-16
Tatou	<i>Dasypus novemcinctus</i>	7,80	10,82	56,81	15,02	22,61	1-59
Mara	<i>Dolichotis salinicola</i>	4,96	-	-	-	1,24	9-16
Lièvre de Guyane	<i>Galea musteloides</i>	2,33	-	-	-	0,58	3-6
Ecureuil	<i>Sciurus aestuans</i>	-	1,59	-	-	0,40	0,5
Lièvre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	8,00	0,38	-	-	2,09	3-5
Tapir du Brésil	<i>Tapirus terrestris</i>	5,14	-	-	-	1,29	150-300
Pécari	<i>Tayassu sp</i>	2,77	41,37	5,16	47,73	24,26	14-30
Carnivores		0,24	3,15	0,69	7,44	2,88	
Fourmilier		2,80	-	8,65	2,21	3,42	1-39
Marsupiaux		9,25	10,10	3,73	-	5,77	3-30
Oiseaux		0,77	3,57	0,17	4,13	2,16	
Primates		-	0,38	-	1,65	0,51	
Reptiles		0,77	2,77	1,04	-	1,14	
Rongeurs		2,33	-	0,35	-	0,67	0,05
Végétaux		7,30	1,60	-	-	2,23	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 5$ kg

▪ Le léopard (*Panthera pardus*)

Le léopard a un régime alimentaire très varié et généraliste, en rapport avec sa distribution géographique large, sur les continents africain et asiatique. Il a cependant une préférence pour les ongulés de petite et moyenne taille lorsqu'ils sont présents. Ce félin plume tous les oiseaux, même les plus petits, et lèche la fourrure des mammifères avant de les dévorer. Au Parc National de Kruger, on a constaté qu'il commence par retirer l'estomac et les intestins de ses proies, puis mange l'aîne et la région anale, avant de s'attaquer au train arrière, à l'abdomen, à la poitrine et aux antérieurs, pour finir par le cou et la tête.

La consommation journalière d'un adulte de 45kg est estimée en moyenne à 1,5 à 2,5 kilogrammes de nourriture par jour, le poids des proies de ce félin ne dépassant généralement pas les 50 kilogrammes. Au Zaïre, des études basées sur l'analyse de selles ont révélé un poids moyen de 24,6kg. En Inde, ce poids moyen est de 38 kg, alors que les victimes du léopard au Népal pèsent en moyenne 28 kg. Enfin, en Afrique, les proies du léopard pèsent environ 25 kg au Congo, et seulement 7 kg en République Centrafricaine [106].

Tableau 8 : Régime alimentaire du léopard à l'état sauvage. (Source : Sunquist et al.^b, Hart et al.^c, Dalrymple et Bass^d) [31, 57, 127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du léopard ^a											Poids vif (en kg)	
		Sérengeti ^b	Kruger ^b	Kalahari ^b	Namibie	Inde ^b	Thaïlande ^e	Chine ^b	Congo ^b	Côte d'Ivoire ^b	Zaïre ^c	Floride ^d		Moyenne
Guépard	<i>Acinonyx jubatus</i>	-	-	1,42	3,39	-	-	-	-	-	-	-	0,44	45-60
Léopard	<i>Panthera pardus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	0,06	35-80
Impala	<i>Aepyceros melampus</i>	16,68	71,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,98	70
Bubale roux	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	120-200
Springbok	<i>Antidorcas marsupialis</i>	-	-	64,50	-	-	-	-	-	-	-	-	5,86	35
Blaireau	<i>Arctonyx collaris</i>	-	-	-	-	-	3,29	0,97	-	-	-	0,27	0,41	7-14
Cerf axis	<i>Axis axis</i>	-	-	-	-	28,18	-	-	-	-	-	-	2,56	85-90
Gayal	<i>Bos frontalis</i>	-	-	-	-	37,79	-	-	-	-	-	-	3,44	700-1500
Takin du Tibet	<i>Budorcas taxicolor</i>	-	-	-	-	-	-	8,95	-	-	-	-	0,81	300-600
Bouquetin du Népal	<i>Capricornis sumatraensis</i>	-	-	-	-	-	-	5,84	-	-	-	-	0,53	50-140
Céphalophe	<i>Cephalophus sp.</i>	-	-	0,77	19,41	-	-	-	17,20	19,56	27,00	-	7,63	4-6
Sambar	<i>Cervus unicolor</i>	-	-	-	-	19,73	21,66	2,10	-	-	-	-	3,95	220-320
Gnou	<i>Connochaetes taurinus</i>	15,33	2,27	3,14	-	-	-	-	-	-	-	-	1,89	120-250
Dhole	<i>Cuon alpinus</i>	-	-	-	-	0,86	-	-	-	-	-	-	0,08	14-21
Topi	<i>Damaliscus korrigum</i>	2,64	-	12,40	-	-	-	-	-	-	-	-	1,37	125
Topi	<i>Damaliscus lunatus</i>	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	120
Tatou	<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,54	0,23	1-59
Daman	<i>Dendrohyrax sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,85	1,78	-	-	0,24	14-20
Elaphode	<i>Elaphodus cephalophus</i>	-	-	-	-	-	-	59,29	-	-	-	-	5,39	17-50
Zèbre	<i>Equus sp</i>	12,11	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	300
Gazelle de Grant	<i>Gazella granti</i>	4,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	70
Gazelle de Thomson	<i>Gazella thomsoni</i>	31,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	30
Hippotrague noir	<i>Hippotragus niger</i>	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	200-270
Chevrotain aquatique	<i>Hyemoschus aquaticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2,71	2,25	2,40	-	0,67	7-16
Hylovchère	<i>Hylochoerus meinertzhageni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,14	-	-	0,19	100-275
Porc-épic	<i>Hystrix sp</i>	-	-	-	1,36	0,14	3,51	0,32	1,47	3,84	-	-	0,97	4,5-5,5
Cobe Defassa	<i>Kobus defassa</i>	-	6,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	160-175
Lièvre	<i>Lepus sp</i>	-	-	-	1,36	0,14	-	-	-	-	-	10,42	1,08	3-5
Pangolin	<i>Manis sp</i>	-	-	-	-	-	1,24	1,27	2,75	6,03	-	-	1,03	1-30
Cerf porte musc	<i>Moschus berezovski</i>	-	-	-	-	-	-	6,17	-	-	-	-	0,56	7-17
Cerf aboyeur	<i>Muntiacus muntjak</i>	-	-	-	-	2,27	36,01	-	-	-	-	-	3,48	11
Goral	<i>Nemorhedus goral</i>	-	-	-	-	-	-	0,27	-	-	-	-	0,02	22-32
Antilope royale	<i>Neotragus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,19	2,10	-	0,39	3-3,6
Pika	<i>Ochotona thibetana</i>	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	0,04	0,1-0,13

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du léopard ^a											Poids vif (en kg)	
		Serengeti ^b	Kruger ^b	Kalahari ^b	Namibie	Inde ^b	Thaïlande ^c	Chine ^b	Congo ^b	Côte d'Ivoire ^b	Zaire ^c	Floride ^d		Moyenne
Cerf à queue blanche	<i>Odocoileus virginianus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78,36	7,12	30-50
Okapi	<i>Okapia johnstoni</i>	-	-	-	-	-	-	9,82	-	2,40	-	1,11	140-240	
Oryctérope	<i>Orycteropus afer</i>	-	-	1,42	-	-	-	-	-	-	-	0,13	40-65	
Oryx	<i>Oryx gazella</i>	-	-	6,95	4,25	-	-	-	-	-	-	1,02	200	
Babouin	<i>Papio sp</i>	1,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	14-40	
Lièvre sauteur	<i>Pedetes capensis</i>	-	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	3-4	
Phacochère du Cap	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	0,76	1,59	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	50-150	
Céphalophe bleu	<i>Philantomba monticola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9,30	-	0,85	4-6	
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	-	-	-	-	-	-	20,00	2,12	10,00	-	2,92	46-82	
Daman	<i>Procavia sp</i>	-	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	14-20	
Raton laveur	<i>Procyon lotor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,27	0,48	5-12	
Protèle	<i>Proteles cristatus</i>	-	-	0,89	4,37	-	-	-	-	-	-	0,48	9-14	
raphicère champêtre	<i>Raphicerus campestris</i>	-	-	4,75	18,73	-	-	-	-	-	-	2,13	13	
Cobe des roseaux	<i>Redunca redunca</i>	8,55	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	35-40	
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	-	-	-	-	5,17	15,75	2,88	-	-	0,72	2,23	50-350	
Buffle d'Afrique	<i>Syncerus caffer</i>	-	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	900-1000	
Eland du Cap	<i>Taurotragus oryx</i>	-	0,95	-	42,15	-	-	-	-	-	-	3,92	500-700	
Antilope tétracère	<i>Tetracerus quadricornis</i>	-	-	-	-	2,43	-	-	-	-	-	0,22	20	
Bongo	<i>Tragelaphus eurycerus</i>	-	-	-	-	-	-	-	8,63	-	-	0,78	200-400	
Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	1,62	3,15	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	30-80	
Koudou	<i>Tragelaphus sp</i>	-	6,53	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	195-315	
Nyala	<i>Tragelaphus sp</i>	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	150-300	
Carnivores		0,83	-	2,29	1,36	-	-	-	-	-	-	0,41		
Crabes		-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-	0,01		
Mangoustes		-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	0,09	3-5	
Oiseaux		1,32	-	0,77	3,14	-	0,49	1,15	0,33	0,50	0,70	0,04	0,77	
Panda		-	-	-	-	-	-	1,70	-	-	-	0,15	100-140	
Primates		-	-	-	-	2,75	11,91	0,97	36,91	37,35	25,43	-	10,48	
Serpents		-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	0,04		
Lézards		-	-	0,74	-	-	0,28	-	0,33	-	0,58	0,18		
Rongeur		-	-	-	-	-	1,89	7,94	3,74	6,29	11,00	0,06	2,81	0,05
Viverridés		-	-	-	-	-	0,28	-	1,47	2,01	2,10	-	0,53	
Mammifères inconnus		-	-	-	-	0,52	3,16	0,18	1,42	6,23	5,70	1,74	1,72	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 5$ kg

- L'once ou panthère des neiges (*Uncia uncia*)

L'once affectionne tout particulièrement les petits ruminants et les marmottes, qui constituent l'essentiel de son régime alimentaire quand leur densité le permet. Il s'attaque aussi à des proies pouvant faire jusqu'à trois fois son poids, comme les ânes sauvages d'Asie (*Equus hemionus*) pesant 200 à 260 kg et du Tibet (*Equus kiang*) pouvant peser 440 kg. On l'a aussi vu s'attaquer en groupe de cinq à des sangliers et même à des ours. Généralement les panthères des neiges débutent leur repas par la poitrine de la proie, puis elles entament les épaules et mangent les muscles qui s'y rattachent. Parfois elles commencent par les muscles des membres postérieurs. Des organes internes, elles ne consomment que le cœur et les poumons [7].

La consommation annuelle de la panthère des neiges, estimée à 731 kg, équivaut à 20 à 30 moutons bleus, soit environ 2,8 à 4,2 kg de viande par jour, et elle tue une proie de grande taille tous les 10 à 15 jours, ce qui permet à un adulte de se nourrir pendant 3 à 4 jours. Si l'once se suffit de 2 kg de viande par jour, en moyenne, elle peut consommer jusqu'à 9kg de viande en une nuit. Une femelle accompagnée de ses deux petits ingère, en revanche, une carcasse de mouton bleu adulte en moins de 48 heures [127].

Tableau 9 : Régime alimentaire de l'once à l'état sauvage. (Source : Sunquist) [127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire ^a				Poids vif (en kg)
		Annapurna conservation area, Népal	Ladakh	Mugu district, Népal	Moyenne	
Campagnol	<i>Alticola roylei</i>	1,00	-	-	0,33	0,13
Yak	<i>Bos grunniens</i>	54,31	13,89	-	22,73	600-1000
Chèvre	<i>Capra hircus</i>	0,28	16,76	-	5,68	55-75
Cheval	<i>Equus</i>	4,65	3,85	-	2,84	400
Thar himalayen	<i>Hemitragus jemlahicus</i>	-	-	17,34	5,78	36-73
Lièvre	<i>Lepus oiostolus</i>	-	1,20	-	0,40	3-5
Marmotte	<i>Marmota himalayana</i>	2,76	3,78	-	2,18	2-7
Marte	<i>Martes foina</i>	0,51	-	-	0,17	1-2
Belette	<i>Mustela nivalis</i>	0,63	-	-	0,21	0,05-0,130
Pica	<i>Ochotona sp</i>	2,12	1,66	0,41	1,40	4-5
Bœuf musqué	<i>Ovibos sp</i>	0,75	-	-	0,25	215-315
Mouton	<i>Ovis</i>	0,21	2,85	-	1,02	30-40
Mouflon	<i>Ovis vignei</i>	-	0,79	-	0,26	50-130
Mouton bleu	<i>Pseudois nayaur</i>	29,01	38,13	59,68	42,27	35-75
Renard	<i>Vulpes vulpes</i>	0,26	-	-	0,09	3-10
Cricétidés		-	-	3,62	1,21	
Mammifères inconnus		0,75	-	2,80	1,18	
Mammifères inconnus		-	-	4,85	1,62	
Muridés		-	-	3,62	1,21	
Oiseaux		0,19	1,20	0,82	0,73	
Végétaux		2,57	15,83	6,87	8,42	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 5$ kg

- La panthère nébuleuse ou longibande (*Neofelis nebulosa*)

La panthère nébuleuse compte parmi ses proies plusieurs espèces de singes, qu'elle capture dans les arbres, comme des macaques à queue de cochon (*Macaca nemestrina*) et des gibons (*Hylobatidae*), pesant entre 4 et 12 kg, en Thaïlande et des nasiques (*Nasalis larvatus*) de 7 à 22 kg à Bornéo, dont on l'a vu se nourrir à plusieurs reprises. Une analyse d'excréments isolés a révélé des restes de primates, mais aussi de muntjacs (*Muntiacus*, 11-50kg) et d'argus géants (*Phasianidae*, *Arginus argus*, 1,8-2,2 kg). Au sol, ses canines lui permettent de terrasser des proies telles que des sangliers à barbe (*Sus barbatus*), pesant 41 à 150 kg, des porcs-épics et des cerfs. Les rongeurs font probablement aussi partie de ses proies [98].

- Le puma ou cougar (*Puma concolor*)

Le puma est un prédateur généraliste très efficace et ses proies varient en fonction de son habitat. En Amérique du nord, son régime alimentaire inclut principalement des ongulés de grande taille comme les cerfs de différentes espèces. Au Chili, ce sont les guanacos et les lièvres que chasse préférentiellement le puma. Il plume, en général, les oiseaux et lèche parfois la fourrure des mammifères avant de les dévorer. Ce félin consomme toutes les parties comestibles de la carcasse, en ne laissant que les os, les sabots et le contenu stomacal.

En Californie, les pumas mangent en moyenne 2,2 à 3,6 kg de viande par jour. Une femelle et ses deux petits âgés de cinq mois peuvent manger environ 149 kg de viande, soit 5,5 kg par félin et par jour. A Alberta, au Canada, un mâle adulte mange 7,2 kg de viande par jour alors qu'une femelle sans petit mange 4,6 kg [127]. Un modèle énergétique, proposé par Ackerman [2], donne une consommation pouvant aller de 2,2 à 2,7 kg de viande par jour pour une femelle adulte et de 3,4 à 4,3 kg pour un mâle adulte.

Une fois le régime alimentaire ainsi reconstitué, on peut déterminer les apports nutritionnels de la ration en milieu naturel, en ajoutant les valeurs des différentes proies, affectées de leur part dans le régime.

Tableau 10 : Régime alimentaire du puma à l'état sauvage. (Source : Sunquist et al.^b, Ackerman et al.^c) [2, 127]

Nom français	Nom latin	Part (en%) dans le régime alimentaire du puma ^a								Moyenne	Poids vif (en kg)
		Florida ^b	Californie ^b	Utah ^c	Canada ^b	Chile ^b	Paraguay ^b	Venezuela ^b	Mexico ^b		
Elan	<i>Alces alces</i>	-	-	-	46,98	-	-	-	-	5,87	400-550
Castor	<i>Castor canadensis</i>	-	-	1,20	3,11	-	-	-	-	0,54	35
Pécari de Chaco	<i>Catagonus wagneri</i>	-	-	-	-	-	5,14	-	-	0,64	30-43
Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	-	-	1,20	35,91	-	-	-	-	4,64	75-340
Tatou	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3,25	-	-	-	-	11,46	-	-	1,84	3-10
Mara	<i>Dolichotis salinicola</i>	-	-	-	-	-	4,88	-	-	0,61	9-16
Ane et cheval	<i>Equus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	14,20	1,77	200-500
Porc-épic	<i>Erthizon dorsatum</i>	-	-	2,22	1,26	-	-	-	-	0,43	4,5-5,5
Cobaye à dents jaunes	<i>Galea musteloides</i>	-	-	-	-	-	10,62	-	-	1,33	9-15
Cabiai	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	-	-	-	-	-	-	9,85	0,00	1,23	27-79
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	-	-	-	-	44,55	-	-	-	5,57	75-120
Marmotte	<i>Marmota flaviventris</i>	-	-	0,90	-	-	-	-	-	0,11	2-7
Cerf mullet	<i>Odocoileus hemionus</i>	-	63,26	81,10	9,61	-	-	-	-	19,25	45-150
Cerf à queue blanche	<i>Odocoileus virginianus</i>	17,43	-	-	0,67	-	17,55	11,66	51,61	12,37	30-50
Raton laveur	<i>Procyon lotor</i>	5,03	-	-	-	-	-	-	-	0,63	5-12
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	69,46	28,02	-	-	-	-	-	-	12,18	50-350
Pécari à lèvres blanche	<i>Tayassu pecari</i>	-	-	-	-	-	-	2,32	-	0,29	14-30
Pécari à collier	<i>Tayassu tajacu</i>	-	-	-	-	-	6,65	16,66	4,64	3,49	14-31
Fourmilier		-	-	-	-	-	5,41	-	-	0,68	1-39
Carnivores		0,18	1,56	3,20	-	2,21	-	-	1,13	1,04	5-27
Lagomorphes		1,56	0,66	9,50	0,82	37,86	8,46	5,45	0,06	8,05	3-5
Marsupiaux		-	-	-	-	-	18,44	-	-	2,31	3-30
Rongeurs		0,46	1,25	1,73	0,39	0,81	7,21	6,87	3,35	2,76	0,05
Reptiles		0,13	-	-	-	-	1,20	-	-	0,17	
Oiseaux		0,07	0,31	0,02	-	2,52	3,17	-	0,24	0,79	
Bétail		2,02	3,42	0,60	-	8,56	-	47,08	24,61	10,79	
Mammifères inconnus		-	0,59	-	1,28	-	-	-	-	0,25	
Végétaux		0,46	0,92	-	-	3,53	-	-	0,20	0,64	

^a Calculée avec l'équation : $y = 1,98 + 0,035x$, sauf pour $x < 5$ kg

1.4.1.2. Interprétation : valeur nutritionnelle du régime alimentaire des félidés à l'état sauvage

Jusqu'à présent, la plupart des études portant sur l'alimentation des animaux sauvages étaient plus qualitatives que quantitatives, traitant surtout des habitudes alimentaires de ces espèces dans leur milieu naturel. Les informations sur la composition chimique des constituants du régime alimentaire sont rares et souvent incomplètes. Les préférences alimentaires des espèces sauvages à l'état naturel sont complexes et impossibles à reproduire intégralement en captivité, mais il est possible de s'approcher de la composition nutritive de ce régime alimentaire.

Pour déterminer les apports nutritionnels que représente la consommation quotidienne moyenne de carcasse, chez les félins à l'état sauvage, il faut déterminer la composition chimique moyenne des principales proies chassées. Or, les études sur ce sujet sont assez rares et ne permettent pas de connaître la composition de toutes les proies. En utilisant comme modèle, les valeurs données pour des proies similaires étudiées en détail dans la littérature, on peut extrapoler la valeur nutritionnelle du régime alimentaire naturel de ces prédateurs.

Les tableaux 12, 13 et 14 présentent les valeurs nutritionnelles de ces proies fictives, servant de modèle pour les proies réellement consommées. Le tableau 12 regroupe les grandes proies, consommées partiellement par les grands félins. En effet, ces derniers ne mangent, sur les grands animaux, que les muscles de l'arrière train, les muscles abdominaux et dorsaux, avec quelques os, dont principalement les os des côtes. Pour déterminer la valeur de ces carcasses partielles, nous avons choisi d'utiliser les données connues sur la composition moyenne des muscles de ces proies, auxquelles on a ajouté arbitrairement 3 % d'os brut pour représenter les côtes et autres os de petite taille, rongés par les prédateurs.

Le tableau 13 regroupe les proies de taille suffisamment raisonnable pour que les grands félins consomment la totalité de la carcasse, tout en laissant généralement les viscères de côté. Soit les données ont été trouvées dans la littérature, soit la valeur d'une carcasse entière a été extrapolée à partir des données sur les muscles seuls, en ajoutant 10 % d'os brut, ce qui correspond à la proportion moyenne de poids vif de squelette dans un corps. Enfin le tableau 14 répertorie les petites proies, consommées intégralement par les félidés et dont la composition est donnée dans la littérature. Pour les petites proies pour lesquelles certaines données manquent, les valeurs d'une proie moyenne données ci-dessous, dans le tableau 11, serviront à compléter le tableau.

Tableau 11a : Valeurs nutritionnelles d'une proie moyenne (en matière brut)

Eau (en%)	MP (en%)	MG (en%)	Min (en%)	EM*	Ca (en%)	P (en%)	K (en%)	Mg (en%)	Na (en%)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
55-65	16-20	9-20	3-4	168-291	1,6	1	0,3	0,05	0,15	60	5	0,3	30

* Calculée en faisant le produit du % MP x 5,43 kcal/g et du % MG x 9,11 kcal/g et exprimé en kcal/100g

Tableau 11b : Valeurs nutritionnelles d'une proie moyenne (en matière sèche)

MS (en%)	MP (en%)	MG (en%)	Min (en%)	EM*	Ca (en%)	P (en%)	K (en%)	Mg (en%)	Na (en%)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
35-45	40-50	25-50	8-10	445-727	3,5	2,5	0,7	0,10	0,35	140	12	0,7	70

* Calculée en faisant le produit du % MP x 5,43 kcal/g et du % MG x 9,11 kcal/g et exprimé en kcal/100g

Tableau 12 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de grandes proies, consommées partiellement par les grands félins

Proie assimilée de composition connue	Composition chimique par kg de matière brute														Composition chimique par kg de matière sèche											Sources		
	MS	MP	MG	Min	EM**	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	MP	MG	Min	EM**	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu		Mn	Zn
	(en g)				(kcal)	(en g)				(en mg)				(en g)			(kcal)	(en g)				(en mg)						
Agneau *	352	242	77	23	1657	8,3	12,4	2,9	0,5	0,6	12	0,7	0,27	22	687	218	64	4707	23,6	35,3	8,3	1,3	1,7	33	2,1	0,8	62	58
Antilope *	274	218	22	20	1066	8,1	5,7	3,4	0,5	0,5	31	1,7	0,19	18	796	79	72	3896	29,7	20,9	12,5	1,8	1,8	113	6,4	0,7	64	144,
Autruche *	252	208	22	21	1028	8,2	5,8	2,6	0,4	0,4	22	1,0	0,58	7	825	86	82	4072	32,4	23,1	10,4	1,7	1,5	88	3,8	2,3	28	113,
Buffalo *	252	202	16	20	949	8,2	5,8	2,9	0,6	0,5	16	1,5	0,30	24	801	62	80	3760	32,6	23,0	11,4	2,2	2,0	62	5,8	1,2	95	114
Cerf	314	194	87	20	1554	8,2	5,5	3,1	0,4	0,9	48	1,5	0,20	25	618	276	64	4958	26,1	17,5	9,9	1,3	2,8	153	4,6	0,6	80	6,53
Cheval*	284	204	49	21	1259	8,2	4,8	2,9	0,4	0,5	64	0,8	0,17	37	716	174	72	4426	28,9	16,8	10,1	1,3	1,7	225	2,9	0,6	131	1, 55,133
Chèvre *	331	195	113	23	1794	8,4	5,2	3,6	0,5	1,1	24	10,0	0,29	53	588	341	69	5420	25,5	15,6	10,9	1,6	3,3	72	30,2	0,9	161	73
Chevreuil *	264	217	26	21	1097	8,2	6,0	3,2	0,5	0,7	29	5,0	0,30	30	822	97	79	4157	31,2	22,9	11,9	1,9	2,6	110	18,9	1,1	114	6
Dromadaire *	304	212	64	21	1427	8,3	8,0	7,5	0,6	1,6	32	38,0	0,06	42	698	212	68	4698	27,3	26,2	24,7	2,1	5,1	105	125,0	0,2	139	32, 40, 75, 105
Elan *	260	220	9	21	966	8,1	5,4	3,1	0,5	0,6	31	0,6	0,08	32	847	36	81	3712	31,3	20,9	11,8	1,8	2,4	120	2,5	0,3	124	6
Gazelle *	256	187	15	47	881	8,2	5,4	2,1	0,5	0,4	15	1,3	0,10	23	729	58	183	3437	32,0	20,9	8,3	1,8	1,5	57	4,9	0,4	89	63, 99
Girafe *	236	188	24	24	964	8,0	5,5	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	796	100	100	4085	33,9	23,3	12,7	2,1	6,4	254	21,2	1,3	127	27
Impala	377	223	36	73	1212	8,3	10,6	7,2	1,1	0,6	110	5,0	0,30	74	592	94	193	3218	22,1	28,1	19,1	3,0	1,5	291	13,3	0,8	197	61, 62, 150
Mouton *	268	215	40	20	1220	8,2	7,4	3,9	0,5	0,5	15	0,3	0,14	30	802	149	74	4552	30,5	27,6	14,5	2,0	1,8	34	0,8	0,3	65	43, 46
Ours *	302	199	83	17	1543	8,1	5,4	3,0	0,5	1,5	65	5,0	0,30	30	661	274	56	5111	26,9	17,8	9,9	1,7	5,0	214	16,6	1,0	99	6,0
Sanglier *	274	167	83	29	1415	8,2	5,1	11,9	2,6	9,5	25	1,2	0,48	22	612	302	105	5168	30,0	18,5	43,4	9,5	34,7	90	4,4	1,7	81	53
Springbok *	381	235	58	64	1458	8,8	5,3	1,3	0,4	0,1	40	0,8	0,30	18	618	151	167	3830	23,1	13,8	3,3	1,1	0,3	106	2,2	0,8	46	150
Topi *	246	192	25	23	988	8,0	5,5	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	781	100	93	4022	32,6	22,4	12,2	2,0	6,1	244	20,4	1,2	122	27
Vache	274	218	21	22	1058	8,2	5,7	3,5	0,5	0,6	20	0,8	0,17	47	796	76	81	3864	29,8	21,0	12,7	1,7	2,3	74	3,1	0,6	171	43
Yack	301	212	59	21	1381	8,3	5,7	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	703	197	69	4588	27,6	19,1	10,0	1,7	5,0	199	16,6	1,0	100	146
Zébu	379	191	161	46	2213	8,2	5,7	2,5	0,4	1,1	22	1,3	0,10	38	504	425	121	5839	21,7	15,2	6,6	1,1	2,9	54	3,2	0,2	93	53, 102

* Valeurs nutritionnelles des muscles données dans la littérature, corrigées par ajout arbitraire de 3 % d'os

** Energie Métabolisable calculée en faisant le produit du % MP x 4 kcal/g et du % MG x 9 kcal/g et exprimé en kcal/kg

Tableau 13 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de grandes proies, dont la carcasse, sans les viscères, est consommées entièrement par les grands félins

Proie assimilée de composition connue	Composition chimique par kg de matière brute														Composition chimique par kg de matière sèche												Sources	
	MS	MP	MG	Min	EM** (kcal)	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	MP (en g)	MG (en g)	Min	EM** (kcal)	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn		Zn
	(en g)					(en g)				(en mg)				(en g)				(en g)				(en mg)						
Agneau *	381	235	77	45	1629	27,2	20,9	2,7	1,0	0,6	11	0,7	0,25	33	618	201	119	4279	71,4	54,9	7,2	2,6	1,5	28	1,8	0,7	86	58
Antilope *	308	213	26	43	1082	27,0	14,7	3,2	1,0	0,5	29	1,6	0,18	29	691	83	139	3510	87,7	47,7	10,3	3,4	1,5	93	5,3	0,6	93	6
Autruche *	288	204	26	44	1046	27,1	14,8	2,4	1,0	0,4	21	0,9	0,54	19	708	88	151	3626	93,9	51,3	8,4	3,4	1,2	71	3,1	1,9	66	113, 114
Cerf	230	137	48	33	984	15,2	9,3	3,9	0,8	1,6	68	10,7	11,71	28	597	210	143	4277	65,9	40,4	17,0	3,4	7,0	294	46,6	50,9	122	36
Chèvre *	353	191	110	45	2184	27,3	14,2	3,3	1,1	1,0	56	0,7	0,15	48	542	312	129	6185	77,3	40,1	9,5	3,0	2,8	160	2,1	0,4	137	73
Chevreuil *	294	212	29	44	1110	27,1	15,0	2,9	0,5	0,6	27	5,0	0,30	30	722	99	149	3780	92,4	51,0	10,0	1,7	2,2	92	17,0	1,0	102	43
Emeu *	310	241	24	45	1181	27,0	15,2	3,4	1,0	0,4	36	2,2	0,27	59	776	78	144	3805	87,1	48,9	10,9	3,4	1,4	115	7,0	0,9	189	11
Gazelle *	292	184	19	68	909	27,1	14,4	2,0	1,0	0,4	13	1,2	0,09	34	631	66	233	3115	92,8	49,2	6,8	3,4	1,2	46	4,0	0,3	115	63, 99
Kangourou *	327	200	12	63	908	27,4	20,1	8,6	1,7	1,1	60	5,0	0,30	30	611	38	192	2781	83,7	61,5	26,2	5,1	3,4	265	22,1	1,3	132	52
Mouton	316	209	44	49	1992	27,1	16,2	3,6	1,1	0,5	145	7,3	2,10	127	659	138	155	6298	85,6	51,4	11,4	3,4	1,4	443	22,5	6,4	388	43, 46
Primate	323	158	84	54	1385	18,3	9,1	3,0	0,5	1,5	14	0,3	0,13	40	490	259	168	4290	56,7	28,3	9,3	1,5	4,6	30	0,7	0,3	84	47
Renard	403	231	70	78	1550	16,0	10,0	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	574	173	193	3851	39,7	24,8	7,5	1,2	3,7	149	12,4	0,7	75	80
Sanglier *	308	166	82	59	1405	27,1	14,1	11,0	3,0	8,8	23	1,1	0,44	33	539	267	191	4559	88,0	45,7	35,8	9,7	28,6	74	3,7	1,4	107	45
Springbok	381	235	58	64	1458	27,6	14,3	1,2	1,0	0,1	37	0,8	0,30	29	618	151	167	3830	72,6	37,5	3,1	2,6	0,2	98	2,0	0,8	76	150

* Valeurs nutritionnelles des muscles données dans la littérature, corrigées par ajout de 10 % d'os pour reconstituer la valeur de la carcasse entière

** Energie Métabolisable calculée en faisant le produit du % MP x 4 kcal/g et du % MG x 9 kcal/g et exprimé en kcal/kg

Tableau 14 : Valeurs nutritionnelles moyennes des modèles de petites proies, consommées entièrement par les grands félins

Proie assimilée de composition connue	Composition chimique par kg de matière brute														Composition chimique par kg de matière sèche											Sources		
	MS	MP	MG	Min	EM**	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	MP	MG	Min	EM**	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu		Mn	Zn
	(en g)				(kcal)	(en g)				(en mg)				(en g)			(kcal)	(en g)				(en mg)						
Aulacode *	543	267	159	60	2496	28,1	13,9	0,3	0,8	1,7	5	0,4	2,52	19	492	292	110	4597	51,7	25,6	0,6	1,5	3,2	10	0,7	4,6	35	99
Castor *	336	231	51	43	1382	27,1	15,1	3,1	1,0	0,5	62	5,0	0,30	30	688	151	127	4110	80,7	45,0	9,3	3,0	1,4	185	14,9	0,9	89	6, 16
Cobaye	334	161	144	29	1942	10,1	6,8	3,0	0,7	1,5	18	1,8	2,07	15	482	432	86	5815	30,2	20,3	9,0	2,1	4,5	53	5,2	6,2	43	24, 36
Crabe (chaire)	182	149	8	20	664	0,03	0,1	0,1	0,0	0,2	3	0,4	0,15	5	818	42	110	3650	0,1	0,6	0,8	0,2	0,9	17	2,2	0,8	25	96
Ecureuil	333	208	61	39	1383	8,5	4,3	3,6	0,4	2,8	60	5,0	0,30	30	624	184	116	4152	25,6	13,0	10,7	1,3	8,4	180	15,0	0,9	90	36
Genette *	318	176	30	29	971	16,0	10,0	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	554	93	91	3053	50,3	31,4	9,4	1,6	4,7	189	15,7	0,9	94	99
Lézard	254	166	23	39	870	11,5	6,6	2,3	0,4	1,3	51	1,8	1,69	35	655	90	156	3430	45,4	26,2	9,3	1,6	5,0	202	7,0	6,7	138	36
Lièvre	270	201	12	41	913	16,6	9,6	2,0	0,5	0,7	28	1,3	0,67	24	744	45	150	3381	61,5	35,6	7,5	1,9	2,7	104	4,8	2,5	87	36
Mangouste *	273	188	19	33	923	16,0	10,0	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	689	70	121	3381	58,6	36,6	11,0	1,8	5,5	220	18,3	1,1	110	99
Porc-épic *	543	229	199	42	2712	28,5	16,0	2,7	1,3	1,4	49	4,5	0,27	44	422	367	77	4994	52,4	29,5	5,0	2,3	2,5	90	8,3	0,5	81	99
Poulet	325	137	123	31	1656	10,0	8,0	3,0	1,6	1,5	40	1,2	3,28	38	423	378	94	5094	30,8	24,6	9,2	5,0	4,6	122	3,6	10,1	116	36
Rat	382	210	111	23	1833	10,2	5,5	3,0	0,1	1,5	13	0,6	0,45	7	549	290	60	4803	26,7	14,5	7,9	0,3	3,9	35	1,6	1,2	18	24, 36
Raton laveur *	356	193	116	47	1812	27,1	15,3	3,6	1,1	0,7	64	1,7	0,30	38	542	324	133	5087	76,1	43,1	10,1	3,0	2,0	179	4,8	0,8	106	6
Souris	326	206	60	41	1363	10,0	5,8	3,9	0,2	1,4	56	2,2	2,98	31	633	184	127	4186	30,6	17,9	12,0	0,6	4,3	173	6,7	9,2	96	36
Tatou *	308	203	70	35	1442	16,0	10,0	3,0	0,5	1,5	60	5,0	0,30	30	659	227	114	4682	51,9	32,5	9,7	1,6	4,9	195	16,2	1,0	97	99

* Valeurs nutritionnelles corrigées à partir de données bibliographiques

** Energie Métabolisable calculée en faisant le produit du % MP x 4 kcal/g et du % MG x 9 kcal/g et exprimé en kcal/kg

Pour trouver les apports de la ration des grands félins à l'état sauvage, on croise ensuite les tableaux de valeurs alimentaires des proies servant de modèle avec les tableaux des régimes alimentaires des différentes espèces de félinidés. Les résultats sont consignés dans le tableau 15 et sont exprimés tour à tour en matière brute et en matière sèche, pour pouvoir les comparer aux recommandations.

Tableau 15 : Valeurs nutritionnelles moyennes du régime alimentaire des grands félins à l'état sauvage (exprimées tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

Composition chimique du régime alimentaire naturel	Guépard		Lion		Tigre		Jaguar		Léopard		Once		Puma	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS
MS (en g)	355	-	261	-	294	-	306	-	298	-	283	-	306	-
MP (en g)	222	636	173	599	187	641	187	603	185	609	178	561	185	609
MG (en g)	50	136	46	132	73	243	75	240	60	195	78	240	82	260
Min (en g)	56	154	30	94	23	79	32	102	35	112	22	69	26	87
EM (en kcal)	1335	3767	1106	3580	1408	4752	1427	4572	1283	4189	1416	4408	1479	4774
Ca (en g)	9,5	27,2	10,0	32,3	8,9	30,6	12,8	40,2	10,7	37,2	7,5	23,8	9,8	32,0
P (en g)	7,2	20,5	6,0	20,1	5,8	20,0	8,1	25,5	6,8	23,3	4,9	15,5	6,5	21,4
K (en g)	3,5	10,2	2,6	9,0	4,8	16,9	5,3	18,3	3,6	12,4	2,9	9,1	4,8	16,4
Mg (en g)	0,7	1,9	0,44	1,5	0,89	3,2	1,09	3,7	0,65	2,2	0,44	1,4	0,85	2,9
Na (en g)	0,5	1,5	0,7	2,4	2,5	9,0	3,3	11,4	1,3	4,8	1,0	3,2	2,4	8,3
Fe (en mg)	561	1563	229	783	394	1330	471	1536	473	1598	300	965	377	1232
Cu (en mg)	22,3	63,4	15,1	53,0	18,6	67,2	27,4	89,3	29,6	108,6	61,4	189,9	35,5	116,2
Mn (en mg)	3,1	9,3	1,7	6,2	7,7	31,1	6,4	19,3	11,7	47,9	3,2	10,1	4,4	14,2
Zn (en mg)	354	983	261	869	247	848	310	1003	287	955	367	1147	263	870
RPC (g/Mcal)	-	169	-	167	-	135	-	132	-	145	-	127	-	128
Ca/P	-	1,3	-	1,6	-	1,5	-	1,6	-	1,6	-	1,5	-	1,5

Ainsi on peut obtenir, par exemple, leur consommation moyenne d'énergie par l'équation $x = ay$, avec :

- a, la densité énergétique (en kcal/kg de MB) de la ration moyenne
- y la consommation moyenne quotidienne de carcasse

Pour un guépard mangeant 3 kg/j de proies, d'une densité énergétique moyenne de 1335 kcal/kg de MB, la consommation énergétique moyenne quotidienne sera donc de :

$$3 \times 1335 = 4005 \text{ kcal/j.}$$

Soit, pour un guépard de 38 kg, $4005 / 38 = 105$ kcal/kg de poids vif (PV) ou $4005 / (38^{0,75}) = 262$ kcal/kg de poids métabolique (PM) (selon l'estimation du métabolisme de base par Kleiber).

Les résultats, pour les espèces étudiées, sont :

- 4005 à 5340 kcal/j, pour 3-4kg/j de proies consommées par le guépard, soit 105 à 124 kcal/kg de PV et 262 à 318 kcal/kg de PM, pour un adulte pesant entre 38 et 43kg
- 6636 à 7742 kcal/j, pour 6-7kg/j de proies consommées par le lion, soit 42 à 55 kcal/kg de PV et 154 à 183 kcal/kg de PM, pour un adulte de 120 à 185kg

- 7040 à 25344 kcal/j, pour 5-18kg/j de proies consommées par le tigre, soit 83 à 94 kcal/kg de PV et 276 à 346 kcal/kg de PM, pour un adulte de 75 à 306kg
- 2141 à 4281 kcal/j, pour 1,5-3kg/j de proies consommées par le jaguar, soit 49 à 51 kcal/kg de PV et 130 à 150 kcal/kg de PM, pour un adulte de 42 à 87kg
- 1925 à 3208 kcal/j, pour 1,5-2,5kg/j de proies consommées par le léopard, soit 52 à 55 kcal/kg de PV et 128 à 153 kcal/kg de PM, pour un adulte de 37 à 58kg
- 3965 à 5947 kcal/j, pour 2,8-4,2kg/j de proies consommées par l'once, soit 108 à 113 kcal/kg de PV et 276 à 294 kcal/kg de PM, pour un adulte de 35 à 55kg
- 3254 à 6360 kcal/j, pour 2,2-4,3kg/j de proies consommées par le puma, soit 88 à 90 kcal/kg de PV et 221 à 257 kcal/kg de PM, pour un adulte de 36 à 72kg

Les besoins énergétiques quotidiens semblent donc varier fortement suivant l'espèce de félin et peuvent être largement supérieurs, dans le cas du guépard, aux besoins de référence du chat domestique, compris entre 60 et 90 kcal d'énergie métabolisable (EM) par kg de PV (suivant la race) ou égales à $100 \text{ kcal}/(\text{kg})^{0,67}$ de PV [98].

Le métabolisme basal des grands félins peut être calculé avec l'équation de Kleiber : $\text{MB} = 70 \times \text{P} (\text{kg})^{0,75}$ (exprimé en énergie nette, ou EN), obtenu à partir de la consommation d'oxygène, ou par l'équation de Mc Nab : $\text{MB} = 91 \times \text{P} (\text{kg})^{0,813}$ [106]. En 2006, le National Research Council (NRC) évoque, pour les félins exotiques, un besoin énergétique d'entretien compris entre 55 et 260 kcal EM par $(\text{kg})^{0,75}$ de PV et par jour [98]. On calcul ensuite le besoin d'entretien en multipliant le métabolisme de base (obtenu avec l'équation de Kleiber, en EN) par 1,5 à 2, pour tenir compte de la conversion en énergie métabolisable et de la majoration inhérente aux dépenses contingentes (déplacements, autres activités et thermorégulation) qui s'ajoutent au strict métabolisme de base. Enfin, si l'on veut calculer les besoins de croissance on multiplie le métabolisme basal par trois.

Le tableau 16 regroupe les résultats des métabolismes de base des différentes espèces de grands félins, suivant les estimations de Kleiber et de Mc Nab, et les besoins d'entretien, suivant l'estimation de Kleiber et celle du NRC établie pour les félins domestiques maigres (avec une note d'état corporel inférieure à 5/10), qui se rapprochent le plus des félins sauvages. Les calculs ont été réalisés pour les poids minimum et maximum de chaque espèce, rapportés dans la littérature. Pour plus de simplicité, les résultats de toutes les espèces étudiées sont présentés dans un même tableau.

Tableau 16 : Estimation des besoins énergétiques des félins sauvages en milieu naturel

	Guépard		lion		tigre		jaguar		léopard		once		puma	
Poids Vif de l'animal (en kg)	38	43	120	185	75	306	42	87	37	58	35	55	36	72
Ration consommée (en kg/j)	3,0	4,0	6,0	7,0	5,0	18,0	1,5	3,0	1,5	2,5	2,8	4,2	2,2	4,3
Energie consommée (en kcal/j)	4005	5340	6636	7742	7040	25344	2141	4281	1925	3208	3965	5947	3254	6360
Métabolisme de Base ^a	1751	1937	4461	6342	3044	9548	1900	3435	1714	2470	1638	2366	1676	2945
Métabolisme de Base (en kcal d'EN) ^b	1071	1175	2538	3511	1784	5121	1155	1994	1050	1471	1007	1414	1029	1730
Besoin d'entretien (en kcal d'EM) ^c	2143	2351	5076	7023	3568	10243	2310	3988	2100	2942	2015	2827	2058	3460
Besoin d'entretien (en kcal d'EM) ^d	1144	1243	2472	3304	1804	4628	1223	1993	1124	1519	1083	1466	1103	1756

^a Calculé selon l'équation de Mc Nab : $MB = 91 \times PV^{0,813}$

^b Calculé selon l'équation de Kleiber : $MB = 70 \times PV^{0,75}$

^c Calculé selon l'équation de Kleiber : $BE = 2 \times 70 \times PV^{0,75}$

^d Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique actif : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$

Les consommations d'énergie métabolisable observées sont souvent supérieures aux besoins d'entretien obtenus à partir de l'équation de Kleiber. L'activité intense des animaux et la rigueur du climat en milieu naturel, comparé au milieu captif, peuvent expliquer ces différences. On estime qu'un félin sédentaire, comme c'est souvent le cas en captivité, voit son besoin énergétique diminuer de 25 %.

Les différences de besoin ne semblent pas liées à la taille ou au poids métabolique, puisque les valeurs d'énergie consommée quotidiennement par le lion sont deux fois plus petites que celles d'un tigre du même poids. Les différences interspécifiques sont probablement davantage liées à des stratégies métaboliques et à des comportements alimentaires différents suivant les espèces. Les espèces qui passent plus de temps en quête de nourriture ont un besoin énergétique plus élevé, si bien que la valeur énergétique de l'ingéré du guépard, du tigre et du puma est très supérieur à celle du lion. La panthère des neiges a un besoin énergétique élevé à plus forte raison, car elle doit faire face à des conditions climatiques difficiles dans son milieu naturel. Aucune donnée, sur le régime alimentaire de la panthère nébuleuse à l'état sauvage, ne permet de reconstituer une ration moyenne et donc une consommation énergétique quotidienne.

Nous pouvons aussi vérifier l'équilibre de ces régimes alimentaires en calculant le rapport protido-calorique, indiquant si les besoins protéiques élevés des félinidés sont couverts. Il est exprimé en grammes de protéines par mégacalories d'énergie métabolique et doit être supérieur à 80g / Mcal pour un félin domestique. On peut constater que les valeurs des régimes naturels des félins sauvages, données à la fin du tableau 15, sont grandement supérieures à cette valeur (entre 127, pour l'once et 169, pour le guépard), ce qui est normal pour des carnivores stricts.

De même l'équilibre phosphocalcique des rations des félins à l'état sauvage, donné par le rapport phosphocalcique Ca/P dans le tableau 15 (entre 1,3 et 1,6), est proche des recommandations (1-1,5) pour les carnivores domestiques.

Les besoins énergétiques et la quête de nourriture varient, au sein d'une même espèce, suivant les saisons, à cause des changements climatiques, mais aussi à cause des périodes de

reproduction. En effet, les mâles diminuent le temps dévolu à la recherche de nourriture au profit de la recherche de partenaires sexuelles, pendant la période de reproduction. Revenons donc à la physiologie de la reproduction et à la dynamique des populations chez ces espèces.

1.4.2. Reproduction et dynamique des populations

1.4.2.1. Reproduction

La reproduction varie selon l'organisation sociale de l'espèce. Chez les espèces solitaires, la période de reproduction est l'un des rares moments de contact entre les congénères. Le mâle approche la femelle et se renseigne, par le biais des phéromones, sur son état de réceptivité sexuelle. Chez les petites espèces, le mâle agrippe la femelle pendant tout l'accouplement alors que chez les grands félins, le mâle ne maintient la femelle qu'un court instant ; peut-être pour éviter de la blesser. C'est l'acte copulatoire qui déclenche l'ovulation chez ces espèces solitaires. Après l'accouplement, le mâle évite la femelle.

La durée de gestation est liée à la taille de l'animal et peut durer de 66 jours, chez les plus petits, à 103 jours, chez les plus grands, le tigre en l'occurrence. La femelle met bas de un à quatre jeunes, aveugles. Le plus souvent, elle élève seule ses petits, qui s'attribuent chacun un mamelon pour éviter les conflits. Les yeux s'ouvrent en général au bout de quelques jours à deux semaines environ.

1.4.2.2. Classes d'âges

Les petits accompagnent leur mère à la chasse et ne la quittent que lorsqu'ils sont âgés de 1 à 2 ans selon les espèces ; en général, ils ne deviennent adultes que plus tard. Les jeunes se regroupent parfois dans un premier temps, errant ensemble avant de se fixer sur un territoire ou, pour les lions par exemple, au sein d'un groupe. Grâce à ces regroupements, les jeunes peuvent se perfectionner à la chasse, atteindre une certaine maturité et acquérir une bonne force physique avant de passer véritablement à la vie adulte. On peut ainsi, généralement, distinguer grossièrement cinq classes d'âge :

- les vieux adultes : souvent en mauvais état avec des dents manquantes ou sévèrement usées, des oreilles déchiquetées et des cicatrices.
- les jeunes adultes : plus petits et moins lourds avec un pelage plus brillant, des dents blanches ou légèrement jaunes et peu de cicatrices.
- les subadultes : encore plus petits avec des dents blanches et aiguisées, quasiment aucune cicatrice. Ils deviennent adultes quand ils développent certains schémas comportementaux comme le marquage, la vocalisation et faire la cour.
- les jeunes : petits et n'ont pas encore leur dentition définitive.
- les chatons : ils n'ont que quelques mois

1.4.2.3. Causes de mortalité

En général, la plupart des grands félins vieux meurent de faim. Ils présentent alors une forte infestation parasitaire, un aspect cachectique et un pelage de très mauvaise qualité. La faim est la cause première quand le milieu naturel est plus ou moins bien préservé. Les autres causes sont les violences naturelles et le braconnage. Les violences naturelles sont les attaques des autres prédateurs, parfois de certaines proies comme les babouins ou les porcs-épics et rarement d'autres félins de la même espèce.

Beaucoup de petits ne survivent pas aux dangers de la vie dans la nature. Le petit dernier peut mourir de malnutrition tandis que d'autres peuvent être tués par d'autres prédateurs. Ainsi, on estime qu'un jeune tigre sur trois survit durant les deux premières années de la vie. Les guépards perdent beaucoup de petits, tués par les lions, les léopards et les hyènes. Rapidement, la femelle redevient pleine et l'espèce réussit à survivre malgré l'hécatombe.

La reproduction n'est pas réellement au centre des occupations de ces prédateurs. C'est la quête de nourriture et le repos, pour compenser les efforts violents produits au moment de la chasse, qui occupent la majeure partie de la période active des félins.

1.5. ETHOLOGIE [19, 30, 106, 135]

Hors des périodes de chasses, les félins passent le plus clair de leur temps à se reposer ou à dormir, une activité à laquelle ils peuvent s'adonner jusqu'à dix-huit heures par jour. Les différentes périodes d'activité de ces prédateurs sont calquées sur celles de leurs proies.

1.5.1. Activités quotidiennes

1.5.1.1. Périodes d'activités

L'activité des félins peut être diurne et nocturne. La chasse peut se faire de nuit, pour éviter les rencontres, ou de jour pour des raisons alimentaires entre autre, par exemple dans les zones montagneuses où l'essentiel des proies sont actives la journée. L'activité des félins est donc reliée au type d'habitat dans lequel il habite, à la population de proies potentielles, mais surtout au comportement de ces proies et aux contraintes extérieures, venant de l'Homme et des autres prédateurs.

La température, le temps couvert, les précipitations et le vent influent aussi mais faiblement sur l'activité des félins sauvages. Les saisons influent également comme on peut l'observer dans les savanes. En effet, en saison sèche, les ongulés, principales proies, sont surtout localisés dans les broussailles et la forêt. Les félins tendent alors à être diurnes car la couverture végétale naturelle dans ces zones est suffisante pour la chasse. Cependant, en saison des pluies, l'herbe fraîche poussant, spécialement dans les plaines et près des points d'eau, les ongulés passent leur temps à la pâture. Dans de telles conditions, la faible couverture végétale rend la proie et le prédateur très visible, ce qui conduit les félins à être davantage nocturnes, pour leur activité de chasse.

Enfin, dans la période d'activité, il y a plusieurs phases de repos. Ainsi, les activités des félins en dehors de la période oestrals, consistent essentiellement à se reposer, chasser, manger, se cacher, marquer et parcourir son territoire.

1.5.1.2. Repos et toilette

Dans les déserts, pour échapper à la chaleur et à la sécheresse, les félins passent généralement leur journée dans un terrier ou allongés sous un arbre, mais il ne semble pas y avoir de véritable choix dans l'endroit de repos pour les félins vivant en montagne. Ils se chauffent volontiers au soleil, sur un arbre ou sur un rocher, dorment dans un terrier, une fente de rocher, un buisson, des roseaux ou des hautes herbes. En revanche, par les temps rigoureux, ils se mettront plus à l'abri sous une végétation dense.

Lors du repos, les félins sont quasiment toujours en alerte et prêts à détecter la moindre information nouvelle. On peut les voir plonger dans un sommeil profond mais celui-ci ne dure pas. La position de repos elle-même change régulièrement. Périodiquement, ils changent de position et regardent les alentours.

Tous les félins font une toilette minutieuse. Ils se grattent avec les pattes postérieures, se lèchent et se mordillent le pelage. Cette toilette est faite pour des raisons bien précises. Le léchage répété de la fourrure permet entre autre de la lustrer, de sorte qu'elle constituera une couche isolante efficace.

1.5.1.3. Mouvements à l'intérieur du territoire

Les distances journalières parcourues sont liées bien sûr à la dimension du territoire et surtout au milieu dans lequel se situe ce territoire, mais aussi à la densité en proies du milieu. La distance augmente en même temps que le temps qui s'écoule depuis la dernière capture.

1.5.1.3.1. Les raisons

La première motivation des mouvements à l'intérieur du territoire est la recherche de nourriture. Les félins peuvent, dans ce cas, se déplacer lentement, en s'arrêtant pour regarder et écouter, ou entreprendre des mouvements rapides, en repérant les proies potentielles aux alentours. Ils se déplacent également en réponse à certains sons, notamment les appels des sexes opposés. Ils traversent aussi leur territoire pour le défendre ; dans ces mouvements, il y a les actions de marquage du territoire.

Une autre motivation pour le déplacement est la recherche de nouvelles aires, caractéristique des jeunes. Les subadultes, périodiquement, explorent de nouvelles aires en dehors de leur propre territoire. Une fois le territoire fixé, ils ne peuvent généralement pas s'installer sur une autre aire occupée.

Une autre catégorie de mouvement est celui de la femelle et de ses petits qui vont de cachette en cachette et de carcasse en carcasse. Enfin, les félins peuvent se déplacer parce qu'ils sont dérangés ou gênés, par d'autres prédateurs par exemple.

1.5.1.3.2. Les facteurs influençant les mouvements

Le sexe : les adultes de sexe mâle se déplacent généralement plus souvent et sur de plus grandes distances que les femelles. Serait-ce par ce que, comme chez les lions par exemple, les femelles sont plus efficaces à la chasse et qu'ainsi elles n'ont pas besoin de grandes distances pour capturer les proies? Quoi qu'il en soit, outre le comportement de chasse, la surveillance du territoire, la recherche du partenaire, la nécessité de rester auprès des jeunes peut expliquer les différences.

L'âge : les adultes parcourent plus de distance que les subadultes. Mais les félins en mauvaises conditions physiques, dont les vieux, ont des parcours moins importants.

Les autres facteurs sont les paramètres du milieu. Une densité de proies élevée entraînera de moins grands déplacements et les félins peu dérangés, par d'autres prédateurs ou par l'homme, bougent moins. Il n'y a apparemment pas de différence dans les mouvements en fonction des saisons.

1.5.1.4. Le marquage du territoire

1.5.1.4.1. Marquage olfactif

Le marquage commence à l'âge adulte et classiquement la projection d'urine se fait sur les troncs, des buissons ou des branches d'arbres par exemple, parfois suivi d'un raclage des pattes postérieures. Cela ajoute sans doute un marquage visuel au marquage olfactif. Dans le désert, certains félins creusent un trou pour y déposer l'urine mélangée à quelques sécrétions des glandes anales.

Les félins utilisent aussi les fèces comme marques odorantes mais beaucoup moins que l'urine. Les séquences de défécation sont les mêmes chez les deux sexes. Les grands félins, contrairement aux petits, ne recouvrent pas leurs fèces. Il n'y a pas non plus d'endroit ou lieu particulier pour le dépôt des fèces. Notons que chez les petits félins, le recouvrement des fèces n'existe que chez les dominés. Les dominants ne le font pas. Les fèces sont trouvées sur des aires non couvertes, car si l'endroit est couvert d'herbes, le félin ira rarement déposer ses selles. Les fèces constituent un marqueur plus efficace que les urines dans les régions arides ou pendant les saisons sèches. En effet, le temps sec augmente l'évaporation des urines et réduit les effets de la signalisation, alors que l'odeur des fèces dure plus longtemps.

Les félins se frottent diverses parties du corps, tête, cou, contre des objets pour y déposer leurs marques odorantes. Les matières qui y sont déposées, sont de la salive, de la peau et des sécrétions dermiques. La salive comme l'urine est généralement chargée d'informations.

Les félins peuvent aussi utiliser le griffage, laissant ainsi outre des marques visuelles, des traces olfactives issues des glandes sudoripares des soles plantaires. Ceci constitue aussi un mode d'entretien des griffes.

Les marquages olfactifs ont d'abord pour fonction de marquer les frontières du territoire. Ils entrent ensuite dans un mode de communication spécifique d'informations sur le statut social et physiologique du marqueur : son âge, son sexe et son état sexuel.

1.5.1.4.2. Marquage auditif

Des vocalisations répétées servent à marquer le territoire. Ce peut être une sorte de grincement rauques, comme chez les panthères, ou des rugissements, chez les lions : ceci indique la présence du propriétaire des lieux. Le mâle a une voix plus grave que la femelle.

On constate que les grognements émis sont en rapport avec l'activité de l'animal, indiquant qu'il est en train de patrouiller sur son territoire.

1.5.1.4.3. Marquage visuel

Le griffage et grattage du sol et des buissons ajoutent des marques visuelles au marquage olfactif et auditif.

Tous ces marquages sont une forme de communication, parmi d'autres, le système de communication des félinés étant très riches et complexe.

1.5.2. Communication

La communication, chez ces prédateurs, passe donc par des marquages, mais aussi par d'autres moyens olfactif ou visuel et bien sûr par la vocalisation.

1.5.2.1. Communication vocale

Tous les félins utilisent des communications sonores à faible, moyenne et longue distance. Il existe une variété considérable de sons qui se différencient par trois paramètres

essentiels : intensité, durée et fréquence. Ces sons sont formés de plusieurs composantes ; par exemple chez le léopard, il consiste en :

- 1. un gémissement initial produit par expiration
- 2. l'inhalation produit un son d'intensité faible
- 3. une seconde expiration produit un son similaire de plus grande intensité et d'une plus grande fréquence

Généralement, d'autres expressions, faciales et corporelles, viennent compléter les signes vocaux. Ils peuvent avoir de nombreuses significations, comme un salut, une irritation ou de la colère. La communication vocale sert également à la recherche du partenaire sexuel. Les adultes se servent aussi de la vocalisation pour éduquer les jeunes.

1.5.2.2. Communication chimique

1.5.2.2.1. Comportement olfactif

Les félins ont un odorat très développé qui leur permet de détecter des particules très petites.

Le comportement olfactif est particulier chez le félin : celui-ci s'approche de la trace odorante, renifle et relève la tête, bouche à demi-ouverte, la lèvre supérieure (chez les grands félins) est retroussée en une sorte de grimace. Le félin semble se figer, il a le regard fixe et respire lentement. Ce comportement appelé le « flehmen », intervient après un reniflement d'urine de la région ano-génitale d'un autre félin, des fluides de la parturition ou de toute autre odeur nouvelle. Quand un félin fait cette grimace, il utilise la langue pour porter les particules au contact de l'organe voméro-nasal : membrane olfactive auxiliaire reliée aux aires hypothalamiques, régulant les comportements reproducteur et alimentaire.

Ceci permet non seulement de capter des signaux odorants inter-spécifiques mais aussi n'importe quelle autre substance. Cette composante comportementale est plus fréquente en période d'oestrus. Les mâles ont une sensibilité particulière pour l'acide valérique contenu dans les sécrétions vaginales de la femelle.

1.5.2.2.2. Rôles des marquages olfactifs

Outre la fonction de marquer le territoire et de donner des informations sur le statut et l'état physiologique de l'émetteur, le marquage olfactif a plusieurs autres fonctions.

Il facilite les rencontres : chacun est attiré par le sexe opposé. Il permet aussi de les éviter : une vieille marque peut signifier à un félin qu'un autre est passé par ce chemin un certain temps déjà et donc, que la voie est libre. Une marque plus récente signifierait que le visiteur prend des risques à emprunter ce chemin.

Les marques peuvent aussi identifier certains endroits intéressants comme un endroit à « capture », des lieux de rencontres intra ou inter-spécifiques, ou des endroits de repos. Les marques près des carcasses peuvent signifier à un autre félin qu'elles ont un propriétaire, surtout si celui-ci s'est absenté un moment, pour aller chercher les petits par exemple.

1.5.2.3. Communication visuelle

Les félins utilisent des combinaisons et des graduations d'expressions faciales et de postures du corps pour communiquer. Plus l'émotion est grande, comme en cas d'agressivité, plus ces expressions sont marquées. Les expressions incluent la taille des pupilles et le port des oreilles.

Pendant la surveillance du territoire, les oreilles sont dressées et dirigées vers l'avant. Lors d'une agression, l'agresseur a les oreilles dirigées vers l'arrière, le dos des oreilles vers l'agressé, le dos parallèle au sol ou le poids du corps porté en avant sur les pattes antérieures, la queue battant d'un flan à l'autre en émettant un sourd grognement.

Un animal sur la défensive, en posture de soumission, aplatit les oreilles sur le côté ; à l'extrême, les oreilles sont presque invisibles vu de face. Les pupilles sont dilatées et leur taille augmente avec l'accentuation de la posture défensive. Le dominé peut s'éclipser, s'accroupir ou même rouler sur le dos, chuintant par intermittence pendant l'altercation. Les mouvements de la queue indiquent également un état d'excitation, de férocité, d'agression ou d'indécision. Une queue curviligne traduit un sentiment de peur.

Les félins affichent ainsi clairement leurs intentions. Ceci permet d'éviter les conflits qui, s'ils existent, peuvent être mortels.

1.5.3. Comportement alimentaire

1.5.3.1. Quête de la nourriture

1.5.3.1.1. Localisation de la proie

Nous avons vu que les félins étaient dotés d'éléments et d'armes spécifiques pour le repérage et la capture des proies. La sensibilité au moindre mouvement constitue un avantage certain. La localisation de la proie passe ainsi par la vue ou le mouvement d'une proie potentielle.

L'ouïe, très sensible, est un complément indispensable pour repérer les moindres bruissements. Bien que l'odorat soit très fin chez les félins, il semble en général assez rare qu'il soit utilisé pour la localisation. Les panthères et le serval l'utilisent, contrairement aux autres félins.

1.5.3.1.2. Chasse à l'affût

Une fois la localisation de la proie faite, le félin s'accroupit et rampe en silence jusqu'à s'approcher le plus possible de sa proie en utilisant les couvertures existantes, variant approche lente et rapide. La tête est tendue, horizontale, les oreilles rabattues. Si la victime potentielle lève la tête, il s'arrête, reste immobile aussi longtemps que l'exige la situation. Puis, l'alerte passée, il reprend sa progression tout en surveillant les moindres gestes de la cible. Arrivé à une certaine distance, l'animal s'arrête et adopte une posture d'attaque, muscles tendus, prenant appui sur ses pattes postérieures, prêt à bondir.

Dans son approche, le félin cherche une position optimale par rapport à la proie. Il modifie sa position en fonction du vent pour camoufler son odeur. Cette poursuite silencieuse ne concerne que les proies de moyenne à grande taille. La distance de suivi, avant la chasse proprement dite, augmente avec la taille de la victime.

Il est évident que cette poursuite de la proie nécessite un minimum de couverture. Aussi la savane s'y prête-t-elle bien. En général, dès qu'ils sont découverts, les félins abandonnent.

L'avènement et le déroulement du schéma comportemental de poursuite sont influencés par le milieu, la proie, et la faim. Tous ces facteurs entrent en synergie. Ainsi, une autruche sera suivie plus longtemps qu'une autre proie car elle est très vigilante, et sa fuite très rapide. Cependant, le félin ne cherchera ces proies difficiles apparemment que lorsque la faim atteint un certain seuil.

1.5.3.1.3. Chasse - attaque

Après l'affût, la chasse en elle-même est constituée d'une forte accélération. La distance de la chasse est très variable mais souvent courte.

La chasse n'est pas forcément précédée d'une poursuite silencieuse et lente comme nous l'avons vu. Surtout dans des milieux où la couverture est rare comme dans les déserts. Elle devient alors opportuniste, comme chez les lions et les guépards. La proie est rencontrée et capturée sans suivi, même sans chasse parfois. Comme la poursuite, la distance de chasse croît avec la taille de la proie.

1.5.3.1.4. Mise à mort

Celle-ci est généralement décrite comme une morsure dans la première partie du cou, derrière les oreilles de la proie, coupant les veines jugulaires, après une bonne contention de la victime. Cette morsure est fatale. Certains félins, comme le guépard, prennent leur victime par la gorge, la faisant ainsi suffoquer.

1.5.3.1.5. Autres techniques de chasse

Une autre technique d'approche est la technique passive. Celle-ci se rencontre surtout chez les félins habitants des forêts, comme les panthères. Là, c'est une question d'observation et de mémoire. Observer les endroits de repos et les points d'eau que prennent habituellement certaines proies. Le félin se met alors aux aguets, immobile, sur le bord des mares ou le long des sentiers fréquentés par des antilopes ou des phacochères par exemple, sur lesquels il se jette soudain.

Certains félins, comme le jaguar, peuvent pêcher avec habileté dans les trous d'eau ou cours d'eau.

1.5.3.2. Repas

Souvent, la première chose que fait le félin quand il a coupé la veine jugulaire est de boire le sang de sa victime. Il va sucer et lécher jusqu'à ce que le flot sanguin s'arrête. Une fois ces préliminaires effectués, il commence par éventrer la proie, en extrait les entrailles.

En général, il met de côté l'estomac et les intestins et commence par manger le foie, le cœur et les reins, puis le nez, la langue et les yeux.

Certains, comme le lion, saisissent leur nourriture avec les pattes antérieures et d'autres pas, comme le léopard. De même, la plupart des félins prennent leur repas et laissent la carcasse aux charognards, mais d'autres, comme les panthères, continuent de manger leurs carcasses à différents intervalles. Evidemment ceci dépend de la taille de la proie, car une petite ne fera l'affaire que d'un seul repas.

En cas de stockage de la proie non consommée, il y a protection. Le félin traîne sa proie jusqu'à un endroit sûr, se reposant près d'elle un jour ou deux. Les proies, une fois tuées sont traînées hors du lieu d'attaque vers un sous-bois, buisson ou sur un arbre, offrant sécurité et tranquillité. Les distances peuvent être importantes. Il a été montré que les proies mises en réserve dans un arbre se conservent quatre fois plus longtemps qu'au sol. Cette forme de stockage réduit fortement l'impact des charognards et autres prédateurs.

1.5.3.3. Autres comportements alimentaires

1.5.3.3.1. Le comportement charognard

Si l'opportunité se présente, certains félins se nourriront de charogne. Ils peuvent manger des cadavres très putréfiés et de n'importe quelle espèce. Ce comportement existe même si les proies sont abondantes et surtout si le cadavre en question peut être facilement obtenu. Il permet un important apport de nourriture pour ceux qui temporairement souffrent d'un quelconque handicap et qui ne peuvent pas capturer de proies. Ce comportement est important aussi chez les jeunes qui manquent d'expérience.

1.5.3.3.2. Le cannibalisme

Chez plusieurs grands félidés, comme le lion, le puma, le tigre, le léopard et le jaguar, il arrive que les mâles dévorent les petits lorsqu'ils pénètrent dans le territoire des femelles. La femelle elle-même peut, de manière tout à fait normale, tuer ses propres petits et les manger. Cet infanticide maternel s'observe en particulier chez les femelles primipares, du fait d'un déséquilibre entre la maturité sexuelle et la lactation. De même, lorsqu'ils sont en surnombre, la femelle peut éliminer des petits afin de n'en garder que deux ou trois, dans le but de leur assurer de plus grandes chances de survie, comme chez le tigre. A côté de cela, les mort-nés sont généralement mangés par la mère.

Enfin, dans le cadre des rivalités entre mâles, il n'est pas rare que le combat se termine par la mort d'un des protagonistes et que l'animal vainqueur dévore le perdant. On a aussi vu des félins manger des cadavres de leurs congénères morts piégés, chez des tigres et des pumas par exemple [106].

1.5.3.3.3. Le jeu

Les félins ne tuent pas toujours tout de suite leur proie. Ils jouent parfois avec, avant de leur donner le coup de grâce. La proie en question peut être aussi grande qu'un chacal par exemple.

La pulsion de chasse est indépendante de la faim. Elle augmente quand il y a manque de proies. Donc quand une capture est faite après un certain temps d'attente, l'animal peut prolonger le « jeu » de la chasse pour dépenser cette pulsion emmagasinée. De plus, chez les inexpérimentés, la proie n'est pas tuée, par incertitude ou par non maîtrise de la proie. En effet, le jeune prédateur essaie de maîtriser sa proie avant de donner le coup fatal. En fait, l'animal réagit de manière disproportionnée par rapport au danger potentiel que représente la proie. C'est le comportement d'un prédateur pas sûr de lui. Même lorsque la victime est presque ou tout à fait morte, il peut continuer à frapper le cadavre, ne le quittant pas des yeux pour guetter les représailles. Puis il se hasarderà à infliger la morsure.

1.5.3.3.4. Le régime herbivore

On relève parfois dans les fèces des félins sauvages une part significative de matière végétale dont beaucoup de graminées. Dans la plupart des cas, ces matières végétales sont totalement. Mais ces herbes n'ont pas forcément été ingérées directement par les félins, puisqu'elles peuvent provenir du contenu digestif des proies, parfois consommées intégralement.

Conclusion

Les félins sont fascinants, par leur diversité et leur capacité à conquérir les milieux. Ils forment une vaste famille et partagent une même adaptation physiologique à leur caractéristique principale : celle d'être des prédateurs. Les différentes espèces offrent des apparences les plus diverses en fonction des proies auxquelles ils s'attaquent et occupent presque tous les biotopes de notre planète, grâce à leur surprenant pouvoir d'adaptation.

Cependant, déjà victimes de la chasse et du braconnage, les populations de l'ensemble des espèces de félins sont en train de se réduire sous les coups de boutoir de l'expansion humaine. On peut résumer la condition actuelle des félins en un constat brutal : ils sont tous menacés.

Avec l'évolution des mentalités, les grands félins ont cessé d'être considérés comme du gibier pour devenir des symboles de la protection de la nature. Des centres de reproduction se sont spécialisés dans les félins pour devenir de véritables conservatoires des espèces rares. Les parcs zoologiques tentent d'améliorer la reproduction des animaux menacés pour maintenir un certain nombre d'espèces en captivité. Le but final est de réintroduire ces carnivores élevés en captivités dans leur milieu naturel, ce qui est difficile et, actuellement sans la préservation de leur habitat, voué à l'échec.

2. L'animal en parc zoologique

De nos jours, la grande majorité des espèces félines sont visibles en parc zoologique et font l'objet de programme et de plans d'élevage. Les espèces les plus communes et les mieux connues du public sont très certainement les grands félins. Mais il persiste encore de nombreuses zones d'ombre à propos de la biologie et des mœurs de ces espèces, il est donc parfois difficile d'établir un programme d'alimentation spécifique.

2.1. GESTION DES EFFECTIFS DE FELINS EN CAPTIVITE

Le nombre de félins sauvages décline presque partout dans le monde. La captivité semble être pour l'instant, le seul moyen de conservation de la plupart des animaux sauvages en voie de disparition. Ainsi, en dehors des réserves, qui peu à peu déclinent en surface et en intégrité, les zoos peuvent être un moyen de conservation.

2.1.1. Importance des effectifs

La conservation du patrimoine de la nature passe par le transfert de spécimens *ex situ*, dans des parcs zoologiques afin de mieux les étudier, les faire reproduire et éventuellement les réintroduire dans la nature. Il existe un peu plus de 10 000 zoos à travers le monde. Actuellement, cependant, des données précises ne sont disponibles que sur environ 1 100 zoos organisés dans des fédérations nationales, régionales ou internationales.

L'International Species Information System (ISIS) est un système informatique d'information, contenant des données sur plus de 550 institutions dans 54 pays, créé en 1973 et soutenu par l'American Zoo and Aquarium Association (AZA) pour répertorier les espèces animales en captivité. Ce système couvre l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Australie, plus quelques institutions d'Amérique latine, d'Asie et d'Afrique, le système étant encore en pleine expansion. Un certain nombre de données biologiques y sont répertoriées, telles que l'âge, le sexe, le lien de parenté, le lieu de naissance et les circonstances du décès, pouvant être utilisées pour analyser le statut des populations captives, dans le cadre du développement des programmes de reproduction [78].

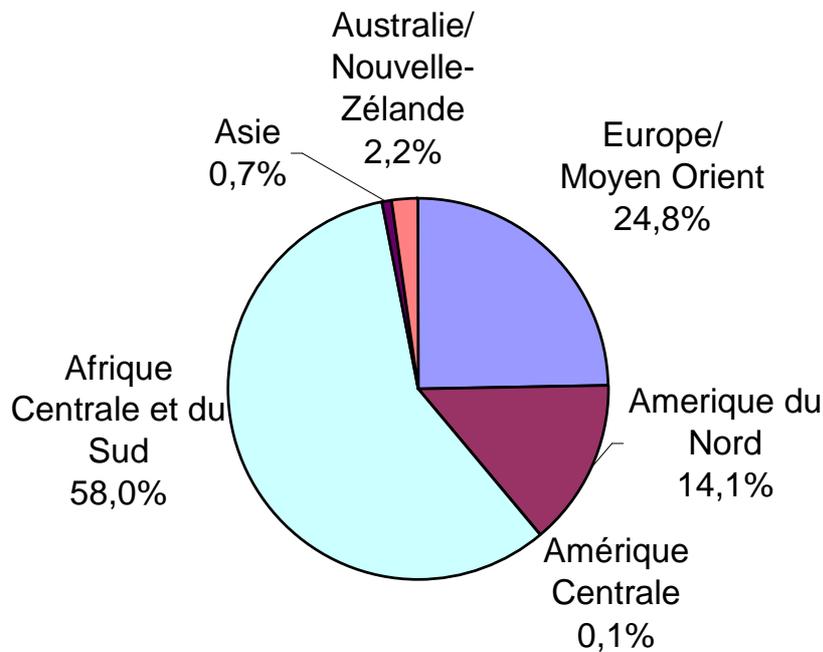
Selon la liste des espèces répertoriées par ISIS, en 2007, la population de grands félinés sauvages captifs s'élève à près de 6500 individus : 2021 guépards, 1431 lions, 1182 tigres, 329 jaguars, 635 léopards, 357 onces, 165 panthères nébuleuses et 371 pumas. Ces animaux sont répartis dans plus de 300 structures présentes sur tous les continents, sauf l'Antarctique.

2.1.2. Répartition [70]

Les 2021 guépards élevés en captivités sont répartis dans 159 établissements de 43 pays différents. La figure 2 ci-dessous montre la répartition du guépard dans le monde. La plupart des animaux enregistrés appartiennent à la sous-espèce *Acinonyx jubatus jubatus*

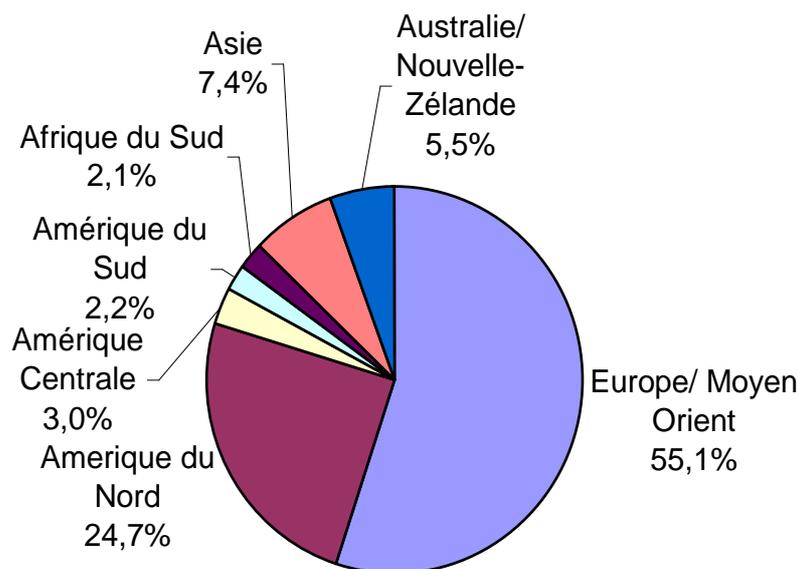
originaire d'Afrique du Sud. Cependant, il reste encore 108 guépards de la sous-espèce *Acinonyx jubatus soemmeringii*, concentrés uniquement dans les Emirats Arabes Unies, dont la population est gérée séparément grâce au Programme Européen d'Elevage des espèces menacées d'extinctions (EEP) [70, 142].

Figure 2 : Population mondiale de guépards captifs en 2007 par région (Source : ISIS). [70]



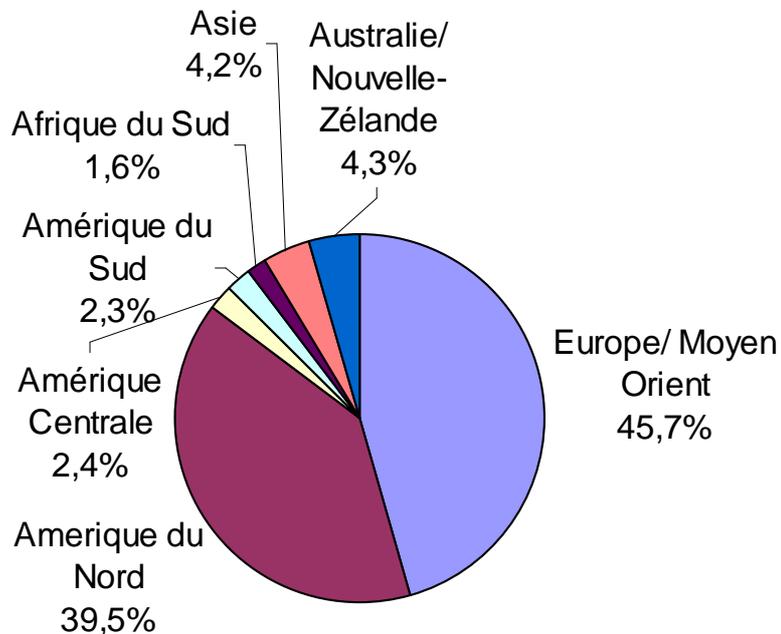
Les 1431 lions captifs sont répartis entre 281 structures de par le monde comme on peut le voir sur la figure 3. La grande majorité des individus sont de la sous espèce *Panthera leo*, d'origine africaine, alors que les lions d'Asie, *Panthera leo persica*, répertoriés ne sont plus que 90 en 2007, contre 106 en 2005 [142].

Figure 3 : Population mondiale de lions captifs en 2007 par région (Source : ISIS). [70]



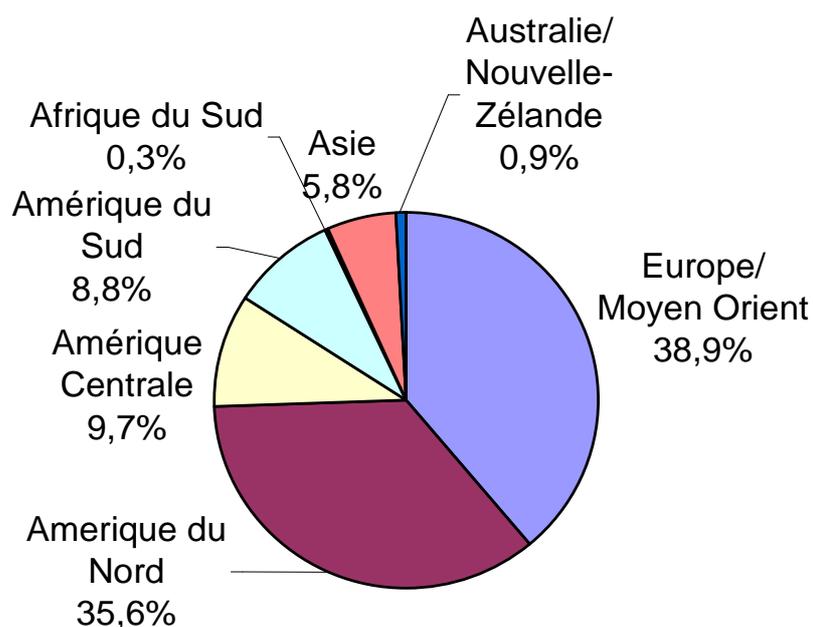
Les tigres maintenus en captivités, dans 302 établissements, se répartissent dans le monde comme sur la figure 4 ci-après. Les trois sous-espèces *Panthera tigris altaica*, *Panthera tigris amoyensis* et *Panthera tigris sumatrae* sont classées comme gravement menacées d'extinction par l'Union Internationale pour la protection de la Nature et des ressources naturelles (IUCN). Beaucoup d'individus captifs sont en fait des hybrides [70, 78].

Figure 4 : Population mondiale de tigres captifs en 2007 par région (Source : ISIS). [70]



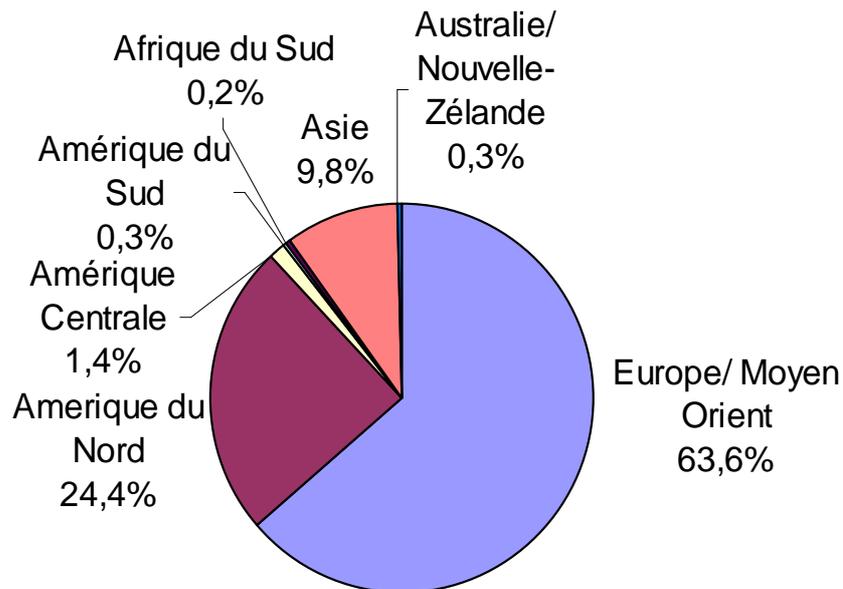
De même, la répartition de la population captive de jaguar, hébergés dans 120 parcs zoologiques à travers le monde, en 2007, est donnée sur la figure 5.

Figure 5 : Population mondiale de jaguars captifs en 2007 par région (Source : ISIS). [70]



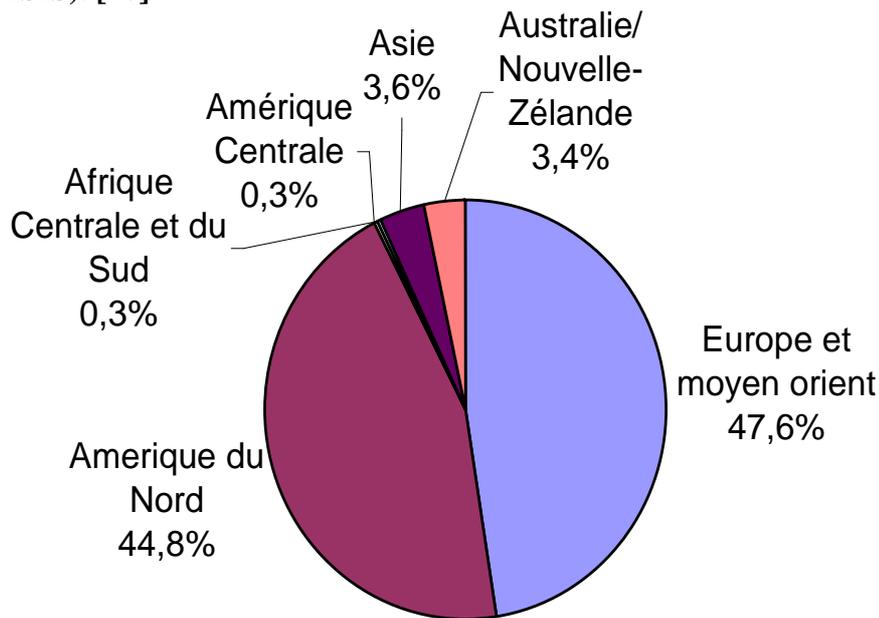
La figure 6 quant à elle, présente la répartition des panthères, maintenues captives dans 184 structures, suivant les différentes régions du monde. A la fin de l'année 2006, l'EEP comptait 128 panthères de la sous-espèce *Panthera pardus orientalis*, réparties dans 46 institutions, dont 51,40 % étaient prolifiques. En 2007, on compte maintenant 195 animaux de cette sous-espèce, le développement de la population est satisfaisant, avec de nouveaux couples appariés et 20 naissances dans l'année. C'est un bon exemple de l'efficacité de l'EEP.

Figure 6 : Population mondiale de léopards captifs en 2007 par région. (Source : ISIS). [70]



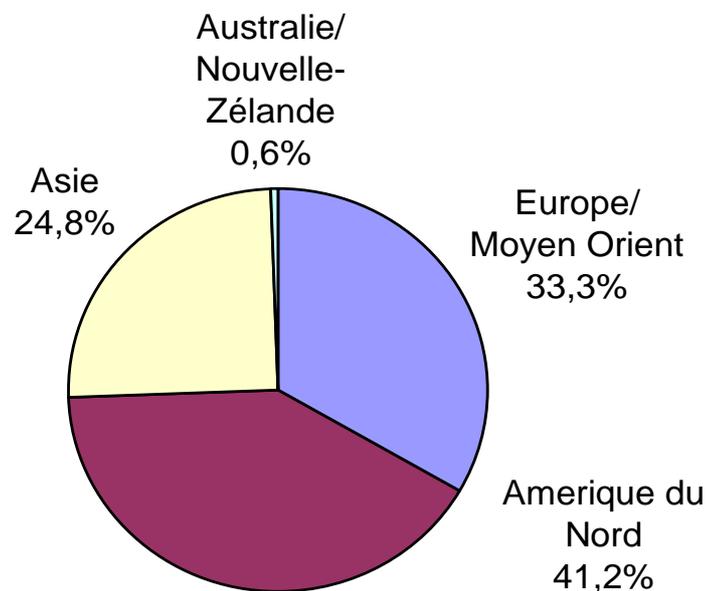
En 1992, 162 zoos, à travers une trentaine de pays abritaient 590 onces. Aujourd'hui, 357 panthères des neiges captives se répartissent dans 150 parcs de diverses régions du monde, comme nous le montre la figure 7. La grande majorité vit en Amérique du Nord et en Europe. Le reste de la population se répartie entre la Chine et le reste de l'Asie, la Russie (comprise dans les données du continent européen) et l'Océanie [7].

Figure 7 : Population mondiale de panthères des neiges captives en 2007 par région
(Source : ISIS). [70]



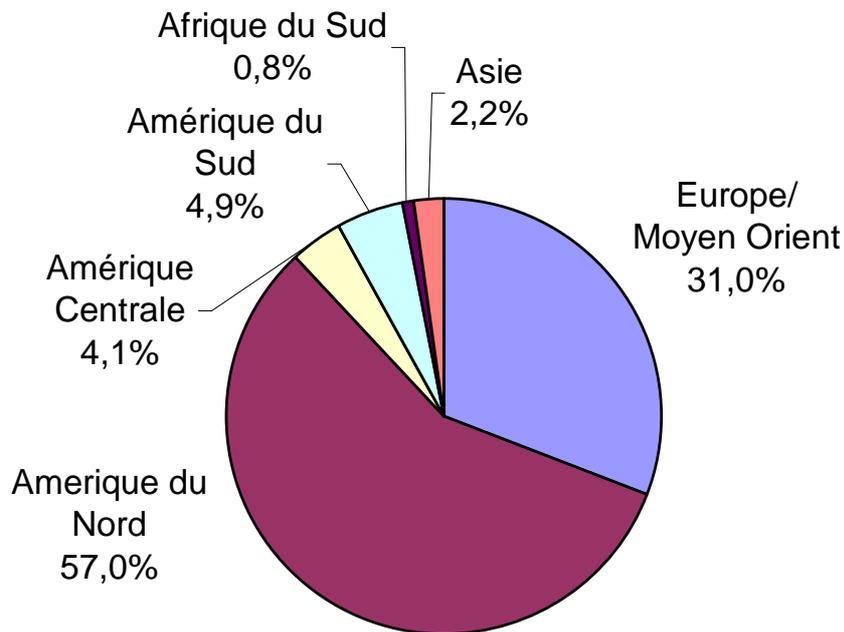
La totalité des panthères nébuleuses élevées en captivité, se trouvent dans 48 zoos, principalement en Amérique du Nord, en Europe et en Asie (Figure 8). Cette espèce vulnérable a une population totale assez réduite.

Figure 8 : Population mondiale de panthères nébuleuses captives en 2007 par région.
(Source : ISIS). [70]



Enfin, les pumas sont maintenus captifs dans 141 établissements, principalement en Amérique du Nord et en Europe, comme on peut le noter sur la figure 9.

Figure 9 : Population mondiale de pumas captifs en 2007 par région. (Source : ISIS). [70]



2.1.3. Gestion des effectifs en parc zoologique

Depuis plus d'une dizaine d'années, et en dépit de l'arrêt progressif des prélèvements de félins sauvages dans leur milieu naturel, la population captive parvient à s'accroître et à se reproduire. Cela a été possible grâce aux programmes interinstitutionnels de reproduction, commencés en 1966 avec la création des Studbooks internationaux, sous l'égide de l'International Union of Directors of Zoological Gardens (IUDZG), dans le but de tracer l'historique des individus des espèces ou sous-espèces en captivité. Ces registres sont indispensables à la détermination du degré de parenté entre les animaux.

En Europe, des programmes d'élevage d'espèces menacées de disparition (EEP) ont été mis en place par l'EAZA ou European Association of Zoos and Aquaria. Ils ont pour objectifs principaux la sauvegarde des espèces. Un coordinateur d'espèce réalise un European Studbook (ESB) qui recense chaque année tous les individus captifs avec certains renseignements, comme l'âge, le sexe, l'origine, les ascendants et les descendants. Ces données sont reliées aux données génétiques et démographiques dans le but de placer les animaux dans les différents parcs. Le coordinateur tente d'éviter ainsi la consanguinité, stopper l'élevage d'animaux trop consanguins, ou au contraire favoriser la reproduction entre les individus compatibles. Les animaux sont prêtés mais appartiennent toujours à leur propriétaire. Des programmes équivalents existent sur tous les autres continents, comme le Species Survival Plan (SSP) fondé aux Etats-Unis par l'American Zoo and Aquarium Association, en 1981, qui est un programme spécialisé concernant les espèces rares et menacées. L'objectif en est de maximiser la diversité génétique des petites populations. 55 espèces ont déjà leur SSP [78, 104].

Pour créer un SSP, deux facteurs doivent converger : les besoins de protection d'une espèce et le degré de diversité génétique qu'il est possible de maintenir au sein de la

population captive de l'espèce en question. Il faut d'abord constater que l'espèce est gravement menacée, au point d'exiger des mesures de protection plus actives que le seul maintien dans son environnement naturel. Les facteurs importants sont le degré de menace, les chances de survie en captivité et la probabilité de trouver des individus pour lancer un programme efficace. Les renseignements fournis par les divers groupes de spécialistes de l'UICN sont joints à d'autres sources d'information et les décisions sont prises sur cette base. Dès que l'AAZA a approuvé la création d'un SSP pour une espèce, les zoos membres qui en possèdent un ou plusieurs individus, sont invités à participer au programme. Une commission est formée et doit mettre au point un plan d'ensemble et nommer un coordinateur et un responsable du Studbook, chargé de diriger le programme [78, 131].

La situation optimale pour une petite population est lorsque chaque spécimen capturé à l'état sauvage produit un nombre égal de mâles et de femelles. Si la contribution des animaux capturés est inégale, la diversité génétique devient de plus en plus difficile à maintenir. Le potentiel génétique d'une population captive est donné par sa taille effective. Cette valeur correspond au nombre d'animaux capable de se reproduire pendant une période donnée. Pour exemple, sur 541 panthères de neiges vivant en captivité au 1^{er} janvier 1992, 263 animaux étaient prêts pour la reproduction, soit 49 % de la population totale. Parmi cette population reproductrice, les souches ont une importance primordiale dans la structure et la diversité génétique. On entend par souche tout spécimen capturé à l'état sauvage et dont les liens génétiques avec tout autre animal du pedigree, à l'exception de ses propres descendants, sont inconnus. Les individus capturés qui n'ont eu aucun descendant en captivité ne sont pas considérés comme souches. Pour une population captive, il est recommandé d'avoir autant de souches que possible afin de préserver au maximum la variabilité génétique. Selon Blomqvist, approximativement 20 souches sont nécessaires pour atteindre une représentation génétique adéquate d'une population captive à l'image de la population sauvage. Ces 20 spécimens permettraient de conserver 97,5 % de la variabilité génétique présente dans la population sauvage [7].

Les zoos sont investis d'un devoir de pérennisation des espèces captives. Des études comportementales et des programmes de réintroduction permettent parfois de relâcher des animaux viables dans leur milieu naturel. Les parcs zoologiques veillent donc, le plus souvent, à héberger les félins dans des conditions de vie se rapprochant le plus possible des conditions naturelles.

2.2. MODALITES D'ENTRETIEN DES FELINS EN CAPTIVITE

Autrefois, les félins étaient presque toujours enfermés dans des conditions scandaleuses, souvent isolés dans des cages de béton et de fer. Certains zoo conservent ces rangées de cages où les animaux étaient entassés, présentés comme des trophées devant un public non soucieux de leur bien-être. Cependant, ces temps sont révolus et les parcs zoologiques sont maintenant très attentifs aux conditions de vie de leurs animaux [19]. Beaucoup essaient de recréer les conditions de l'habitat naturel des espèces, pas nécessairement pour le seul bien-être de l'animal, mais aussi parce que le fait de montrer les animaux dans leur environnement social et physique naturel, permet aux zoos de contribuer à la protection de la nature en participant à la prise de conscience du public et en créant un courant de sympathie envers les espèces et les habitats en voie de disparition. Les régimes alimentaires ont été aussi considérablement améliorés et les techniques de gestion ont été adaptées aux particularités de chaque espèce [78, 131].

2.2.1. Logement

2.2.1.1. Recommandations pour les enclos extérieurs

Les recommandations d'espace pour conserver les grands félinidés varient énormément d'un pays à un autre : de 80m², en Allemagne, à 800 m², en Autriche, pour 1,2 adultes guépard, par exemple. Il est donc recommandé, même si certains pays se suffisent de beaucoup moins, d'accorder environ 500 m² d'enclos extérieur par couple ou par femelle avec ses petits, quand elles sont séparées. L'enclos doit comporter 50 m² par adulte supplémentaire et s'il est couvert doit l'être à plus de 3,5 m de haut. Les panthères nébuleuses se suffisent d'un enclos mesurant 200m² pour deux, plus 50m² par adulte en plus, mais obligatoirement couvert d'une grille métallique à 4m de haut.

Les clôtures, de minimum 4 mètres de haut, seront faites d'un grillage solide et électrifié surmonté d'un retour d'un mètre, orienté à 45° vers l'intérieur de l'enclos. Le courant électrique est placé à mi-chemin entre l'endroit où les félins peuvent tester la clôture et son sommet. La végétation autour de l'enclos doit être suffisamment dense pour que les animaux ne se rendent pas compte qu'ils sont observés.

Les régions à climat froid à tempéré nécessite la mise en place d'un enclos intérieur supplémentaire d'au moins 15m² par animal adulte, dans lequel on maintient une température minimal de 15°C. Les panthères des neiges, quant à elles, peuvent rester toute l'année dans un enclos extérieur, tant qu'il contient quelques niches ou grottes pour se réfugier en cas de mauvais temps.

Il faut préférer un sol naturel recouvert d'herbe, d'une couche de sable ou de pierre à chaux, toujours bien drainé. L'aménagement doit être adapté aux félins : des barrières visibles permettant aux animaux de se cacher les uns des autres, des dénivelés à arpenter au sol, des rochers, des troncs et des plantations. L'enrichissement du milieu ne doit pas pour autant permettre à un animal d'en bloquer un autre, mais doit plutôt libérer un passage pour la fuite.

Les arbres, assez éloignés des clôtures, s'il n'y a pas de toit grillagé, sont appréciés pour se faire les griffes et se mettre à l'ombre ; sauf chez les guépards qui ont des griffes non rétractables. Des plateformes ou des collines, si possible à l'ombre et au soleil, permettent de se poser avec une vue sur tout le territoire. On peut aussi ajouter des plantes à odeur forte qui attirent les insectes.

Dans tous les cas, il doit y avoir des aires de repos procurant une protection contre le mauvais temps, une tanière à l'abri du froid. Certains félins, comme les tigres, requièrent aussi un point d'eau de taille raisonnable, pour prendre des bains et nager, en pente douce des bords au centre et d'un mètre de profondeur maximum. Il faut tenir compte des habiletés à sauter et à nager de l'animal mais aussi de la probabilité que l'eau gèle. Il est préférable d'avoir un système de vidange et de remplissage de la piscine extérieur à l'enclos pour minimiser l'enfermement des animaux [142].

2.2.1.2. Recommandations pour les cages en intérieur

Les tanières, cages à l'intérieur de bâtiment, ou autres structures permettant d'enfermer les animaux, doivent contenir au moins une aire de repos surélevée et un plat métallique résistant et lourd ou un abreuvoir automatique facile à démonter, nettoyé quotidiennement, pour l'eau potable.

Dans l'idéale, il devrait y avoir un compartiment par animal et un supplémentaire, tous interconnectés et connectés à l'enclos extérieur par des portes coulissantes. Il faut privilégier les portes coulissant horizontalement plutôt que verticalement et placer celles-ci de façon à ce que le soigneur puisse bien voir les alentours de la porte pendant qu'il l'actionne. De cette façon, les félins peuvent avoir accès à l'enclos extérieur toute l'année.

Les félidés sont en général des animaux solitaires, sauf les lions dans une certaine mesure. Il est donc préférable de les enfermer séparément, par couples ou par petits groupes d'animaux proches. Pour établir des petits groupes d'individus compatibles, il est parfois nécessaire de séparer les deux sexes, réunis alors uniquement en période de reproduction. Les femelles donnant naissance à des petits sont isolées dans une cage de mise bas, sombre, calme, sans courant d'air, au chaud et au sec, prévue à cet effet. Un système de vidéosurveillance peut être mis en place, ou alors une surveillance régulière des soigneurs suffisamment discrète pour ne pas perturber la mère. Par la suite, la mère et ses petits vont rester isolés, sauf si l'on sait que le mâle est particulièrement tolérant avec sa descendance.

Toutes les espèces peuvent rester la nuit dans ces espaces aménagés, sauf les panthères nébuleuses qui devrait pouvoir avoir accès à un enclos extérieur toutes les nuits. Si ces dernières sont enfermées dans un enclos intérieur, il doit mesurer au minimum 50m² pour deux adultes [142].

2.2.1.3. Exemple de logement en semi liberté : les Félines d'Auneau

Le parc zoologique des félins d'Auneau, qui a vu le jour en 1998 et devenu depuis 2007 le parc des félins à Nesles, a choisi d'élever les grands félidés en semi-liberté. Premier parc animalier européen entièrement dédié aux félins, il héberge environ 100 animaux, de 25 espèces différentes, sur 50 hectares de plaines et de forêts aménagées pour leur offrir des conditions de vie en captivité aussi proches que possible de la vie sauvage.

Les félins vivent dans de grands enclos, de surface largement supérieure aux recommandations, entourés de grillages de 5 mètres de haut, électrifiés, surmontés d'un retour d'un mètre orienté à 45° et doublés d'un deuxième grillage d'1.5 mètre de haut, à un mètre du premier, côté visiteur. La végétation entre les deux grillages est assez dense pour cacher les visiteurs.

Toutes les nuits, les grands félidés sont rentrés dans des cages d'environ 5m², pour les tigres et les lions, et de 2,5 à 3 m² pour les autres, où les animaux sont séparés individuellement, ou par groupes de deux pour les lions et les pumas. Les cages sont trop petite pour contenir un plan surélevé ou un abreuvoir et ne servent qu'à l'alimentation et à l'isolement pour la nuit. Elle ne sont donc pas aménagées confortablement et sont fermées durant la journée où les animaux restent dehors.

Cependant tous les enclos extérieurs sont eux aménagés, avec des collines, pour dominer le territoire et des tanières, pour se réfugier en cas de mauvais temps. Les enclos des tigres sont munis de points d'eau pour les baignades et, comme ceux des panthères, des pumas et des jaguars, de nombreux arbres et troncs.

2.2.1.4. Exemple de logement en cage : le zoo de Sofia

Le zoo de Sofia, en Bulgarie, garde les panthères, les jaguars et les pumas en cages, alors que les tigres et les lions ont un enclos extérieur avec accès en plus à des cages en intérieur. Les lions et les tigres ont à leur disposition un enclos extérieur de 500m² entouré d'environ 300m² d'eau, pour trois lions ou deux tigres, auquel s'ajoute une cage intérieure de 25m² par animal et des cages d'isolation de 6 à 10 m². Jaguars, panthères et pumas sont logés individuellement dans des cages extérieures de 20 m² avec accès à des cages, de 15 à 18m², à l'intérieur du bâtiment des carnivores.

Les deux grands enclos extérieurs sont aménagés avec quelques buissons et troncs d'arbres couchés, sur un sol partiellement recouvert d'herbe et de briques. Les petits enclos extérieurs ont un sol entièrement constitué de béton et de briques, sont munis d'un plan surélevé en brique et d'un abreuvoir. Ils sont grillagés, couvert à 3 mètre de haut et entourés d'arbres et de buisson, masquant partiellement les visiteurs.

Les cages situées à l'intérieur du bâtiment ont un revêtement en carrelage avec un plan surélevé et sont reliés aux cages extérieures par des trappes à porte coulissante verticale. Elles donnent directement dans une galerie où les visiteurs et les animaux sont séparés uniquement par les barreaux et une rambarde, placée un mètre en avant. Les animaux y sont isolés individuellement, au moins pendant les repas.

2.2.2. Alimentation

Pendant longtemps, on a pensé que ce qui ressemblait, d'un point de vue extérieur, à ce que les animaux mange en milieu sauvage était ce qui répondait le plus à leur besoins en captivité. Ainsi, les carnivores, dont les félins, étaient souvent nourris avec de la viande, incluant parfois des os, et rarement avec des proies entières.

Mais de telles considérations ne prenaient pas en compte la composition nutritionnelle des aliments, dont on sait aujourd'hui qu'elle est cruciale. On s'est tout de même rendu

compte que de tels régimes conduisaient notamment à des déformations congénitales et à de faibles performances reproductrices. Très tôt, Bland Sutton, cité par Pulmey [106], décrit des anomalies osseuses chez les carnivores maintenus en captivité, qu'il parvint à corriger en ajoutant de la poudre d'os et de l'huile de foie de morue à la viande.

Cependant ce n'est qu'à partir des années 60 qu'on a pris conscience du problème global des carences alimentaires chez les animaux en captivité et du lien qui pouvait exister entre un régime non adapté et de mauvais résultats de reproduction, par exemple. C'est alors que les aliments commerciaux développés pour les animaux de rentes, de laboratoire et de compagnie, furent largement utilisés dans les parcs zoologiques. Les espèces domestiques dont on avait pu déterminer les besoins, servirent de modèle pour l'alimentation des espèces exotiques. Malheureusement, de nombreux aspects de la nutrition animale demeurent obscurs, en particulier pour les animaux sauvages maintenus en captivité, et l'insuffisance de ces modèles pourrait expliquer que des troubles persistent en parc zoologique [106].

2.2.2.1. Différents type d'aliments disponibles

Les félinés, des carnivores parmi les plus spécialisés, sont nourris essentiellement avec des produits carnés. Cependant, des études ont été menées pour tenter de substituer les protéines animales par des protéines végétales et des graisses animales par des glucides, plus économiques mais contre nature.

L'alimentation à base de viande de muscles étant souvent le régime alimentaire auquel on pense le plus naturellement pour nourrir des carnivores, cette solution était la plus utilisée autrefois. Cependant, à l'heure actuelle, bien que cette pratique soit largement répandue en Europe, les aliments commerciaux sont très en vogue en Amérique du Nord où l'on déconseille souvent la viande rouge [106].

2.2.2.1.1. La viande sans os

Les muscles sont une bonne source de protéine et contiennent bon nombre de minéraux et d'oligoéléments en quantité, notamment le sodium, le potassium, le fer, le zinc et le sélénium. Ils contiennent aussi suffisamment de vitamines du groupe B, comme la vitamine B₁₂, mais ont une teneur en calcium très faible, avec un rapport phosphocalcique variant de 1/15 à 1/30.

Ce sont aussi des sources pauvres en manganèse, en cuivre, en iode et en vitamines liposolubles, comme les vitamines D, E et A, mais il est possible de palier cette déficience vitaminique et minérale en ayant recours à une supplémentation.

De plus, un simple morceau de muscle ressemble assez peu à une proie naturelle et ne satisfait donc pas l'aspect psychologique et comportemental de l'alimentation. Il est vrai que lorsqu'ils sont nourris avec des carcasses de grande taille, les animaux peuvent ne manger que les muscles, ce qui revient finalement à leur donner de la viande, d'un point de vue purement nutritionnel, mais la stimulation sensorielle est alors plus grande qu'avec des muscles seuls [148].

Un autre inconvénient est que la viande et le poisson sont sujet à une altération rapide s'ils ne sont pas consommés rapidement, ou s'ils sont décongelés très tôt avant d'être distribués, surtout en été. Chez des animaux nourris avec de la viande saisie pour des motifs

compatibles avec l'alimentation animale et conservée trop longtemps à 4°C, on a constaté des cas de vomissements chroniques et d'amaigrissement, probablement liés à la contamination de la viande. Il semble que le guépard soit une espèce particulièrement sensible à ce risque bactérien [103]. Enfin, si les denrées sont stockées trop longtemps, le risque est qu'elle subissent des modifications oxydatives, qui modifient la teneur en protéines et affectent l'appétence [106].

2.2.2.1.2. Les proies entières et les carcasses

Les carcasses et proies entières sont toujours très riches en protéines, ont des quantités de minéraux suffisantes, avec un rapport phosphocalcique satisfaisant, et des quantités d'oligo-éléments variables suivant les proies. La teneur en eau varie de 60 à 85 %, mais le plus souvent comprise entre 70 et 75%. Au fil du développement de l'individu, la teneur en eau diminue à la faveur du développement grasseux, aussi la teneur en graisse est plus faible chez les nouveaux nés et les jeunes. Les amphibiens et les oiseaux contiennent généralement moins de graisse, de même que les rongeurs sauvages, comparés à ceux de laboratoire. Les proies accumulant des réserves de graisses pour la saison hivernale sont très riches énergétiquement. Enfin, les carcasses éviscérées ou dépecées sont moins riches en matière grasse.

Les os contiennent l'essentiel du calcium, tandis que le foie et la graisse sont les principales sources de vitamines A et D [68]. Les viscères sont quand à eux riches en vitamine B. On constate une augmentation de la teneur en vitamine A avec l'âge et avec le taux de vitamine A dans l'aliment de la proie, celle des rongeurs de laboratoire étant plus élevée que celle des animaux sauvages des mêmes espèces. La teneur en vitamine E des proies entières suffit généralement pour satisfaire un besoin de 30 UI/kg de matière sèche, sauf dans le cas des proies riches en acides gras polyinsaturés, dont la présence en grande quantité peut multiplier le besoin par cinq. On a constaté, chez quelques animaux nourris uniquement à partir de proies entières, un rapport en vitamines D et E sous les préconisations établies pour le chat domestique, toutefois sans signe de carence [29].

Le poisson entier, avec les viscères, les écailles et la tête, présente une composition assez similaire à celle des vertébrés terrestres. La teneur en protéines est toujours élevée alors que la teneur en graisse dépend grandement de l'espèce et de la saison de capture. Quelques oligoéléments comme le sélénium sont présents en grandes quantités. Certaines espèces sont riches en vitamines A et D. La vitamine E est aussi présente en quantité dans le poisson frais mais est rapidement détruite avec l'oxydation des huiles. Il est recommandé de ne pas inclure le poisson à plus de 20 % du régime quotidien. Au-delà, une supplémentation en vitamine E s'impose, à hauteur de 50 à 100 UI de vitamine E par kilogramme de poisson [68]. Certains poissons, comme la carpe, le hareng, le maquereau et l'éperlan, contiennent des thiaminases responsables de la dégradation de la vitamine B₁.

Il est fréquent d'utiliser des morceaux de carcasse, comme des cous ou d'autres morceaux constitués de graisse et d'os, avec peu de muscle, donc peu de protéines, et une teneur limitée en vitamines. On peut aussi inclure dans le régime alimentaire divers petits vertébrés comme des poussins, des cailles, des petits passereaux, des rongeurs ou des lapins. Des reptiles seraient également utilisés parfois, mais cela reste rare et peu décrits dans la littérature. Les insectes et autres invertébrés terrestres sont très riches en protéines, mais pauvres en calcium, et restent utilisés en guise d'enrichissement comportemental.

L'avantage de ces proies entières est qu'elles sont plus susceptibles de stimuler le comportement naturel que la viande ou les aliments commerciaux. De plus, les proies entières ont probablement un effet positif sur la santé buccale lorsque, comme les os, elles sont introduites dans le régime alimentaire au rythme d'au moins deux fois par semaine [4].

Cependant, l'utilisation de proies entières et de carcasses est une alternative assez chère et nécessitant plus de travail pour le nettoyage, surtout par rapport aux préparations commerciales [148]. A cela s'ajoute le fait que les proies entières sont plus difficiles à se procurer que les aliments commerciaux et que les animaux nourris avec des carcasses de grandes tailles peuvent trier pour ne manger par exemple que les muscles ou le foie, déséquilibrant leur régime. Enfin, des maladies parasitaires ou infectieuses peuvent être plus facilement introduites par le biais de proies entières, ce qui peut être évité en congelant les proies entières entre -30°C et -18°C , pour les décongeler au réfrigérateur entre 4°C et 6°C avant usage. Lorsqu'il s'agit de carcasses de grande taille, la décongélation sous réfrigération peut demander jusqu'à 4 jours [86]. Certaines structures distribuent les carcasses alors qu'elles fondent voire quand elles sont encore congelées, ce qui permet d'éviter les contaminations bactériennes, de ralentir l'ingestion, et peut aussi s'avérer bénéfique pour la santé buccale [35].

L'utilisation de proies vivantes est limitée par un problème d'éthique voire par la loi, comme c'est le cas au Royaume-Uni, et reste donc assez exceptionnelle [88]. Mais les carcasses de proies ayant été euthanasiées avec des barbituriques peuvent provoquer des empoisonnements et entraîner d'une ataxie à une anesthésie profonde durant plusieurs jours. Il faut donc veiller à ce que la technique d'euthanasie ne laisse pas de résidus potentiellement dangereux pour les carnivores. Enfin, on pense que la consommation de carcasses de bovins déclarés impropres à la consommation humaine a pu jouer un rôle dans l'apparition de cas d'encéphalopathie spongiforme féline chez les félinés en captivité [106].

2.2.2.1.3. Les aliments commerciaux

Les aliments secs pour chats domestiques peuvent être utilisés pour l'alimentation des petites espèces de félinés, mais ne concernent pas notre étude. Par contre, il existe des préparations commerciales humides conçues spécialement pour les carnivores sauvages maintenus en captivité. Il s'agit de rations préparées à base de viande de cheval ou de boeuf, de céréales et équilibrées avec des prémélanges minéraux et vitaminiques, le tout sous forme congelées, plus commode pour les grands félinés, ou en boîte, pour les petits.

La composition est formulée pour répondre aux besoins spécifiques des espèces cibles et il n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à une supplémentation. Selon les félinés, on utilise des produits pour félinés ou pour canins, comme chez le guépard.

Le succès de ces produits est probablement lié à leur coût, plus raisonnable que l'approvisionnement en carcasse et en viande, mais aussi au fait qu'ils offrent une solution nutritionnellement complète et relativement sûre. Ils bénéficient d'une bonne image auprès du public, qui accepte souvent mal l'utilisation de carcasses aux Etats-Unis, et auprès du personnel animalier qui apprécie le moindre nettoyage qu'ils nécessitent.

Cependant, la plupart de ces produits sont préparés par rapport aux besoins nutritionnels du chien et du chat domestiques avec une supplémentation qui peut être réalisée à des valeurs supérieures à celles préconisées pour ces espèces. Ainsi, les besoins des petits

félins sauvages peuvent être globalement bien couverts par ces préparations, même s'il n'en va pas automatiquement de même pour les grands félidés. La vitamine A, peu coûteuse, étant souvent rajoutée en grande quantité dans ces préparations, une surveillance du taux de vitamine A doit être assurée afin de prévenir les risques d'hypervitaminose A. En effet, cette dernière pourrait être à l'origine de fibrose hépatique, connue sous le nom de maladie veino-occlusive, fréquente chez les guépards et les panthères des neiges [138]. Un autre inconvénient de ces produits est leur teneur en matière grasse excessive, pouvant aller jusqu'à 35% de la matière sèche, favorisant l'obésité. Leur consistance molle ne favorise pas une bonne santé orale et provoque un affaiblissement des muscles mobilisant la mâchoire. Enfin, le principal inconvénient est que la stimulation sensorielle procurée par ce type d'aliment est faible, l'appétence est moindre que pour une carcasse entière et la motivation suscitée par ce type de régime est donc limitée [106].

2.2.2.1.4. Les aliments minéraux et vitaminés

Le foie représente de loin la principale source de vitamine A et peut ainsi être utilisé comme moyen de complémentation de la viande déficiente en rétinol : 10 grammes de foie de bœuf, que l'on ajoute à un kilogramme de muscle, représente environ 15 000 UI de vitamine A par kilogramme de matière sèche et il est déconseillé d'aller au-delà de cette valeur. L'apport de vitamine D par cet organe peut aussi se révéler intéressant. L'inconvénient du foie utilisé en guise de complément est que sa teneur en vitamine A varie considérablement et qu'il ne suffit pas à couvrir les autres besoins en vitamines et en minéraux.

Les huiles comme celles que l'on extrait du foie de morue sont riches en vitamine D, au point qu'une hypervitaminose peut potentiellement survenir si la supplémentation est excessive. L'huile de foie de morue contient aussi 8 000 à 10 000 UI/g de vitamine A et on suggère d'en ajouter 1 gramme par kilogramme de viande, que l'on peut compléter avec 400 UI/g de vitamine D.

La vitamine E, lorsqu'elle est nécessaire, s'ajoute à hauteur de 50 à 150, voire 200 UI/kg de matière sèche.

On peut utiliser du calcium ajouté sous forme de poudre sur la viande afin d'équilibrer le rapport phosphocalcique à 1:1. On cite des valeurs variables, suivant les sources, de 10 à 12 g/kg ou de 5 à 15 g/kg de viande. D'autres proposent d'ajouter du calcium de 1 à 1,5 % de la matière sèche, selon les besoins définis chez le chat domestique, soit 17,5 g de carbonate de calcium, à 40 % de calcium, pour un kilogramme de viande. Enfin, selon Péricard [103], des os peuvent être distribués avec la viande, à raison de 20 % du poids total du morceau de viande et de l'os, sans nécessité d'ajouter un supplément minéral s'ils sont consommés entièrement. Cependant, il est intéressant de noter que le squelette d'un animal représente rarement plus de 10 % de son poids vif et que les 20 % d'os recommandés, ci-dessus, sont peut-être excessifs en comparaison.

Certaines structures utilisent des mélanges minéraux vitaminés réalisés au sein de l'établissement à partir de matières premières vitaminiques et minérales, en ajoutant parfois de la taurine. Cependant, la plupart des parcs zoologiques en Europe préfèrent avoir recours à un supplément commercial complet. Ils sont généralement présentés sous forme de poudre ajoutée à la viande lors de sa préparation, juste avant la distribution. Il est préférable de réaliser des incisions dans les morceaux de viande afin que la poudre ne se disperse pas [106]. D'autres zoos utilisent des émulsions vitaminiques injectées dans les proies offertes [125].

2.2.2.2. Modalités de distribution

2.2.2.2.1. Recommandations sur les mode et rythme de distribution

Comme le chat domestique, qui s'isole et mange généralement après avoir porté à l'écart les friandises qu'on lui offre, la majorité des félins préfèrent s'alimenter seuls, au calme et à l'abri de toute compétition. Ils sont donc généralement gardés, ou au moins nourris individuellement, ce qui permet d'éviter les conflits et d'estimer précisément ce que consomme chaque animal.

Les grands félins sauvages ne contrôlent pas vraiment la taille et le rythme de leurs repas, puisque cela dépend de la présence des proies et de leur capacité à les capturer. Ils sont ainsi capables de faire de grands repas, en ingérant des quantités considérables de nourriture en une seule fois et en stockant l'excédent sous forme de graisse. En captivité, on reproduit fréquemment cet espacement des repas par l'instauration de jours de jeûne, dont le nombre varie d'un à deux jours selon l'espèce et la structure. Chez le guépard, par exemple, la plupart des programmes d'élevage ont mis en évidence le fait que l'appétit est meilleur lorsque l'on pratique un à deux jours de jeûne, ce qui permet notamment de limiter les risques d'obésité chez les animaux qui y sont facilement sujet par manque d'exercice.

Cependant, souvent, les animaux reçoivent un repas chaque soir, pour les rentrer plus facilement à la fermeture du parc. La nourriture peut aussi être distribuée à toute autre occasion nécessitant de déplacer les individus, comme lorsque l'on veut faire passer un animal d'un enclos à un autre. Les aliments d'enrichissement sont quant à eux disséminés dans les enclos intérieur et extérieur, généralement sans risque de conflit [106].

2.2.2.2.2. Quantités distribuées

La quantité ingérée par animal et par jour dépend de l'activité, de la condition corporelle, du stade physiologique de l'individu, de la température extérieure, ainsi que de la densité énergétique de l'aliment [130, 141]. Les grands félins sauvages consomment entre 4 et 7 % de leur poids corporel, en matière brute, ce qui correspond à une moyenne théorique puisque ces animaux sont capables d'ingérer une grande quantité de nourriture avant de jeûner plusieurs jours. En captivité on recommande 2 à 4 % de leur poids corporel, étant données que les besoins des animaux sédentaires sont moindres. Pour exemple, un tigre en captivité, pesant environ 300 kilogrammes, ne nécessite que 1,5 à 3 % de son poids en aliment brut. Les jeunes animaux en croissance peuvent nécessiter jusqu'à 15 à 25 % de leur poids [48], tandis que les animaux âgés ont des besoins inférieurs à ceux des adultes.

Ainsi, pour les aliments commerciaux humides, on préconise de donner 1,36 à 4,5 kg de matière brute, par jour, pour un lion adulte, 4,1 kg/j pour un grand tigre adulte mâle et 3,1 kg/j pour une femelle. S'il a été choisi d'instaurer un jour de jeûne par semaine, ces quantités doivent être légèrement augmentées, soit 4,8 kg/j d'aliment brut pour un tigre mâle et 3,6 kg/j pour une femelle, de la sous espèce du Bengale par exemple. Les tigres de Sumatra étant plus petits, les quantités distribuées seront moins importantes. Le tigre de Sibérie, le plus grand des félinés, aura logiquement besoin d'une quantité un peu plus importante de nourriture [35]. Pour les *pantherinae* de taille moyenne, soit panthères et jaguar, on recommande 1,4 à 1,8 kg/j d'aliment brut, sauf pour les panthères nébuleuses, plus petites, qui se suffisent de 450 à 900g/j. Les guépards consomment des quantités variables pouvant aller de 0,9 à 1,7 kg/j, avec

une moyenne de 1,32 kg/j, et lorsque des jours de jeûne sont mis en place on préconise 1,4 kg/j ou plus.

Lorsqu'une ration à base de viande a été choisie, les quantités distribuées sont légèrement différentes :

- 4,5 à 5,5 kg/j de viande pour un lion [130],
- 6kg pour un tigre, de la sous espèce Sibérie par exemple [130],
- 2kg/j, avec un jour de jeûne, pour le guépard [89],
- 2 à 3,5 kg/j pour les panthères et les jaguars [130],
- 1,6 à 5,5 kg/j pour un puma jeûnant une fois par semaine [127].

Il est possible d'appliquer des variations saisonnières aux quantités distribuées en les baissant pendant l'été, quand les animaux ont tendance à diminuer eux-mêmes leur consommation. Au contraire, lorsque les animaux ont accès à l'extérieur pendant les hivers froids, on conseille d'augmenter l'apport de 10 à 20 % [35], en supprimant les jours de jeûne, par exemple [103]. Enfin, pendant la gestation et la lactation, les femelles consomment 20 à 30 % d'aliment en plus et il est recommandé de majorer l'apport d'au moins 50%, voire de les alimenter à volonté [130]. Dans ce cas il est préférable de répartir les quantités en deux repas par jour.

La grande variabilité des chiffres observés dans la littérature, comme ci-dessus pour le puma, est due au fait que, pendant longtemps, chaque structure menait le rationnement des félins à sa façon, sans concertation. Aujourd'hui, les quantités distribuées diffèrent toujours un peu d'un établissement à un autre, comme nous allons le voir, même si des recommandations existent. Ceci montre qu'il y a encore des incertitudes sur le rationnement des félins sauvages.

2.2.2.3. Quelques exemples de rations à base de viande mises en place dans des zoos européens

Au cours de notre étude nous avons pu relever différents modes de rationnement suivant les matières premières à disposition, les espèces gardées dans le parc zoologique, leur condition de logement et leur activité.

2.2.2.3.1. Rations mises en place au parc des Félines d'Auneau

Le parc zoologique des Félines d'Auneau utilise, pour nourrir ses animaux, des carcasses d'animaux fraîches ou congelées, complétées par des suppléments minéraux vitaminés commerciaux ou des abats.

▪ Matériel et méthode

Pendant trois années, de 2003 à 2005, nous avons étudié les diverses rations qui se sont succédées au sein de cette structure. Pour chaque changement majeur dans les matières premières utilisées ou dans les quantités distribuées, nous avons pesé les morceaux de viande à l'aide d'une balance d'une précision de 10g et d'un peson d'une précision de 100g. Les restes d'os, quand il y en avait, étaient récupérés le lendemain matin pour être pesés à leur tour. Le supplément minéral et vitaminé est distribué à l'aide d'une dose dont la contenance a été évaluée à 60 grammes.

Les mesures ont été faites principalement en hiver, les quantités distribuées en été étant relevées sur un planning de rationnement strict, suivi par les soigneurs toute l'année. En pratique, il n'est pas possible de peser les morceaux de viande et la quantité de supplément pour des raisons évidente de gestion du temps lors de la préparation des repas. Les portions sont coupées au jugée, de façon assez juste par rapport au plan d'alimentation et pesées parfois, en cas de doute. Le supplément est ajouté sans mesure, jusqu'à ce que le morceau de viande soit correctement couvert, devenant d'une couleur correspondant à la quantité prévue.

Pour plus de lisibilité les résultats sont présentés par espèce dans des tableaux séparés, reprenant les diverses rations qui se sont succédées, mesurées ou relevées sur le planning. Les pesées pour le rationnement d'hiver ont été pratiquées en février 2004 et 2005, alors qu'il n'y a pas de jour de jeûne à cause du froid, et celles du rationnement d'été, utilisé de mai à septembre, ont été réalisées en septembre 2004.

▪ Résultats

L'alimentation des félins à Auneau a varié sensiblement entre avant et après l'année 2004. Les matières premières ont changées, puisque l'utilisation d'abats de bœuf, en supplément de la viande avec ou sans os, est devenue régulière dès le début de l'année et les poulets congelés ont été abandonnés un peu plus tard dans l'année, au profit de poulets de batterie, élevés aux grains, arrivant vivants au zoo. Jusqu'en avril 2004, il n'y avait pas de vrai jour de jeûne mais la ration était limitée à un petit poulet le dimanche, ce qui permettait de diminuer l'apport en continuant à rentrer les animaux le soir sans difficulté. Mais depuis l'été 2004, les grands et les moyens félins sont nourris cinq jours par semaine, jeûnant le jeudi et le dimanche. L'arrêt des jours de jeûnes pendant les mois les plus rudes de l'hiver, c'est-à-dire janvier et février, a été conservé comme les années précédentes.

Les guépards sont au nombre de deux mâles pesant respectivement environ 30 et 40 kg. Leur ration a été changée assez souvent suite à des diarrhées et vomissements chroniques. Il y eu ainsi une tentative d'alimentation avec uniquement des blancs de poulet retirés de carcasse éviscérée et congelée et une autre avec des cobayes vivants ou fraîchement tués.

Tableau 17 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les guépards

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>Févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x2,5	5x2			
Blancs de poulet congelés			7x2		
Poulet entier non plumé				4x(2,3-2,4)	5x(2,5-3)
Viande maigre de bœuf sans os	1x2,5	1x2		1x(3-4)	2x(3-4)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,5)		
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)		2x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : essai de cobayes vivants en été 2004 à raison de deux fois par jour

Les lions sont au nombre de sept, quatre mâles et trois femelles, pesant environ 120 kg. Leur ration, presque exclusivement à base de viande rouge de bœuf, n'est que rarement modifiée. Il arrive parfois que la viande de bœuf soit remplacée partiellement ou complètement par de la panse, du chevreuil, en plat de côtes essentiellement, et du mouton, exceptionnellement.

Tableau 18 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les lions

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x5	1x4	2x(4,8-5)		
Poulet entier non plumé				1x(4,6-6)	2x(4,6-6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x5	3x4	3x(4,1-8,6)	2x(4,1-8,6)	3x(4,1-8,6)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x5	2x4	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,8)	4x(0,3-3)	5x(0,3-3)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 19 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les lionnes

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x4	1x3	2x(2,8-4,8)		
Poulet entier non plumé				1x(4-4,6)	2x(4-4,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	2x4	2x3	2x(3,2-4,5)	2x(3,2-4,5)	2x(3,2-4,5)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x4	2x3	2x(3-3,8)	1x(3-3,8)	2x(3-3,8)
Viande maigre de bœuf sans os	1x4	1x3	1x(3-4)	1x(3-4)	1x(3-4)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,8)	4x(0,3-3)	5x(0,3-3)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Le zoo compte deux tigres de Sumatra, un mâle et une femelle, d'environ 110 kg, qui ont donné naissance à deux petits en 2004 ; un couple de tigres de Sibérie, d'environ 150 kg, qui ont fait trois petits en 2004 et enfin trois tigres du Bengale blancs, un mâle et deux femelle dont une croisée avec un tigre du phénotype sauvage, qui a pu donner naissance à deux tigres blancs, en 2005. Leur ration ressemble beaucoup à celles des lions et subit les mêmes variations au gré des approvisionnements.

Tableau 20 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les tigres de Sumatra

<i>Matières premières</i>	<i>Févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x4	1x3	2x(2,8-4,8)		
Poulet entier non plumé				1x(4-4,6)	2x(4-4,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x4	3x3	3x(3,2-4,5)	2x(3,2-4,5)	3x(3,2-4,5)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x4	2x3	2x(3,5-4,5)	2x(3,5-4,5)	2x(3,5-4,5)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	4x(0,2-2,5)	5x(0,2-2,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 21 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre de Sibérie mâle

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x6,5	1x5	2x(2,8-4,8)		
Poulet entier non plumé				1x(4,6-6)	2x(4,6-6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x6,5	3x5	2x(6,3-8,6)	1x(6,3-8,6)	2x(6,3-8,6)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x6,5	2x5	2x(8,2-8,4)	2x(8,2-8,4)	2x(8,2-8,4)
Viande maigre de bœuf sans os			1x7,1	1x7,1	1x7,1
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,8)	4x(0,3-3,5)	5x(0,3-3,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,02-0,03)	4x(0,02-0,03)	5x(0,02-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 22 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre de Sibérie femelle

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x5	1x4	2x(4,8-5)		
Poulet entier non plumé				1x(4,6-6)	2x(4,6-6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x5	3x4	3x(4,1-8,6)	2x(4,1-8,6)	3x(4,1-8,6)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x5	2x4	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	4x(0,2-2,5)	5x(0,2-2,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 23 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre du Bengale mâle

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x5,5	1x4	2x(4,8-5)		
Poulet entier non plumé				1x(4,6-6)	2x(4,6-6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x5,5	3x4	3x(4,1-8,6)	2x(4,1-8,6)	3x(4,1-8,6)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x5,5	2x4	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)	2x(4,3-8,4)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,8)	4x(0,3-3,5)	5x(0,3-3,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 24 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par le tigre du Bengale femelle

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	2x4,5	1x3	2x(2,8-4,8)		
Poulet entier non plumé				1x(4-4,6)	2x(4-4,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os	3x4,5	3x3	3x(3,2-4,5)	2x(3,2-4,5)	3x(3,2-4,5)
Viande de bœuf + 5-10% d'os	2x4,5	2x3	2x(3,5-4,5)	2x(3,5-4,5)	2x(3,5-4,5)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	4x(0,2-2,5)	5x(0,2-2,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,015	6x0,015	7x(0,015-0,03)	4x(0,015-0,03)	5x(0,015-0,03)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Les deux jaguars du parc étaient nourris essentiellement avec des poulets congelés jusqu'en avril 2004 lorsque la ration des félins de taille moyenne à été changée pour introduire des volailles entière données vivantes ou fraîchement tuées, non plumée, deux fois par semaine, avec deux jours de jeûne et de la viande de bœuf le reste du temps.

Tableau 25 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les jaguars

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>Sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x(3,5-4)	5x(2-3)	6x(2,4-3)		
Poulet entier non plumé				2x(2,4-3,1)	2x(4,6-6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(4,4-6,3)	2x(4,4-6,3)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(3-4,4)	1x(3-4,4)
Viande maigre de bœuf sans os	1x(3,5-4)	1x(2-3)	1x(2,5-3)	1x(2,5-3)	2x(2,5-3)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,3-0,8)	3x(0,3-1)	5x(0,3-1)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : truite entière en supplément de temps en temps en été depuis 2004

Les pumas du zoo sont cinq, quatre mâles et une femelle, pesant tous environ 40 kg. Leur régime alimentaire ressemble beaucoup à celui des jaguars mais avec des quantités moindres. Il a subi les mêmes changements, non pas avec l'introduction de poissons entiers, mais avec du chevreuil, parfois en remplacement de la viande de bœuf, au même titre que les grands félins et les panthères.

Tableau 26 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les pumas

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x3,5	5x(1-1,5)	6x(1,4-1,5)		
Poulet entier non plumé				2x(1,4-1,6)	2x(1,4-1,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(2,2-4,4)	2x(2,2-4,4)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(2,2-3)	1x(2,2-3)
Viande maigre de bœuf sans os	1x3,5	1x(1-1,5)	1x(0,5-1,6)	1x(0,5-1,6)	2x(0,5-1,6)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	3x(0,2-1)	5x(0,2-1)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,004	6x0,004	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Le zoo compte dans sa collection un couple de panthères noires adultes, de 30 et 40 kg, et quatre jeunes de deux portées, une en 2001 et l'autre en 2002, et un couple de panthères du Sri-Lanka ayant donné naissance à deux petits en 2004. Leurs rations sont similaires à celle des pumas, avec des quantités de viande légèrement inférieures pour les panthères noires.

Tableau 27 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>Sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x2	5x1	6x(0,9-1,5)		
Poulet entier non plumé				2x(1,2-1,3)	2x(1,2-1,3)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(1,3-2,2)	2x(1,3-2,2)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(2-2,2)	1x(2-2,2)
Viande maigre de bœuf sans os	1x2	1x1	1x(0,5-1)	1x(0,5-1)	2x(0,5-1)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	3x(0,2-0,8)	5x(0,2-0,8)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Tableau 28 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères du Sri-Lanka

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x(2,5-3,5)	5x(2-2,5)	6x(1,4-1,5)		
Poulet entier non plumé				2x(1,5-1,6)	2x(1,5-1,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(2,2-4,4)	2x(2,2-4,4)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(2-2,2)	1x(2-2,2)
Viande maigre de bœuf sans os	1x(2,5-3,5)	1x(2-2,5)	1x(0,5-1,5)	1x(0,5-1,5)	2x(0,5-1,5)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	3x(0,2-0,8)	5x(0,2-0,8)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Il y a aussi des panthères nébuleuses, au nombre de deux mâles, pesant respectivement 23 et 25 kg, auxquels s'est ajoutée une femelle en 2005. Elles sont nourries globalement comme les panthères noires.

Tableau 29 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les panthères nébuleuses

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x1,5	5x1	6x(0,9-1,5)		
Poulet entier non plumé				2x(1,5-1,6)	2x(1,5-1,6)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(1,3-2,2)	2x(1,3-2,2)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(2-2,2)	1x(2-2,2)
Viande maigre de bœuf sans os	1x1,5	1x1	1x(0,4-0,8)	1x(0,4-0,8)	1x(0,4-0,8)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	3x(0,2-0,5)	5x(0,2-0,5)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Enfin, les onces sont restés deux pendant assez longtemps, puisque le couple donnait naissance régulièrement à des portées, atteintes d'ataxie sévère du train arrière, qui ne pouvaient pas être conservées, jusqu'en 2004 où deux petits sont nés sains. Ces animaux, plus massifs, ont une alimentation qui se rapproche d'avantage de celle des panthères du Sri-Lanka et des pumas.

Tableau 30 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les onces

<i>Matières premières</i>	<i>févr-03</i>	<i>été 2003</i>	<i>févr-04</i>	<i>sept-04</i>	<i>févr-05</i>
Carcasse de poulet éviscérée congelée	6x2,5	5x(1,5-2)	6x(2,4-3)		
Poulet entier non plumé				2x(1,2-1,3)	2x(1,2-1,3)
Viande de bœuf + 3-5% d'os				1x(2,3-4,4)	2x(2,3-4,4)
Viande de bœuf + 5-10% d'os				1x(2-2,4)	1x(2-2,4)
Viande maigre de bœuf sans os	1x2,5	1x(1,5-2)	1x(1,9-2,5)	1x(1,9-2,5)	2x(1,9-2,5)
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)			7x(0,2-0,5)	3x(0,2-1)	5x(0,2-1)
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	7x0,005	6x0,005	7x(0,01-0,012)	3x(0,01-0,012)	5x(0,01-0,012)
Jours de jeûne				2x0	
Jours de restriction partielle (poulet congelé)		1x(0,9-1)			

Proies exceptionnelles : remplacement ponctuel du bœuf par des plats de côtes de chevreuil en hiver 2004 et 2005

Nous avons constaté que l'introduction d'abats de bœuf dans la ration des lions, des tigres et des onces s'est faite sans diminution nette des quantités de viande de bœuf et de volaille distribuées conjointement, d'où une légère augmentation de l'apport total. Pour les autres animaux, la quantité de viande distribuée à chaque repas est resté environ la même, voire a un peu diminuée pour les léopards et les pumas.

Le remplacement des carcasses de poulet congelées par des poulets entier ou de la viande de bœuf, pour les *pantherinae* de taille moyenne (les jaguars, les pumas et les différentes panthères), a été réalisé par la suite, sans changer les quantités distribuée bien que la valeur alimentaire des ces produits soit très différente. Lors de la distribution de poulet ces animaux mangent la totalité de la carcasse, os compris. Lors de distribution de viande de bœuf sans os ou de plat de côtes, ils ne mangent pas les os, comme le font les lions et les tigres, et

les quantités de viande distribuées sont plus grandes que lorsqu'il s'agit de volaille. La viande de bœuf étant moins grasse et plus riche en protéine que la viande de volaille, les apports doivent être très différents.

Les apports nutritionnels du rationnement avant et après les modifications apportées en 2004 ne sont donc probablement pas les mêmes. Nous nous emploierons à comparer les valeurs alimentaires de ces différents régimes dans la suite de cette étude.

2.2.2.3.2. Rations mises en place au parc zoologique de Sofia

Durant l'été 2006, nous avons eu l'opportunité de pouvoir comparer la gestion des félins sauvage en captivité étudiée précédemment avec celle d'un zoo d'Europe de l'est, au moyens et aux méthodes très différents.

Le parc zoologique de Sofia, en Bulgarie, compte dans sa collection plusieurs espèces de grands félins, parmi de nombreux autres animaux. Cette structure étant moins spécialisée dans l'élevage de félinidés sauvages, la mise en place et le suivi du rationnement de ces animaux sont moins rigoureux qu'au parc des félins d'Auneau.

▪ Matériel et méthode

Il ne m'a pas été possible de peser individuellement les rations distribuées aux félins, qui ne sont généralement pas pesées avant distribution, bien que le parc dispose d'une balance de 100g de précision. Les suppléments minéraux et vitaminés n'étant utilisés que périodiquement et pas pendant l'été, leur dose d'utilisation n'a pas pu être mesurée.

Le régime alimentaire des différents félins n'a donc été reconstitué qu'à partir d'observations personnelles et de questionnaires d'alimentations remplis par les soigneurs et le directeur de la section des carnivores du zoo.

▪ Résultats

Le parc zoologique compte parmi sa collection : trois lions, dont deux femelles, trois tigres de l'Amour, avec aussi deux femelles, un couple de panthères de l'Amour, un couple de jaguar et un couple de puma. Aucune naissance chez les grands félins n'a été enregistrée récemment.

Tous les félins ont un jour de jeûne par semaine, été comme hiver, et les quantités d'aliments distribuées sont augmentées d'environ 25% en hiver. Les morceaux de viande sont découpés en plusieurs portions distribuées en trois fois, le matin, le midi et le soir à la fermeture, pour rentrer les animaux dans les cages intérieures au bâtiment. La ration est supplémentée en vitamine A, D3 et E à l'aide d'huile de poisson apportée aux animaux, pendant deux semaines, au mois d'avril puis au mois de septembre. Aucune autre supplémentation n'est réalisée le reste de l'année. Ce manque de supplémentation minérale et vitaminé peut suffire à expliquer l'absence de naissance chez les félins du parc.

Une des femelles tigres est élevée séparément du bâtiment des félins. Domestiquée, elle bénéficie d'un régime différent en recevant deux fois par semaine seulement, un quartier arrière ou avant de bœuf, ou de cheval suivant la disponibilité, pesant environ 18 kg à chaque fois et lui permettant de manger pendant trois jours. A cela s'ajoute un supplément minéral et

vitaminé commercial, le SA37, distribué une fois par mois. La ration de cet animal isolé ne figure pas dans le tableau 31, regroupant le rationnement annuel de tous les autres grands félins du parc.

Tableau 31 : Alimentation des grands félins au parc zoologique de Sofia

	<i>Matière première</i>	<i>Occurrence hebdomadaire de l'aliment dans la ration</i>	<i>Quantité d'aliment distribuée par jour en hiver (en kg)</i>		<i>Quantité d'aliment distribuée par jour en été (en kg)</i>	
			<i>mâle</i>	<i>femelle</i>	<i>Mâle</i>	<i>femelle</i>
Lion	Viande de cheval/boeuf avec os	5	7-7,5	6-6,75	5,5-6	5-5,5
	Carcasse de poulet éviscérée congelée	1	8,75	7,5	7	6
	Huile de poisson (en l)	6	0,01	0,01	0	0
	Jours de jeûne	1				
	Proies exceptionnelles : lapin entier, poulet entier, herbivores du parc					
Tigre de l'Amour	Viande de cheval/boeuf avec os	5	7,5-8,75	6,75-8	6-7	5,5-6,5
	Carcasse de poulet éviscérée congelée	1	8,75	7,5	7	6
	Huile de poisson (en l)	6	0,01	0,01	0	0
	Jours de jeûne	1				
	Proies exceptionnelles : lapin entier, poulet entier, herbivores du parc, oeufs et lait					
Panthère de l'Amour	Viande de cheval/boeuf avec os	5	2,5-3,5	2,5-3,5	2-2,5	2-2,5
	Carcasse de poulet éviscérée congelée	1	2,5	2,5	2	2
	Rats/Souris entiers	2	0,5	0,5	0,5	0,5
	Huile de poisson (en l)	6	0,007	0,007	0	0
	Proies exceptionnelles : lapin entier, poulet entier, oeufs et lait					
Jaguar	Viande de cheval/boeuf avec os	4	3,75	3,75	3	3
	Carcasse de poulet éviscérée congelée	1	3,75	3,75	3	3
	Rats entiers	1	1,5	1,5	1,5	1,5
	Poisson entier (maquereau)	1	2,5	2,5	2	2
	Proies exceptionnelles : lapin entier, poulet entier, oeufs, ragondin et tortue du parc					
Puma	Huile de poisson (en l)	6	0,007	0,007	0	0
	Jours de jeûne	1				
	Viande de cheval/boeuf avec os	5	2,5-3	2,5-3	2-2,5	2-2,5
	Carcasse de poulet éviscérée congelée	1	2,5	2,5	2	2
	Proies exceptionnelles : lapin entier, poulet entier, oeufs et lait					

Les informations rassemblées dans cet établissement sont assez peu précises dans l'ensemble, mais on peut relever que la supplémentation minérale et vitaminique semble incomplète et irrégulière. L'utilisation de proies entières fraîches reste assez anecdotique pour les tigres et les lions, qui se retrouvent ainsi sans source riche en minéraux et vitamines.

2.2.2.3.3. Rations mises en place dans d'autres zoos européens

On trouve d'autres études dans la littérature, plus ou moins précises, sur l'alimentation des grands félins sauvages en captivité, fournissant des exemples supplémentaires de rationnement.

En 1966, Cline [23] détaillait le régime alimentaire des tigres de Sibérie dans le zoo de Détroit, aux Etats-Unis. Il alternait avec 5,4 kg de viande de cheval avec os, 3,15 kg de viande de cheval sans os et 2,7 à 3,6 kg de poulet, canard ou lapins donnés entiers, par animal et par jour. A cela s'ajoutait du lait en poudre et 0,45 à 0,9 kg de hareng ou 450g de foie de cheval, pour l'apport en minéraux et en vitamines. Puis, Meltzer [89] a rapporté la ration distribuée aux guépards, dans un Centre d'élevage d'Afrique du Sud. Elle étaient composée essentiellement de viande de bœuf supplémentée avec de l'huile de poisson, à raison de 2kg par jour et par animal, 6 jours par semaine, le dernier étant un jour de jeûne.

Le parc zoologique de Jersey donnait, en 1986, à son couple de panthères des neiges, pesant respectivement 30 et 35 kg, des morceaux de quartier arrière de veau, de 3 à 4 kg, avec les os et la peau, supplémentés avec 4g de supplément commercial Mazuri® pour carnivores. La femelle guépard du parc, pesant environ 30 kg, était nourrie, quant à elle, avec 3kg de viande de veau supplémentée comme précédemment, distribuée en deux fois dans la journée. Tous les félins jeûnaient un jour par semaine et recevaient parfois des abats, comme du cœur, du foie ou des reins de veau, ou bien encore des proies entières, telles des rats ou des lapins.

Plus récemment, une étude a été menée par Plumey, sur la nutrition des félinés dans les parcs zoologiques d'Europe et plus particulièrement au zoo de Mulhouse. Les mesures, réalisées en été, sont reportées dans le tableau ci-dessous. En hiver, les grands félins reçoivent des quantités de viande supérieures, non spécifiées dans l'étude.

Tableau 32 : Occurrence hebdomadaire et quantité d'aliment consommée quotidiennement (en kg) par les grands félins du zoo de Mulhouse (Source : Plumey) [106]

<i>Matière première</i>	<i>Tigre de Sibérie</i>	<i>Panthère de Perse femelle</i>	<i>Panthère de Perse mâle</i>	<i>Panthère de l'Amour mâle</i>	<i>Panthère des neiges mâle & femelle</i>
Viande rouge avec os	1x1,34	0	0	0	0
Carcasse de poulet	2x3,27	3x1,23	3x2,18	3x0	3x1
Viande rouge sans os	1x7,66	1x1,31	1x1,95	1x1,36	1x1,2
Supplément minéral et vitaminé + son	4(0,022-0,119)	4(0,023-0,034)	4(0,023-0,034)	4(0,023-0,034)	4(0,023-0,034)
Jours de jeûne	3x0	3x0	0	3x0	3x0
Jours de restriction partielle (1/2 poulet)	0	0	3x1,02	0	0

Enfin, de manière générale, d'autres structures en Europe, faisant partie d'une enquête sur la nutrition des félins sauvages en captivité, utilisent des rations à base de viande et de proies entières, avec des quantités changeant peu ou pas en hiver. Dans la majorité des cas, un planning d'alimentation hebdomadaire est établi, définissant les jours de jeûne, le type d'aliment utilisé et les quantités devant être distribuées chaque jour. Peu d'établissements déclarent utiliser des proies vivantes, les composants de la ration étant surtout de la viande de bœuf et de cheval, des proies entières tuées, de petite taille, comme du poulet ou du lapin. Aucun d'entre eux n'utilisent d'aliments commerciaux, contrairement à ce qui se fait aux Etats-Unis.

La supplémentation minérale et vitaminique est largement répandue dans ces parcs. Le recours à des suppléments commerciaux est la pratique la plus répandue, les deux plus utilisés étant le Pet-Phos® croissance Ca/P=2 des laboratoires Sepval et le Mazuri® Carnivore Supplement Special Diet Service, formulé spécialement pour les animaux de zoo. Des données détaillées sur la composition des produits utilisés sont fournies en annexe. Il n'y a

pas de supplément spécialement prévu pour les félidés et il arrive parfois d'utiliser les mêmes produits que pour les canidés. Généralement, tous les repas distribués sont supplémentés, mais quelques structures complètent l'alimentation de façon hebdomadaire, voire mensuelle, par cure de neuf jours dans ce dernier cas [106].

2.2.2.4. Alimentation et comportement

2.2.2.4.1. Comportement et troubles du comportement en captivité

L'activité des carnivores à l'état sauvage consiste à chercher de la nourriture, ce qui nécessite de localiser, repérer, puis capturer les proies, parfois en groupe chez certaines espèces, avant de les tuer et de les consommer. Les félidés sont en vérité des animaux plutôt paresseux, dont la vie apparaît comme une longue période d'inactivité entrecoupée de phases de chasse.

En captivité, la nourriture est abondante toute l'année, distribuée selon un programme précis une à deux fois par jour et toujours au même endroit. Ainsi peu de place est laissée à la variété et à l'imprévu et l'animal passe beaucoup moins de temps à chercher sa nourriture et à manger. Chez les espèces ayant un régime généraliste, le manque de variété est encore plus marqué. Les rations à base de viande ou d'aliments industriels congelés ne répondent pas aux besoins psychologiques des animaux. De même, l'environnement en captivité est assez différent du milieu sauvage ; l'espace y est limité, défini par des barrières physiques et la pression extérieure est réduite du fait de l'absence de prédateurs, de compétiteurs ou de dangers.

Tout cela tend à favoriser un comportement plus sédentaire et moins actif, inadapté à la vie en milieu sauvage. A cela peut s'ajouter un stress résultant entre autres de la présence des visiteurs, lorsque l'animal ne dispose pas d'un endroit où il puisse se retirer. En milieu sauvage, la majorité des félins ont un mode de vie essentiellement nocturne car l'animal calque son activité sur celle de ses proies principales, elles aussi nocturnes. Mais en captivité, les animaux sont nourris durant la journée et on note une activité nocturne bien moindre, certainement due à l'absence du besoin de chasser. On constate également que l'activité diurne des animaux captifs est modifiée, car dans la nature, c'est avant l'aube et peu après le coucher du soleil qu'on observe des pics d'activité, une bonne partie de la journée étant consacrée à la sieste. Mais en captivité, bien qu'on observe effectivement un pic d'activité au crépuscule, le premier pic se situe plutôt dans la matinée, probablement par anticipation du repas lorsqu'il est donné de manière routinière à heure fixe, comme c'est le cas dans la majorité des structures [106].

En captivité, l'activité matinale précédant le repas, chez la majorité des animaux, consiste à effectuer des mouvements plutôt rapides, répétitifs et invariables de déambulation, sans but ni fonction particulière. Ces comportements anormaux, ou stéréotypés, peuvent évoluer vers une aggravation, en devenant de plus en plus fréquents, alors que le nombre et la diversité des autres comportements diminuent [56]. Un autre exemple de comportement stéréotypé est le toilettage excessif centré sur un point particulier pendant plusieurs minutes, que l'on observe chez certains félins sur lesquels on peut noter une perte de poils. On considère que la stéréotypie constitue un témoin de stress et de mal-être chronique, que certains associent au fait que l'animal cherche à partir de l'endroit restreint qui le garde à l'étroit. Il pourrait également s'agir de comportements destinés à remplacer l'instinct de

chasse ou les déplacements que l'animal effectue normalement sur son territoire. Ils sont souvent la conséquence d'un manque de stimuli du milieu [106].

2.2.2.4.2. Enrichissement par l'alimentation

L'enrichissement a pour but d'améliorer le bien-être de l'animal et de promouvoir l'expression du comportement naturel. Pour cela l'animal doit en avoir l'opportunité et la motivation : il doit tout simplement pouvoir manger s'il a faim, ou se cacher s'il a peur, par exemple [50].

Quel que soit le moyen d'enrichissement proposé, il est toujours nécessaire d'évaluer les résultats, afin de constater s'il y a une amélioration ou pas. L'impact est évalué en constatant les différences de comportement par rapport à l'environnement non enrichi, mais il n'y a pas d'objectif biologique ou mesurable précis. Poole, cité par Pulmey [106], suggère, pour évaluer le bien-être de l'animal, de se baser sur l'absence de comportements anormaux, sur la variété des expressions, l'absence de peur ou de stress, ou la capacité de l'animal à se reposer sans être constamment vigilant. La mesure du cortisol urinaire est un bon indicateur du niveau de stress, qui a été utilisé afin de quantifier les effets de l'enrichissement chez le léopard [39]. Enfin, la constatation d'une bonne santé des animaux constitue aussi un des moyens d'évaluation du bien-être.

L'alimentation et sa gestion, peuvent permettre d'améliorer le bien-être des animaux, notamment en trouvant des substituts aux phases d'approche, qui consiste à localiser et capturer les proies. Il est possible de stimuler le comportement alimentaire en modifiant les modalités de distribution des repas, ainsi qu'en prenant en compte l'apparence, la température et l'appétence des aliments. Par exemple, il est intéressant de varier non seulement la composition des repas, mais aussi le moment de distribution, ce qui peut limiter les manifestations comportementales d'anticipation citées précédemment [4]. Une autre pratique consiste à varier l'emplacement de la nourriture, en dispersant des petites quantités d'aliment dans les enclos. Cela diminue la compétition entre les animaux vivant en groupe et stimule l'exploration [148]. On observe ainsi moins de déambulation sans but et on augmente le temps que passe l'animal à chercher sa nourriture en ayant recours à diverses cachettes. Enfin, placer les aliments en hauteur sur un support, favorise l'activité physique et limite par la même occasion les risques d'obésité.

La phase appétitive du comportement alimentaire et l'instinct de chasse peuvent être aussi stimulés de diverses manières, par l'intermédiaire de certains aliments, comme des proies entières ou des carcasses, ou par des substituts tels que des proies artificielles. En utilisant des proies entières tuées variées, on constate que certains félins expriment, au moins en partie, leur séquence d'attaque typique. De même, les carcasses procurent à l'animal une stimulation sensorielle sans équivalent, par rapport aux aliments commerciaux par exemple [148]. En effet, les félins ont une sensibilité très développée, qui met en jeu la vision, l'olfaction et le touché, grâce aux vibrisses. Ces deux modes d'alimentation occupent plus de temps dans le budget de l'animal, le gardant actif et intéressé et limitant ainsi le stress et l'ennui. Ils mettent aussi à profit la dentition et les muscles masticateurs des félins adaptés pour arracher la viande des os. Une autre solution envisageable est l'utilisation de poissons vivants et parfois d'insectes, qui s'avèrent être très enrichissants par rapport à l'activité des chats, en particulier chez le tigre et le jaguar. Il est fréquent aussi de procurer des aliments congelés, comme des morceaux de viande ou des rongeurs, voire même des blocs de glace renfermant du sang ou du poisson, ce qui augmente considérablement le temps du repas [50].

Enfin, il est possible d'avoir recours à divers systèmes de proies artificielles que l'animal doit attraper pour recevoir une récompense, mais ils sont souvent lourds à mettre en place et demeurent donc dans le domaine de l'expérimental.

Cependant, l'enrichissement par le biais de l'alimentation est limité par divers aspects, comme le coût et les complications sanitaires que peuvent entraîner l'utilisation de proies entières et de carcasses. Des problèmes d'organisation peuvent entraver la mise en place de ces méthodes, car l'enrichissement demande du temps, en particulier pour l'évaluation des résultats, qui est indispensable. Il est aussi difficile de se procurer des proies et des carcasses entières. Enfin, les résultats ne sont pas toujours concluants, puisque les animaux peuvent continuer à exprimer malgré tout des comportements anormaux [127].

2.2.3. Dominante pathologique

2.2.3.1. Carences et excès fréquemment rencontrés chez les félinés sauvages

Normalement, chez les carnivores, les carences sont rares à l'état sauvage du moins tant que la nourriture est abondante, puisque ces animaux se nourrissent de proies entières et nutritionnellement adéquates [93]. Mais en captivité des déséquilibres nutritionnels, qu'il s'agisse de carences ou d'excès, peuvent apparaître. Historiquement, les maladies nutritionnelles représentaient le plus grand problème concernant le maintien des félins sauvages en captivité, car leurs besoins n'étaient pas assouvis. Au cours des 25 dernières années, une meilleure connaissance des besoins nutritionnels a permis de réduire de beaucoup l'incidence des problèmes d'origine alimentaire dans les zoos [82].

2.2.3.1.1. Pathologie de l'appareil locomoteur d'origine nutritionnelle : hyperparathyroïdisme secondaire et rachitisme

Aujourd'hui, les affections de l'appareil locomoteur d'origine nutritionnelle sont moins fréquentes et sont principalement dues à une carence en calcium, en phosphore et en vitamine D. On distingue le rachitisme et l'hyperparathyroïdisme secondaire.

L'hyperparathyroïdisme nutritionnel secondaire, ou ostéodystrophie fibreuse, correspond à une sécrétion augmentée d'hormone parathyroïdienne (PTH), comme mécanisme compensatoire à une carence d'apport en calcium. Il s'ensuit une accélération de la résorption osseuse par ostéoclasie et une augmentation de la résorption du calcium et de l'excrétion du phosphore par les reins.

La carence en calcium est le désordre minéral le plus fréquemment rencontré par les vétérinaires. Une telle carence est caractérisée par des boiteries, le refus du mouvement, des déformations osseuses avec une vive douleur au niveau des articulations, des fractures pathologiques dites « en bois vert », des convulsions, des calculs urinaires et un dysfonctionnement rénal. Les os des animaux carencés en calcium (non compliqué d'une carence en vitamine D) montrent des épaisseurs épiphysaires normales mais avec des « becs de perroquets » périphériques. Une ostéodystrophie fibreuse et des fractures esquilleuses sont communes, tout comme une anémie associée avec une pathologie osseuse chronique, se traduisant par une réduction de la cavité médullaire [82]. On observe dès quatre semaines, chez le jeune, un refus de se déplacer du fait de la douleur, une faiblesse des postérieures, une démarche incoordonnée et une déviation latérale des pattes. Les troubles s'accroissent de 5 à

14 semaines, alors que le squelette se déminéralise, la corticale des os longs s'amincit et la cavité médullaire s'élargit [106]. Enfin, une hypocalcémie prolongée provoque, chez les jeunes félinés, l'apparition de cataracte et de strabisme [49].

La carence en calcium, s'observait autrefois classiquement chez les félins, nourris uniquement avec de la viande de muscle, au rapport phosphocalcique inadéquat, ou avec des proies néonatale, comme des poussins. Elle touche d'autant plus les jeunes en croissance et les femelles en gestation ou en lactation, qui ont des besoins accrus, mais aussi les animaux atteints de troubles digestifs comme une diarrhée chronique ou une affection hépatique dont les complications peuvent diminuer l'absorption du calcium. Un excès de phosphore conduit aux mêmes symptômes, car l'hyperphosphatémie induit une diminution de la calcémie [18].

On trouve de nombreux cas décrits dans la littérature. En Corée, une jeune tigresse de Sibérie, âgée de trois mois, nourrie avec du bœuf non supplémenté, présentait une ataxie du train arrière avec des difficultés pour se déplacer. Une ostéodystrophie des vertèbres lombosacrées était visible à la radiographie et le taux de PTH était anormalement élevé. Une amélioration clinique a été obtenue en supplémentant la ration de l'animal en calcium et en vitamine D [38]. D'autres auteurs ont relaté les mêmes signes chez un lionceau, nourri lui aussi uniquement avec de la viande. Les radiographies de ce dernier montraient une ostéopénie généralisée avec de multiples fractures et des malformations osseuses graves au niveau du bassin [59]. Chez les jeunes animaux atteints de maladie osseuse grave, un simple ajustement de l'équilibre minéral corrige le taux d'absorption et de rétention du calcium d'origine alimentaire : 0,5 g de carbonate de Ca pour 100 g de viande. La voie parentérale d'administration de gluconate de Ca est avantageuse au stade initial de la maladie et quand l'appétit est diminué [82].

La carence en vitamine D provoque le rachitisme Il se manifeste, vers l'âge de trois mois, sous forme de désordres osseux se résumant à un raccourcissement des os longs, une fragilisation, diminution de la densité osseuse et une hypertrophie juxta-articulaire (suite à un épaissement du plateau épiphysaire), se traduisant par des boiteries [82]. Plusieurs auteurs rapportent des cas de rachitisme chez des lions élevés en captivité [21, 147].

Le traitement de rachitisme inclut une supplémentation de l'alimentation avec de la vitamine D. L'administration parentérale de vitamine D3 ne doit être envisagée que si le ratio Ca/P est correct [82]. L'administration excessive de vitamine D3, associée à un faible taux de calcium ou un mauvais rapport Ca/P dans l'alimentation, peut entraîner une ostéodystrophie fibreuse. En effet, une hypervitaminose est aussi courante, résultant le plus souvent d'une supplémentation excessive avec de l'huile de foie de morue. Apparaît alors une toxicité par accumulation, se traduisant par une hypercalcémie et une hyperphosphatémie entraînant une calcification des tissus mous (comme les poumons, les reins et le cœur), d'où divers dysfonctionnements organiques. La résorption des os conduit à des fractures, tandis que l'atteinte neuromusculaire consiste en une faiblesse et une diminution des réflexes moteurs.

2.2.3.1.2. Affection neurologique d'origine nutritionnelle : la carence en thiamine

Une carence en vitamine B1, ou thiamine, qui est facilement détruite par les procédés de fabrication industrielle ou par les thiaminases contenues dans certains poissons, provoque essentiellement des symptômes nerveux. On constate en particulier une ataxie, des tremblements d'origine cérébelleuse, une ventroflexion du cou, une perte de la capacité à se

situer dans l'espace, une hypersensitivité spinale et éventuellement une spasticité des membres et de l'épilepsie. Les autres troubles sont de l'anorexie, des vomissements, une perte de poids, une déshydratation et des désordres cardiaques [82]. Les signes apparaissent au bout de six semaines chez un félin adulte, mais beaucoup plus rapidement chez les jeunes. Si ces désordres sont pris en charge très tôt, l'administration parentérale de 50 mg de thiamine, pour 10 kg de poids vif, permet une guérison. Par contre, lors d'affection chronique, les dommages existant sur le système nerveux central sont irréversibles.

Pour exemple, aux Etats-Unis, un lion a présenté des symptômes évocateurs d'une carence en thiamine : ataxie, hypermétric, évoluant vers une faiblesse des quatre membres, opisthotonos et mouvements toni-cloniques des membres antérieurs. L'animal était alimenté avec de la viande de bœuf, fraîche ou congelée, supplémentée avec du calcium, et a présenté précédemment une période d'anorexie d'un mois. Les signes cliniques ont disparu complètement après 9 jours de supplémentation en thiamine, à raison de 3 mg/kg/j. Avant le traitement, le lion avait un taux sanguin de thiamine particulièrement bas (11 nmol/L) par rapport aux références chez les lions (60-350 nmol/L). Deux ans après l'étude, le lion se portait parfaitement bien et son taux sanguin de thiamine était remonté à 340 nmol/L [37].

2.2.3.1.3. Vitamine A : carences et excès

Une carence en vitamine A, apparaissant chez les animaux nourris avec un régime à base de viande de muscle non supplémentée, pauvre en rétinol, provoque des troubles de la vision, une anorexie et une baisse de l'état général. Au niveau cutané, on observe une alopecie et une hyperkératose [97, 118]. Des signes neurologiques ont aussi été associés à cette carence chez les lions. Les répercussions sur la fonction de reproduction sont de l'oligospermie et des atrophies testiculaires, chez les mâles [68], et des anoestrus, des avortements ou des malformations tératogènes, chez la femelle et sa progéniture. Le jeune né de mère carencée, présente des modifications fibreuses du crâne et des vertèbres, dès l'âge de cinq semaines [82].

A l'inverse, un excès de vitamine A, dès 30 000 UI/kg de matière sèche ou 57 000 UI/kg de poids vif pendant une période prolongée, comme cela arrive parfois avec certains aliments commerciaux à haute teneur en vitamine A, peut interférer avec l'absorption de la vitamine D et donc avec le métabolisme calcique. On voit apparaître ainsi, une hépatomégalie, une déminéralisation du squelette, avec une spondylose cervicale hypertrophiante et des exostose par prolifération locale et anarchique des ostéoblastes. Au niveau du périoste, on observe une hypertrophie des insertions osseuses des tendons et des ligaments, du fait des forces physiques exercées dans ces zones. Les premiers symptômes cliniques sont une raideur et une douleur, en particulier au niveau du cou et des membres antérieurs. Les animaux atteints ont du mal à se toiletter, adoptent une position assise dite de « kangourou » pour limiter la douleur et présentent une anorexie, un comportement léthargique et une perte de poids [106].

2.2.3.1.4. Carences en oligoéléments

Une carence en cuivre provoque chez les félins des désordres neurologiques, des anomalies osseuses et des troubles de la pigmentation du pelage et la constitution de tissu conjonctif. Chez les femelles gestantes, on observe des naissances prématurées et de la mortalité en période néonatale. On rapporte que cette déficience peut se manifester par une

anémie chez les félidés sauvages maintenus en captivité, comme le lion et la panthère, accompagnée d'hypothyroïdie chez cette dernière [28, 82, 130].

Enfin, les carences en manganèse et en zinc se manifestent chez les grands félins par une plantigradie [28, 130].

2.2.3.1.5. Problèmes d'obésité en captivité

Dans la nature, localiser les proies, les capturer et les tuer requiert une quantité d'énergie. La littérature décrit l'obésité comme l'un des troubles les plus fréquents en parc zoologique. Chamove, cité par Pulmey [106], a montré en 1986 que les animaux captifs ont un rapport muscle/graisse globalement plus faible que les animaux vivant en milieu naturel. L'une des explications est qu'en parc zoologique, les animaux n'ont que peu ou pas l'occasion de faire de l'exercice physique.

A cela s'ajoute parfois l'utilisation d'un aliment trop appétant ou trop riche en énergie, qui inhibe l'autorégulation dont les félins font normalement preuve. Les aliments commerciaux à base de viande, par exemple, peuvent montrer une teneur en matière grasse élevée, jusqu'à 35% de matière sèche.

Les solutions proposées sont, entre autres, une limitation de la quantité de nourriture, distribuée à chaque repas, et l'instauration de jours de jeûne [106].

2.2.3.1.6. Nutrition et troubles de la reproduction

La forte incidence de la maladie veino-occlusive chez les guépards aux Etats-Unis (jusqu'à 60 % d'incidence), comparée à l'Afrique du Sud par exemple (où aucun cas n'a été noté durant une étude comparative sur les deux pays), a été mise en relation avec l'utilisation d'aliments commerciaux. Cette maladie est caractérisée par des lésions vasculaires hépatiques, avec une occlusion partielle ou totale des veines hépatiques centrolobulaires, entre autres par du tissu fibreux, une fibrose d'intensité variable autour des veinules, des mitochondries hépatiques de tailles ou de formes anormales, des lésions de nécrose et de dégénérescence du parenchyme. On trouve aussi, chez la femelle, une fibrose de l'utérus pouvant interférer avec l'implantation normale de l'embryon et ainsi participer aux faibles taux de fécondité des guépards aux Etats-Unis (9 à 12 %) par rapport à ceux d'Afrique du Sud (60 à 80 %). Or, à l'époque de cette étude comparative, les guépards étaient nourris, en Amérique du Nord, principalement avec un aliment à base de soja, riche en phyto-oestrogènes (de 18 à 35 µg par gramme d'aliment, soit un équivalent de 50 µg de 17β-oestradiol par jour pour un adulte) [120]. On sait que même si la teneur de nombreuses plantes en phyto-oestrogènes est relativement faible, leur consommation peut entraîner à long terme des effets néfastes sur la reproduction.

De manière plus générale, un animal nourri avec une alimentation mal équilibrée fera preuve de mauvaises aptitudes à la reproduction. Plusieurs études, menées sur des mâles de différentes espèces, ont permis de quantifier l'impact de plusieurs types de régime alimentaire sur le nombre de spermatozoïdes par éjacula, la proportion de spermatozoïdes normaux et leur motilité [128]. Elles montrent toutes qu'une alimentation à base de viande supplémentée, par des organes ou un supplément minéral et vitaminé, ou avec un aliment commercial, a pour conséquence la production d'une semence de meilleure qualité que chez les grands félins nourris uniquement à base de viande de bœuf et de cheval ou de cou et de tête de poulet [106].

Plus particulièrement, une étude comparative de la qualité des semences de jaguars dans les zoos du Brésil et des Etats-Unis, a mis en évidence un taux élevé d'anomalies dans le sperme des jaguars du Brésil, probablement lié à des déficiences en vitamines A et E, chez ces animaux nourris uniquement avec du bœuf non supplémenté. Les altérations du sperme et de la réduction de la spermatogenèse constatés, sont progressivement revenues à la normale, après la mise en place d'une supplémentation vitaminée satisfaisante. La vitamine A étant connue pour avoir un effet sur la spermatogenèse des mammifères, les auteurs ont déduit que la carence en vitamine A était à l'origine des troubles. La vitamine E, quant à elle, intervient dans la viabilité des spermatozoïdes et la différenciation des cellules épithéliales de l'épididyme ; une carence peut entraîner une dégénération irréversible des testicules [111]. Cela s'observe lorsque la ration comprend des poissons riches en acides gras polyinsaturés ou des graisses rances, comme c'est le cas parfois avec des aliments secs, mais aussi quand elle est complétée par des huiles de poisson, comme l'huile de foie de morue.

2.2.3.2. Agents pathogènes transmis par l'alimentation

La viande et les proies, utilisées pour alimenter les félinés, peuvent être contaminés par tout sorte d'organismes pathogènes, qui sont transmis ensuite aux animaux lors du repas.

2.2.3.2.1. Entérites bactériennes dues à la contamination des aliments

Les entérites bactériennes sont assez peu décrites dans la littérature car elles sont assez classiques et généralement bénignes. Pour des raisons de coût, les épisodes de diarrhée sont généralement gérés par une journée de jeûne, une alimentation à base de viande blanche et de riz ou un traitement symptomatique (antidiarrhéiques et antibiotiques préventifs) en première intention, sans diagnostic étiologique. Quelques infections spécifiques sont néanmoins décrites [104].

On a mis en évidence l'implication de *Clostridium perfringens* chez des guépards souffrant de diarrhées chroniques, intermittentes à continues, avec présence de mucus et de sang plus ou moins dans les selles. A part ces épisodes de diarrhée, fréquents le lendemain des jours de jeûne, les animaux ne présentaient pas de symptômes et l'appétit était conservé. L'entérotoxine de type A, produite par *C. perfringens* en sporulation, exerce ses effets localement : se fixant sur la bordure en brosse des microvillosités intestinales, elle altère la perméabilité membranaire et provoque la fuite des électrolytes, entraînant une diarrhée [22].

La bactérie appartient à la flore intestinale normale, donc une culture positive dans les fèces suggère une infection mais ne l'assure pas automatiquement. Par contre, les spores peuvent être présentes dans les fèces des animaux sains mais en petit nombre, un comptage des spores donnant un nombre supérieur à 1-3 spores, sur un champ microscopique observés après immersion (x100), est considéré comme anormal. Or, des spores ont été observées de façon significative chez ces guépards. Enfin, la RPLA, ou Reverse Passive Latex Agglutination test, qui détecte la toxine si sa concentration est supérieure à 2n g/ml (le résultat est alors positif), permis à Citino [22] de trouver, en 1994, trois guépards positifs sur six atteints.

Le traitement antibiotique (ampicilline, amoxicilline, tétracyclines, métronidazole, clindamycine ou tylosine) peut poser des problèmes de résistance et les récurrences sont fréquentes. Selon Citino [22], le traitement suivant a permis le rétablissement de 12 guépards :

568 mg de tylosine, 500 mg de métronidazole et 24 g de fibres de psyllium per os, deux fois par jour pendant 14 jours, puis de la tylosine à la même posologie pendant 14 jours. Le psyllium est un sous produit issu du plantain (*Plantago ovata*) et est indiqué dans les cas de diarrhée chronique car il contient des fibres solubles et insolubles. Deux animaux ont récidivé deux mois plus tard mais un nouveau traitement pendant 14 jours, avec 568 mg de tylosine toutes les 12 heures, a guéri apparemment définitivement les guépards [22, 104].

On observe aussi des problèmes de salmonellose en captivité, comme par exemple des cas mortels chez des lions nourris avec des morceaux de poulet crus. *Salmonella typhimurium* et *S. muenchen*, les sérotypes principalement isolés, peuvent provoquer une entérocolite parfois compliquée par une septicémie mortelle [136]. Les très jeunes (moins de trois semaines) sont les principaux animaux infectés, avec les individus âgés ou immunodéprimés et les animaux exposés à une charge importante de bactéries [25].

Les symptômes généralement décrits, chez les animaux sensibles, consistent en une entérite hémorragique d'intensité sévère [130], associée à de l'hyperthermie et parfois à des modifications de l'hémogramme (une leucocytose : augmentation des cellules de la lignée blanche). Lors d'infections chroniques, les animaux sont déshydratés et parfois amaigris. Cependant, l'infection reste en général asymptomatique et les animaux porteurs sont des sources d'infection dangereuse pour les populations à risques. Tous ces félins étaient nourris avec des carcasses de poulets et des préparations commerciales congelées à base de viande de cheval, dont la culture de salmonelles était également positive.

Plusieurs cas d'entérite hémorragique, où *Salmonella typhimurium* a été isolée, sont décrits, notamment sur des jeunes guépards, d'environ trois mois, d'une même portée (3 dans une première étude [65] et 2 dans l'autre [14]). Ils étaient nourris avec des carcasses fraîches de poulet ou de lapin non éviscérés. Ils ont développés une diarrhée profuse et hémorragique et sont morts en 24 heures.

Malheureusement, la mise en évidence de salmonelles par mise en culture à partir de matières fécales n'est pas un moyen de diagnostic fiable [25]. En effet, des études ont montré que l'isolement de salmonelles était positif chez plus de 90 % de félinidés de diverses espèces, dont le guépard, le puma, le léopard, l'once, le lion et le tigre, ne présentant pas de diarrhée. Il faut confronter le résultat à l'examen clinique : un résultat positif permet de suspecter une salmonellose sans pour autant l'affirmer. L'idéal, en association avec la culture, est de réaliser une cytologie sur les fèces et de mettre en évidence des leucocytes, caractéristiques d'une destruction de la muqueuse intestinale. Une culture bactérienne à partir du sang confirme le diagnostic lors de septicémie. A l'autopsie, les bactéries peuvent être mises en évidence par biopsie des intestins, du foie ou de la rate.

Ces deux maladies sont des zoonoses, tout comme la toxoplasmose. Il y a donc un risque non négligeable pour les personnes travaillant au contact des animaux ou manipulant les aliments. Des précautions sanitaires sont donc essentielles et les personnes à risque sont prévenues voire écartées [136].

2.2.3.2.2. La toxoplasmose : protozoose systémique chez les grands félinidés

Les félinidés de parc zoologique peuvent contracter une toxoplasmose, parfois mortelle, en ingérant le parasite responsable, *Toxoplasma gondii*, sous forme de kyste dans les muscles des hôtes intermédiaires ou sous forme d'oocystes sporulés dans l'environnement [130]. Les

sources de kystes sont principalement les ovins, les porcins et les caprins, puis les volailles élevées en plein air, les pigeons et les lapins, et à moindre mesure les chevaux, la volaille industrielle et les bovins. Après contamination, la forme kystique persiste quasiment à vie chez l'hôte intermédiaire et de plusieurs semaines à quelques mois dans un cadavre. Sa destruction nécessite une cuisson des viandes, ou une congélation de -18°C pendant dix jours, d'où l'intérêt de congeler la viande et les proies entières.

Malgré son caractère souvent asymptomatique chez le chat, on observe, chez les félins sauvages, la forme aiguë ou chronique, acquise suite à une pénétration de la barrière intestinale, autour du sevrage. La forme aiguë peut être généralisée ou nerveuse, tandis que la forme chronique consiste en des troubles oculaires ou des formes inapparentes. Une étude en Afrique du Sud a révélé que plus de 50 % des guépards testés étaient séropositifs à la toxoplasmose [20]. D'autres études ont montré une prévalence, au Zimbabwe, de 92 % chez les lions à l'état sauvage [67] et, au Brésil, une prévalence de 63,2 % pour les jaguars et de 48,2 % pour les pumas, en captivité. Aucun symptôme n'a jamais été observé dans la nature ; les grands félins semblent pouvoir être porteurs asymptomatiques.

Des lésions de toxoplasmose ont par contre été découvertes de manière fortuite chez un guépard captif : on a retrouvé des foyers de nécrose au sein du foie avec des pseudokystes de *T. gondii*, ainsi qu'un microgranulome dans le cerveau. Aucun symptôme ne laissait présager une toxoplasmose [108]. Une autre publication sur les guépards rapportait les signes cliniques d'une dizaine d'animaux infectés : pneumonie, amaurose, diarrhée et mort d'une portée. L'infection serait déclenchée par le stress déprimant le système immunitaire des animaux. Au Texas, par exemple, deux femelles guépard et leurs huit petits ont été atteints ; quatre jeunes de la même portée ont succombé. Le traitement appliqué à ces animaux, contre la toxoplasmose, était à base de sulfamides et de Pyriméthamine, dans leur eau de boisson, pendant 60 jours [17].

2.2.3.2.3. Transmission de l'Encéphalopathie Spongiforme Féline en parc zoologique

L'Encéphalopathie Spongiforme Féline (FSE) a été identifiée en avril 1990 au Royaume-Uni. C'est une encéphalopathie spongiforme transmissible caractérisée par une incubation longue et un agent infectieux physiquement et chimiquement stable, désigné par Prusiner en 1982 sous le nom de prion ou Agent Transmissible Non Conventionnel, ou PrP pour « Protein Prion ». Il n'y a pas d'induction de réponse protectrice de la part de l'hôte et le diagnostic ne se fait qu'en post-mortem par des lésions histologiques, du système nerveux central, caractéristiques : une vacuolisation diffuse de la substance grise, de type spongiforme, touchant toutes les parties du cerveau, mais surtout le corps géniculé médial, le thalamus et le corps strié. Dans la plupart des cas, le cervelet et le cortex cérébral sont aussi affectés de manière remarquable. Enfin, l'immunohistochimie montre une accumulation de PrPsc.

C'est à partir de 1986 que l'on a diagnostiqué encéphalopathie spongiforme chez de nombreuses espèces de félidé de parc zoologique, avec une ataxie des membres postérieurs comme premier symptôme, puis des tremblements, des myoclonies, une hyperesthésie, une posture anormale avec un écartement des membres postérieurs et une perte de poids malgré un appétit conservé. Comme pour l'encéphalopathie spongiforme du chat, c'est dans les zoos de Grande Bretagne, ou chez des animaux exportés, que se sont manifestés la quasi-totalité des cas. Il est assez difficile de se documenter sur le sujet pour connaître l'incidence de cette maladie dans les différentes structures, car il semblerait qu'un certain nombre des cas n'aient

fait l'objet d'aucune publication. En 1999, on dénombrait déjà neuf guépards atteints de FSE, tous originaires du Royaume-Uni, dont quatre qui se sont déclarés après exportation, mais aussi trois cas chez le puma, deux tigres et un lion. On pourrait en déduire que le guépard semble plus sensible à cette affection, mais le nombre de cas déclarés ne correspond probablement pas au nombre de cas réels [79].

Il semblerait que ces cas aient été liés à l'épidémie d'ESB qui a sévi en Grande Bretagne à la même période. En effet, il s'agit d'animaux ayant été nourris avec des parties ou des carcasses entières déclarées impropres à la consommation humaine, notamment des carcasses de bétail et de cheval, en provenance de l'équarrissage, avec des morceaux de colonne vertébrale, de la région lombaire et du cou coupés sagittalement. Certains ont reçu des veaux mort-nés entiers, avec la tête, d'autres des morceaux d'antilopes, de cerfs ou d'élan apparemment en bonne santé, mais provenant du même parc qu'un cas de FSE et ayant été nourris avec des aliments commerciaux pour bovins. A ce sujet, Kirkwood [79] suggérait en 1994 qu'il pourrait être préférable de ne pas utiliser d'animaux de parc zoologique ayant pu être exposés à l'ESB comme nourriture pour les carnivores hébergés au sein des mêmes établissements.

Le fait que beaucoup d'espèces soient exposées à la même alimentation, mais que peu d'espèces développent la maladie pourrait suggérer l'implication d'un facteur génétique [9, 79]. Mais une autre explication serait que les espèces ayant présentées des signes cliniques sont celles ayant une période d'incubation plus courte, les autres pouvant développer la maladie plus tard. De plus, le fait que plusieurs animaux atteints soient originaires des mêmes structures peut suggérer que la contamination résulte d'une forte pression d'exposition dans ces parcs. On a aussi évoqué la possibilité que des individus, de certaines espèces, soient porteurs sains.

2.2.3.2.4. Transmission de la grippe aviaire

Nous savons, depuis les années 80, que le virus influenza aviaire pouvait infecter les chats domestiques et causer, chez ces derniers, une hyperthermie transitoire, sans autre signe clinique associé.

Puis en décembre 2003, lors de l'épidémie d'influenza A (H5N1) en Thaïlande, deux léopards et deux tigres sont morts d'une cause indéterminée, dans un zoo à Suphanburi. Ils présentaient une forte fièvre et une détresse respiratoire. Ces animaux étaient nourris avec des carcasses de volailles fraîches, venants d'une exploitation voisine. A la même période, les poulets de la région décédaient, suites à des symptômes respiratoires et neurologiques attribués, rétrospectivement, au virus H5N1. Des prélèvements ont été réalisés lors de l'autopsie des quatre félins, pour des analyses histologiques, immunohistochimiques et virologiques. Les autopsies ont révélé une sévère congestion pulmonaire et des hémorragies multifocales sur différents organes, dont les poumons, le cœur, le thymus, l'estomac, les intestins, le foie et les nœuds lymphatiques. Les analyses ont confirmé la présence du virus H5N1, identique à celui circulant chez les volailles au même moment, dans les prélèvements de tous les animaux. Les félinés ont donc probablement été contaminés par le virus en consommant des carcasses de poulet infectées. L'analyse phylogénétique du génome des virus, trouvés chez les quatre sujets, a montré qu'ils avaient une origine aviaire, indiquant qu'il n'y avait encore eu aucune recombinaison avec des virus influenza de mammifère [77].

En octobre 2004, durant la seconde épidémie d'influenza aviaire hautement pathogène (HPAI H5N1) en Thaïlande, le virus s'est répandu dans un parc zoologique consacré aux tigres, à Sriracha. Au total, 147 animaux, sur une population de 441 tigres, sont morts ou on du être euthanasiés, alors qu'ils étaient malades, pour tenter d'endiguer l'épidémie. Le premier cas est apparu le 11 octobre, puis l'épidémie a touché 16 tigres, âgés de 6 à 24 mois, localisés dans le secteur croissance de la structure. A partir du 16 octobre, les tigres n'étaient plus nourris qu'avec des carcasses de poulet cuites ou du porc. Les félins n'ont donc plus reçu de carcasse de poulet fraîche pendant environ 12 jours et aucun autre oiseau ou mammifère, capturé dans le zoo, n'a été infecté durant la fin de l'épidémie. Le virus a continué à se répandre et, compte tenu du nombre croissant de nouveaux cas, certains animaux malades ont été euthanasiés le 20 octobre. Les animaux sains ont reçu 1,25 mg/kg d'oseltamivir, deux fois par jour. L'augmentation du nombre de cas amena les auteurs à penser qu'il y avait une transmission de tigre à tigre. La période d'incubation a été estimée à trois jours et les tigres sont morts environs trois jours après l'apparition des premiers symptômes. Le dernier cas est apparu le 28 octobre et les données épidémiologiques montrent que les animaux présentant les premiers signes de l'infection après le 23 octobre, ont été probablement contaminés par les autres tigres [129].

Ces études ont montré que le virus H5N1 est plus pathogène pour les félinés que ne le sont les autres virus influenza. Il semble fatal pour les grands félins captifs et les tigres plus particulièrement. Ces derniers peuvent être infectés par transmission horizontale, entre félinés, quand les carcasses de poulet représentent la principale ressource alimentaire du zoo.

2.2.3.3. Dominante pathologique dans les parcs zoologiques étudiés

Les données sur la pathologie des grands félins sauvages dans les parcs zoologiques étudiés, ont été collectées dans les archives ou rapportées par les soigneurs et les responsables des félinés captifs.

Au parc des félins d'Auneau, nous avons relevé des problèmes de surpoids chez les jaguars. Les guépards du zoo ont présenté des troubles digestifs avec vomissements à plusieurs reprises, allant jusqu'à entraîner la mort d'une femelle gestante. Enfin, des troubles neurologiques se manifestant par une ataxie du train arrière ont été notés chez des jeunes onces. Cette anomalie apparemment héréditaire a été retrouvée dans toutes les portées, cette dernière étant souvent touchée en totalité. Les symptômes apparaissent dès la naissance et s'aggravent progressivement avec l'âge pour atteindre rapidement un stade avancé nécessitant une euthanasie de l'animal.

Les félins du parc zoologique de Sofia présentent presque tous des problèmes d'obésité. Des jaguars ont souffert de problèmes de diarrhée et de dysorexie. On a rapporté aussi des troubles de la croissance chez des jeunes tigres et jaguars qui étaient nourris exclusivement avec une alternance de foie et de viande rouge sans os. La croissance osseuse se faisait beaucoup plus rapidement que la croissance musculaire ce qui a provoqué des fractures spontanées chez les bébés jaguars. Les jeunes tigres présentaient aussi une opacification de la cornée qui s'est révélée irréversible, même après rééquilibrage de la ration, et qui s'est traduite, par la suite, par des troubles de la vue, à l'âge adulte. On peut supposer que ces symptômes étaient dus à un hyperparathyroïdisme secondaire d'origine nutritionnelle.

L'étude de Plumey [106] menée dans 13 établissements européens rapporte principalement des problèmes d'obésité et nerveux, ainsi que des troubles métaboliques osseux, persistant malgré une supplémentation minérale et vitaminée, chez les lions et les guépards.

Le risque d'apparition de ces maladies justifie les précautions d'emplois sanitaires, telles que la congélation de la viande et des proies entières. Il est a noté que ces affections sont beaucoup plus rares dans les établissements utilisant des préparations commerciales. Maintenant que nous avons un aperçu des différents modes d'alimentation des félins sauvages en parc zoologique, nous pouvons nous interroger sur les apports réels que représentent les rations fournies aux animaux.

3. Contribution à l'étude de l'alimentation des félins en captivité

Le but de cette étude était de pouvoir comparer le rationnement des félins sauvages mené en captivité avec les apports des régimes alimentaires variés de ces animaux dans leur environnement naturel. Après avoir analysé, de manière approfondie, la composition des régimes naturels des grands félins, il nous faut donc analyser, de la même façon, les rations distribuées à ces animaux en captivité.

Pour ce faire, nous avons collaboré avec un parc zoologique élevant uniquement des félidés. En effet, les félins d'Auneau nous sont apparus comme une référence, à bien des égards, pour établir notre comparaison avec les félins à l'état sauvage. Les rations ont été pesées avec précision, pendant trois périodes étalées sur deux ans, puis analysées pour connaître leurs apports quotidiens. Ensuite nous avons vérifié que ces rations correspondaient bien aux besoins des félidés captifs.

Pour évaluer les effets de l'alimentation sur la santé des félins, une évaluation de l'état corporel des animaux a été réalisée en parallèle. Ce zoo étant le seul où des mesures précises ont pu être effectuées, les apports des rations utilisées dans les autres structures ne seront pas détaillés dans cette partie.

3.1. *Estimation des besoins*

Jusqu'à maintenant, et encore récemment avec l'étude de Plumey [106] en 2006, les besoins des grands félidés sauvages étaient déterminés par extrapolation des besoins nutritionnels du chat domestique. Cette approximation semble satisfaisante pour certains nutriments.

3.1.1. Spécificités nutritionnelles des félidés

Le besoin protéique élevé des félins constitue sans doute une particularité métabolique universelle [4, 93]. En raison d'une adaptation à un régime carné riche en protéines, les félidés ne peuvent réguler l'activité d'enzymes impliquées dans le métabolisme protéique en fonction de l'apport. Les transaminases et d'autres enzymes, impliquées dans le catabolisme des acides aminés et notamment le cycle de l'urée, restent fonctionnelles en permanence, alors que chez d'autres mammifères elles peuvent être activées ou désactivées selon les besoins. Les pertes azotées urinaires, en particulier sous forme d'urée, demeurent par conséquent toujours élevées, d'où les besoins protéiques élevés des chats [112] : les pertes urinaires azotées endogènes sont de 360 mg par kg de poids métabolique et par jour chez le chat adulte [106].

Mais si le besoin en protéines est élevé, ce n'est pas du fait des besoins en acides aminés essentiels : c'est le besoin en protéines totales qui est important. En effet, les carences en acides aminés sont inexistantes à l'état sauvage et rares chez les félidés captifs ayant un

régime carné, puisque les tissus animaux sont riches en acides aminés essentiels. Les félins n'en restent pas moins très sensibles à une déficience en arginine, pouvant entraîner la mort après un seul repas carencé, par accumulation d'ammoniaque toxique dans le sang, suite à un blocage du cycle de l'urée. A cela s'ajoute un besoin élevé en taurine, à cause de la faible synthèse hépatique, de l'excrétion dans les sels biliaires et de la forte dégradation par la flore digestive anaérobie, limitant la réabsorption par le cycle entéro-hépatique, de cet acide aminé, non essentiel chez les autres mammifères [81, 106]. Il faut donc tenir compte de ces particularités (présentées dans le tableau 33) propres au chat, et par extension à tous les félinidés, dans la formulation des préparations commerciales, contenant moins de protéines d'origine animale qu'une ration à base de viande.

Tableau 33 : Recommandations en protéines et acides aminés pour un chat adulte (Source : N.R.C.) [98]

	<i>Chat adulte en maintenance</i>	
	<i>(g/kg MS)</i>	<i>(g/Mkcal EM)</i>
Protéines brutes	200	50 g
Arginine	7,7	1,93
Histidine	2,6	0,65
Isoleucine	4,3	1,08
Leucine	10,2	2,55
Lysine	3,4	0,85
Méthionine	1,7	0,43
Méthionine – Cystine	3,4	0,85
Phénylalanine	5	1,25
Phénylalanine – Tyrosine	15,3	3,82
Thréonine	5,2	1,30
Tryptophane	1,3	0,33
Valine	5,1	1,28
Taurine	0,4	0,1

De même, les glucides et leurs dérivés sont relativement peu important dans le régime carné des félins, mais sont apportés dans les aliments commerciaux grâce à des céréales, sous forme d'amidon. Les chats synthétisent les glucides à partir des acides aminés, par la voie de la néoglucogenèse et peuvent ainsi se passer de glucides tant que les apports en protéines sont suffisants [64, 81]. Il faut alors un régime où les protéines constituent 20 à 30 % minimum de l'apport calorique. En dessous de 18 % de calories d'origine protéique, on constate une baisse de l'ingéré et du poids des animaux. Les besoins en vitamines du groupe B sont presque triplés quand les calories apportées par la ration proviennent de glucides plutôt que de protéines animales [139]. De plus, la capacité du chat à adapter son métabolisme hépatique du glucose à un apport important de glucides solubles est limitée. Dans ce cas, la majeure partie des glucides d'origine alimentaire est convertie et stockée sous forme de graisse. Les félinidés apparaissent donc comme des carnivores très adaptés à l'utilisation métabolique d'un régime constamment riche en protéines [81, 93] : ce sont des carnivores obligatoires.

Les fibres améliorent la qualité des matières fécales. Les aliments industriels peuvent en contenir 5 % de la matière sèche. D'ailleurs, comme nous l'avons constaté précédemment, les félins sauvages consomment, à l'état naturel, une certaine quantité de végétaux, pouvant représenter jusqu'à près de 16 % du régime alimentaire, chez l'once dans la région de Ladakh.

Alors que la plupart des mammifères sont capables de synthétiser d'autres acides gras essentiels à partir de l'acide linoléique (18:2n6), les chats sont incapables de le convertir en acide arachidonique (20:4n6). Les enzymes impliquées, des désaturases, sont peu actives ; cet acide gras est donc essentiel. Provenant uniquement de la graisse animal, il doit être fourni par l'alimentation. On considère qu'il s'agit là encore d'une adaptation métabolique du chat au régime carnivore. Ces derniers peuvent utiliser de grandes quantités de graisses végétales et animales, jusqu'à 2/3 de la matière sèche de la ration. La ration doit donc impérativement comporter de l'acide γ -linoléique ou de l'acide di-homo- γ -linoléique, ainsi que de l'acide arachidonique. Le lion présente la même incapacité à désaturer l'acide linoléique, ce qui suggère que le chat domestique peut constituer, dans ce cas, un modèle pour l'ensemble des félidés [109]. Davidson, cité par Robbins [110], a décrit aussi une carence en acides gras essentiels chez deux femelles guépards nourries avec une ration à base de viande contenant 0 % d'acide γ -linoléique, seulement 1,5 % d'acide arachidonique et 0,2 % d'acide eicosapentaénoïque. Une supplémentation à base d'huiles de poisson et de primevère à suffit pour faire disparaître tous les symptômes. On recommande donc que 1 à 2 %, suivant l'âge de l'animal, des calories apportées par la ration soient représentées par des acides gras essentiels [110].

Les chats sont incapables de synthétiser la vitamine A à partir de β -carotène, composé provitaminique A d'origine végétale, car ils ne disposent pas de l'enzyme intestinale nécessaire : la carotène dioxygénase, normalement présente dans le duodénum, le foie, les poumons et les reins [81]. On a ainsi constaté que les félidés accumulaient beaucoup le β -carotène dans leur sérum : environ 512 nmol/L pour la panthère nébuleuse, 592 nmol/L pour l'once, 984 nmol/L pour le tigre de Sibérie, 1058 nmol/L pour le jaguar et 479 pour le lion [123, 124]. Ces quantités élevées de caroténoïdes dans le sérum des félins traduisent probablement leur incapacité à les convertir en vitamine A. A l'état sauvage, ce besoin est couvert par la consommation de proies entières, ce qui inclut les viscères, riches en vitamine A, mais aussi les végétaux partiellement ou totalement digérés, ingérés auparavant par leurs victimes. Cependant, en captivité il faut compléter les rations à base de viande en vitamine A, les aliments industriels étant eux déjà supplémentés. Chez le chat, le taux de vitamine A recommandé dans le régime alimentaire va de 5 720 UI/kg à 10 000 UI/kg de matière sèche. Par exemple, le taux de vitamine A chez un lion sain est approximativement de 5400 UI/g de foie, mais chez un animal carencé il atteint seulement 160 UI/g.

De même, le chat est incapable de convertir le tryptophane en niacine, ou vitamine B₃ : il dispose des enzymes nécessaires mais cette synthèse est presque nulle car elle rentre en compétition avec la synthèse du glutamate, très active [72, 81]. Dans la nature, cela n'a qu'une faible importance, puisque les animaux se nourrissent de proies entières, qui sont des sources riches en vitamine B₃. Mais il faut supplémenter les rations à base de viande, généralement à hauteur de 10 à 30 mg/kg de viande [139].

Chez la plupart des espèces, la vitamine D₃ est formée au niveau de la peau, à partir du 7-déhydrocholestérol, par une exposition à une longueur d'onde comprise entre 285 et 315 nm. Les chats ne disposent pas assez de 7-déhydrocholestérol pour en assurer la synthèse, car ce composé est dégradé par l'activité importante d'une réductase. L'apport de vitamine D se fait donc par les proies consommées sans nécessité de synthèse endogène. Il semble de plus que ces animaux soient plus tolérants à un excès de vitamine D que d'autres. Un régime à base de viande non supplémentée peut faire apparaître du rachitisme, on recommande donc un apport quotidien de 200 à 1200 UI/kg de matière sèche, dans la ration des animaux sauvages [134].

Les besoins en minéraux des félinidés sont similaires à ceux des autres mammifères. Cependant, il faut faire attention plus particulièrement au calcium et au phosphore, qui sont présents en faibles quantités dans la viande, et d'autant plus au calcium, car le ratio Ca/P est fortement déséquilibré, avec des valeurs allant de 1/5 à 1/15. Les organes, comme le foie, le cœur et les reins, sont encore plus carencés en calcium, avec un rapport phosphocalcique d'environ 1/44, alors que la recommandation est de 1,5/1 à 2/1 [139]. On trouve dans la littérature des besoins allant de 0,2 à 2,75 % de la ration, pour le calcium, et de 0,1 à 0,8 % de la ration, pour le phosphore.

Pour les autres minéraux et oligo-éléments, les recommandations données sont proches de celles des autres animaux : 0,04 à 0,2 % de magnésium, 0,08 à 0,3 % de sodium, 0,1 à 0,3 % de chlore, 0,2 à 0,8 % de potassium, 40 à 100 ppm de fer, 5 à 10 ppm de cuivre et 40 à 80 ppm de zinc (voire plus s'il y a un excès de calcium) dans la ration quotidienne. L'iode est recommandé aux taux de 0,05 à 0,15 ppm, pour les animaux en croissance, et de 0,2 à 1 ppm, pour la reproduction. De même, le manganèse doit être apporté à hauteur de 10 ppm, pour la croissance, et 30 ppm, pour la reproduction [132].

3.1.2. Besoins nutritionnels des félinidés sauvages captifs

On estime que les grands félins ont besoin d'environ 40 à 45 grammes de nourriture par kilogramme de poids vif et par jour. Cette estimation semble en accord avec les observations faites sur le terrain [7].

Le métabolisme basal des grands félins peut être calculé avec l'équation de Kleiber [106] : $MB = 70 \times P \text{ (kg)}^{0,75}$, obtenu à partir de la consommation d'oxygène. On en déduit le besoin de maintenance en multipliant le besoin métabolique par 1,5 à 2 et le besoin de croissance en le multipliant par trois. Cependant, cette équation est surtout appropriée pour le métabolisme des espèces omnivores et a tendance à sous-estimer celui des carnivores strictes. Mc Nab [106] a proposé une autre estimation du métabolisme basal, plus adaptée pour les animaux se nourrissant de vertébrés : $MB = 91 \times m \text{ (kg)}^{0,813}$, sachant que la taille des animaux, leurs habitudes alimentaires, le climat et surtout l'activité influence le besoin énergétique [106].

Les mesures d'énergie consommée, obtenues précédemment à partir du régime alimentaire à l'état sauvage, sont supérieures aux besoins métaboliques d'entretien calculés avec ces équations. Cela peut être mis en relation avec l'activité plus intense et les conditions plus rudes des animaux dans la nature, comparés à ceux vivant en milieu captif. On estime, en effet, qu'un félin sédentaire, comme cela est souvent le cas en captivité, voit son besoin énergétique diminuer de 25 %, ou plus.

Les besoins en protéines, minéraux et vitamines, ne devraient pas varier significativement entre l'état naturel et captif. Nous avons vu précédemment plusieurs types de rations, dont celles du parc des Félinidés d'Auneau, étudiées en détail. Nous allons maintenant nous intéresser aux apports alimentaires que représentent ces diverses rations.

3.2. *Bilan des apports*

Pour établir les apports des différentes rations qui ont été distribuées aux animaux au cours de l'étude, nous avons rassemblé les données disponibles sur la valeur alimentaire des différentes matières premières intégrées dans le régime des félins. La composition chimique des composants utilisés est présentée dans le tableau 29. Ensuite, il suffit de croiser ce tableau avec les rations établies au parc des félins d'Auneau, précédemment citées dans les tableaux 17 à 30.

Les résultats, pour chaque espèce ou sous espèce, sont présentés dans des tableaux séparés, pour plus de lisibilité. Les rations des mâles et des femelles d'une même espèce ou sous espèce, de tigre par exemple, sont regroupées dans un même tableau. La ration des mâles sera présentée en première, sous la dénomination A, B et C, pour les différentes rations, puis la ration des femelles suivra, sous la dénomination A', B' et C'.

La composition chimique de la ration sera donnée à la fois en matière sèche et en matière humide, pour pouvoir la comparer avec les recommandations et le régime naturel. Ce dernier est rappelé à titre d'information, après avoir été détaillé dans la première partie de cette étude. Les recommandations pour le chat domestique proviennent de la dernière mise à jour du NRC [98], alors que celles pour les félins sauvages sont un rappel des valeurs données pour les besoins des félinidés à l'état sauvage, dans la première partie de l'étude.

Tableau 34 a : Composition chimique de quelques matières premières utilisées dans la ration des grands félins de parcs zoologiques. (Exprimée par kg de matière brute)

Matières premières	MS	MP	MG	Min	EM** (kcal)	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Vit A	Vit D	Vit E	Sources
	(en g)					(en g)					(en mg)				(en UI)			
Carcasse de poulet éviscérée congelée	319	198	95	21	1655	8,2	5,5	2,5	0,4	0,8	7,3	0,4	0,2	10	0	0	0	43
Blancs de poulet congelés	240	208	24	8	1048	0,1	2,1	2,9	0,0	0,6	12	0	0	0	200	0	0	45
Poulet entier non plumé	325	137	123	31	1656	10,0	8,0	3,0	1,6	1,5	40	1,2	3,3	38	11570	0	17	36
Viande maigre de bœuf sans os	259	220	19	12	1051	0,1	1,9	3,6	0,2	0,7	21	0,9	0,2	43	370	0	1	43, 133
viande de boeuf avec 3 % d'os *	274	218	21	22	1058	8,2	5,7	3,5	0,5	0,6	20	0,8	0,2	47	46	0	4	43, 133
viande de boeuf avec 5 % d'os *	284	217	22	29	1062	13,6	8,3	3,4	0,6	0,6	20	0,8	0,2	49	47	0	4	43, 133
viande maigre de cheval sans os	270	205	49	11	1258	0,1	0,9	3,0	0,1	0,5	63	0,8	0,2	35	0	0	0	55,133
viande de cheval avec 3 % d'os *	284	204	49	21	1259	8,2	4,8	2,9	0,4	0,5	64	0,8	0,2	37	0	0	0	55,133
viande de chevreuil avec 10 % d'os *	294	212	29	44	1259	27,1	15,0	2,9	0,5	0,6	29	5,0	0,3	30	0	0	0	43
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)	260	176	48	13	1141	0,1	2,6	2,6	0,2	1,5	74	13,2	1,6	28	27495	0	0	43
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	900	0	0	360	0	270	90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3600000	67500	4500	
Cobaye	334	161	144	29	1942	9,5	10,0	3,0	0,5	1,5	18	1,8	2,1	14,5	0	0	0	24, 36
Truite entière	337	215	114	10	1886	0,4	2,7	5,5	0,4	1,1	0	0,0	0,0	0	0	0	0	43

* valeurs nutritionnelles des muscles données dans la littérature, corrigées par ajout de 3 à 10 % d'os

** Calculée en faisant le produit du % MP x 4 kcal/g et du % MG x 9 kcal/g et exprimé en kcal/100g

Tableau 35b : Composition chimique de quelques matières premières utilisées dans la ration des grands félins de parcs zoologiques. (Exprimée par kg de matière sèche)

Matières premières	MP	MG	Min	EM** (kcal)	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Vit A	Vit D	Vit E	Sources
	(en g)				(en g)					(en mg)				(en UI)			
Carcasse de poulet éviscérée congelée	619	299	67	5184	25,8	17,2	8,0	1,3	2,5	24	1,4	0,5	33	0	0	0	43
Blancs de poulet congelés	867	100	33	4367	0,5	8,9	12,1	0,0	2,5	50	0,0	0,0	0	833	0	0	45
Poulet entier non plumé	423	378	94	5094	30,8	24,6	9,2	5,0	4,6	122	3,6	10,1	116	35600	0	51	36
Viande maigre de bœuf sans os	849	73	47	4058	0,2	7,3	13,8	0,9	2,5	81	3,4	0,7	166	1428	0	3	43, 133
viande de boeuf avec 3 % d'os *	796	76	81	3864	29,8	21,0	12,7	1,7	2,3	74	3,1	0,6	171	167	0	13	43, 133
viande de boeuf avec 5 % d'os *	764	77	101	3746	47,8	29,3	12,0	2,2	2,2	70	2,9	0,6	174	167	0	13	43, 133
viande maigre de cheval sans os	760	180	40	4660	0,5	3,4	11,0	0,5	1,9	232	3,0	0,6	128	0	0	0	55,133
viande de cheval avec 3 % d'os *	716	174	72	4426	28,9	16,8	10,1	1,3	1,7	225	2,9	0,6	131	0	0	0	55,133
viande de chevreuil avec 10 % d'os *	722	99	149	4286	92,4	51,0	10,0	1,7	2,2	110	18,9	1,1	114	0	0	0	43
Abats de bœuf (Foie, cœur et reins)	677	186	48	4383	0,3	10,2	10,1	0,7	5,9	284	50,6	6,0	106	105615	0	2	43
Supplément minéral et vitaminé MAZURI®	0	0	400	0	300	100	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	4000000	75000	5000	
Cobaye	482	432	86	5815	28,3	29,9	9,0	1,5	4,5	53	5,2	6,2	43	0	0	0	24, 36
Truite entière	638	338	30	5596	1,2	8,0	16,5	1,1	3,4	0	0,0	0,0	0	0	0	0	43

* valeurs nutritionnelles des muscles données dans la littérature, corrigées par ajout de 3 à 10 % d'os

** Calculée en faisant le produit du % MP x 4 kcal/g et du % MG x 9 kcal/g et exprimé en kcal/100g

3.2.1. *Acinonyx jubatus* / le guépard

Le régime alimentaire du guépard, en captivité, est principalement composé de poulet avec de la viande rouge de temps en temps. Les rations pèsent entre 1,4 kg et presque 3 kg, suivant la saison et les matières premières utilisées. Les repas sont supplémentés en minéraux et en vitamines, sauf lorsqu'ils sont constitués de proies entières fraîchement tuées (poulets ou cobayes).

Tableau 36 : Composition chimique des régimes alimentaires du guépard en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

Ration	Ration A		Ration B		Ration C		Régime naturel		Recommandations (par kg de MS)	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	Le chat	Le guépard
MS (en g)	246	-	307	-	303	-	355	-	-	-
MP (en g)	202	831	160	539	165	566	222	636	200	240-300
MG (en g)	28	114	95	295	88	275	50	136	-	-
Min (en g)	10	37	26	81	25	79	56	154	-	-
EM (en kcal)	1059	4349	1491	4812	1450	4739	1335	3767	4000	-
Ca (en g)	1,3	1,8	5,3	16,2	5,1	15,1	9,5	27,2	2,9	2-27,5
P (en g)	2,6	9,5	3,8	12,2	3,7	11,8	7,2	20,5	2,6	1-8
K (en g)	2,8	11,7	3,2	10,5	3,2	10,8	3,5	10,2	5,2	2-8
Mg (en g)	0,0	0,1	1,2	3,9	1,2	3,6	0,7	1,9	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,8	3,0	1,3	4,1	1,2	3,9	0,5	1,5	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	89	35	111	33	108	56	156	80	40-100
Cu (mg)	2,2	8,4	1,1	3,5	1,1	3,5	2,2	6,3	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,0	2,4	7,5	2,2	6,9	0,3	0,9	4,8	10-30
Zn (mg)	5	18	39	130	39	133	35	98	75	40-80
Vit A (UI)	21152	36463	8526	26314	11423	28081	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	308	342	0	0	68	76	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	21	23	12	38	16	40	-	-	38	-

3.2.2. *Panthera leo* / le lion

Le régime alimentaire du lion est principalement composé de viande de bœuf en quantité variable selon le nombre de jours de jeûne instaurés (entre zéro et deux jours). Des petites proies entières sont intégrées au régime, parfois en remplacement des jours de jeûne, dans ce cas uniquement, il n'y a pas de supplémentation de la ration.

Tableau 37 : Composition chimique des régimes alimentaires du lion en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Ration A'</i>		<i>Ration B'</i>		<i>Ration C'</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>Le lion</i>
MS (en g)	289	-	284	-	286	-	290	-	282	-	287	-	261	-	-	-
MP (en g)	208	733	198	709	193	689	205	728	192	695	185	662	173	599	200	240-300
MG (en g)	39	133	40	138	47	157	43	145	47	161	56	185	46	132	-	-
Min (en g)	25	83	25	85	25	84	24	77	22	74	24	78	30	94	-	-
EM (en kcal)	1187	4133	1157	4080	1195	4167	1207	4220	1192	4230	1242	4313	1106	3580	4000	-
Ca (en g)	11	33	9	30	9	28	10	28	6	20	7	22	10	32	2,9	2-27,5
P (en g)	7	22	6	21	6	20	6	20	5	16	5	17	6	20	2,6	1-8
K (en g)	3	11	3	11	3	11	3	11	3	11	3	11	3	9	5,2	2-8
Mg (en g)	0	2	1	2	1	2	0	1	1	2	1	2	0	2	0,4	0,4-2
Na (en g)	1	3	1	3	1	3	1	3	1	4	1	4	1	2	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	80	32	116	33	118	24	88	37	133	38	134	23	78	80	40-100
Cu (mg)	1,8	6,7	3,0	11,2	2,9	10,9	2,3	8,7	3,8	14,3	3,7	13,7	1,5	5,3	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,0	0,9	2,9	1,0	3,5	0,3	1,3	1,1	3,8	1,4	4,5	0,2	0,6	4,8	10-30
Zn (mg)	38	136	43	153	42	150	35	126	40	144	40	141	26	87	75	40-80
Vit A (UI)	27303	36773	15268	33133	14954	33738	41242	55609	21049	45737	20233	45682	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	468	520	166	185	150	167	706	785	229	255	203	225	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	34	44	16	29	16	30	49	59	20	34	20	35	-	-	38	-

3.2.3. *Panthera tigris* / le tigre

Les viandes les plus utilisées pour nourrir les tigres sont le bœuf, avec ou sans os, et le poulet. Des petites proies peuvent être données, en particulier en remplacement des jours de jeûne. Le supplément minéral et vitaminé est utilisé, sauf lors de la distribution de volailles entières fraîches.

- *Panthera tigris sumatrae* / le tigre de Sumatra

Le couple de tigre de Sumatra étant de taille homogène, les deux individus reçoivent approximativement le même régime alimentaire.

Tableau 38 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre de Sumatra en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

Ration	Ration A		Ration B		Ration C		Régime naturel		Recommandations (par kg de MS)	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	Le chat	Le Tigre
MS (en g)	290	-	286	-	290	-	294	-	-	-
MP (en g)	208	728	192	685	187	659	187	641	200	240-300
MG (en g)	42	142	47	159	55	182	73	243	-	-
Min (en g)	25	81	25	84	25	84	23	79	-	-
EM (en kcal)	1213	4193	1193	4170	1241	4273	1408	4752	4000	-
Ca (en g)	10,3	32,6	8,7	28,5	8,3	26,9	8,9	30,6	2,9	2-27,5
P (en g)	6,5	21,8	5,9	20,1	5,6	19,0	5,8	20,0	2,6	1-8
K (en g)	3,1	11,0	3,2	11,2	3,2	11,1	4,8	16,9	5,2	2-8
Mg (en g)	0,5	1,6	0,7	2,3	0,8	2,6	0,9	3,2	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,7	2,6	1,0	3,5	1,0	3,6	2,5	9,0	0,7	0,8-3
Fe (mg)	21	77	35	125	36	125	39	133	80	40-100
Cu (mg)	1,7	6,5	3,4	12,8	3,2	11,8	1,9	6,7	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,0	1,1	3,6	1,3	4,3	0,8	3,1	4,8	10-30
Zn (mg)	36	130	42	147	41	144	25	85	75	40-80
Vit A (UI)	20920	29499	18426	40400	17910	40132	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	349	388	196	218	180	199	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	26	35	19	33	19	35	-	-	38	-

- *Panthera tigris altaica* / le tigre de Sibérie

Le tigre de Sibérie est de loin le plus grand et est donc nourri en conséquence, le mâle recevant la ration la plus volumineuse et la femelle mangeant l'équivalent du régime alimentaire du tigre du Bengale mâle, soit une moyenne de 5 à 7 kg de viande par jour

Tableau 39 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre de Sibérie en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Ration A'</i>		<i>Ration B'</i>		<i>Ration C'</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>Le Tigre</i>
MS (en g)	283	-	280	-	283	-	288	-	332	-	287	-	294	-	-	-
MP (en g)	211	754	200	725	196	705	210	738	237	849	194	689	187	641	200	240-300
MG (en g)	34	118	38	131	44	148	39	132	44	150	47	156	73	243	-	-
Min (en g)	23	79	23	80	23	80	24	83	29	100	25	85	23	79	-	-
EM (en kcal)	1152	4079	1143	4080	1177	4152	1193	4140	1343	4750	1197	4162	1408	4752	4000	-
Ca (en g)	9,1	29,7	8,0	26,5	7,7	25,7	10,2	33,4	10,7	36,4	8,8	29,3	8,9	30,6	2,9	2-27,5
P (en g)	6,1	20,7	5,6	19,4	5,5	18,8	6,5	22,2	7,2	25,1	5,9	20,3	5,8	20,0	2,6	1-8
K (en g)	3,2	11,7	3,3	11,7	3,2	11,6	3,2	11,2	3,9	13,7	3,2	11,4	4,8	16,9	5,2	2-8
Mg (en g)	0,5	1,6	0,6	2,0	0,6	2,2	0,5	1,7	0,7	2,5	0,7	2,4	0,9	3,2	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,7	2,6	0,9	3,2	0,9	3,3	0,7	2,5	1,0	3,6	0,9	3,3	2,5	9,0	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	82	32	116	33	117	20	73	35	124	32	112	39	133	80	40-100
Cu (mg)	1,7	6,5	3,0	11,3	2,9	10,9	1,4	5,3	2,9	10,7	2,6	9,7	1,9	6,7	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,0	0,8	2,7	1,0	3,2	0,2	0,9	0,9	2,9	1,0	3,4	0,8	3,1	4,8	10-30
Zn (mg)	40	145	43	153	42	151	38	137	52	184	43	151	25	85	75	40-80
Vit A (UI)	14823	22474	14252	31737	13531	31537	14195	20044	13572	29786	13530	30333	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	237	263	151	167	129	144	237	263	144	160	136	151	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	18	26	14	25	14	27	18	27	15	30	15	30	-	-	38	-

Tableau 40 : Composition chimique des régimes alimentaires du tigre du Bengale en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Ration A'</i>		<i>Ration B'</i>		<i>Ration C'</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>Le Tigre</i>
MS (en g)	287	-	283	-	285	-	290	-	286	-	290	-	294	-	-	-
MP (en g)	209	736	198	708	193	689	208	728	192	685	187	659	187	641	200	240-300
MG (en g)	39	133	41	140	47	158	42	142	47	159	55	182	73	243	-	-
Min (en g)	24	81	24	83	24	83	25	81	25	84	25	84	23	79	-	-
EM (en kcal)	1192	4148	1157	4092	1194	4174	1213	4193	1193	4170	1241	4273	1408	4752	4000	-
Ca (en g)	9,9	32,3	8,7	29,4	8,3	27,7	10,3	32,6	8,7	28,5	8,3	26,9	8,9	30,6	2,9	2-27,5
P (en g)	6,4	21,8	6,0	20,8	5,7	19,7	6,5	21,8	5,9	20,1	5,6	19,0	5,8	20,0	2,6	1-8
K (en g)	3,2	11,2	3,2	11,4	3,2	11,3	3,1	11,0	3,2	11,2	3,2	11,1	4,8	16,9	5,2	2-8
Mg (en g)	0,5	1,7	0,6	2,1	0,7	2,3	0,5	1,6	0,7	2,3	0,8	2,6	0,9	3,2	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,7	2,6	0,9	3,3	1,0	3,4	0,7	2,6	1,0	3,5	1,0	3,6	2,5	9,0	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	80	34	121	34	122	21	77	35	125	36	125	39	133	80	40-100
Cu (mg)	1,8	6,7	3,3	12,5	3,2	11,9	1,7	6,5	3,4	12,8	3,2	11,8	1,9	6,7	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,0	0,9	3,0	1,1	3,5	0,3	1,0	1,1	3,6	1,3	4,3	0,8	3,1	4,8	10-30
Zn (mg)	38	136	43	151	42	149	36	130	42	147	41	144	25	85	75	40-80
Vit A (UI)	14606	22689	14356	34071	14288	34417	20920	29499	18426	40400	17910	40132	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	229	255	136	151	128	142	349	388	196	218	180	199	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	18	26	14	26	14	28	26	35	19	33	19	35	-	-	38	-

▪ *Panthera tigris tigris* / le tigre du Bengale

Le tigre du Bengale mâle étant beaucoup plus massif que les femelles, il consomme des quantités de viande beaucoup plus importante que ces dernières. Toutefois, les matières premières et le rythme de distribution et de supplémentation restent les mêmes.

3.2.4. *Panthera onca* / le jaguar

Les quantités de nourriture distribuées, aux jaguars, en moyenne chaque jour, varient entre 3,8 et 4,5 kg par animal, quelque soit son sexe. Les aliments les plus communs sont le bœuf et le poulet, avec un supplément minéral et vitaminé, et parfois quelques petites proies entières, dont des poissons, comme des truites.

Tableau 41 : Composition chimique des régimes alimentaires du jaguar en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

Ration	Ration A		Ration B		Ration C		Régime naturel		Recommandations (par kg de MS)	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	Le chat	Le Jaguar
MS (en g)	296	-	282	-	286	-	306	-	-	-
MP (en g)	200	688	191	691	191	686	187	603	200	240-300
MG (en g)	68	221	49	165	51	169	75	240	-	-
Min (en g)	19	60	22	74	23	78	32	102	-	-
EM (en kcal)	1414	4751	1201	4250	1226	4269	1427	4572	4000	-
Ca (en g)	5,6	16,0	6,0	20,1	6,6	21,7	12,8	40,2	2,9	2-27,5
P (en g)	4,4	13,8	4,7	16,4	4,8	16,5	8,1	25,5	2,6	1-8
K (en g)	2,8	9,8	3,2	11,4	3,3	11,6	5,3	18,3	5,2	2-8
Mg (en g)	0,3	1,1	0,6	2,1	0,7	2,4	1,1	3,7	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,9	3,0	1,0	3,7	1,0	3,4	3,3	11,4	0,7	0,8-3
Fe (mg)	20	76	37	134	32	111	47	154	80	40-100
Cu (mg)	2	9	4	14	2	8	3	9	5,0	5-10
Mn (mg)	0,4	1,3	1,2	3,9	1,2	3,8	0,6	1,9	4,8	10-30
Zn (mg)	21	79	40	144	42	148	31	100	75	40-80
Vit A (UI)	14021	26359	13735	37980	12597	28663	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	189	210	89	99	119	132	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	13	15	11	24	14	29	-	-	38	-

3.2.5. *Panthera pardus* / le léopard

Le régime alimentaire des panthères est principalement constitué de volaille et de bœuf, avec ou sans os, à raison de 1,2 à 1,6 kg de viande par jour, en moyenne, par léopard.

Tableau 42 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>Le Léopard</i>
MS (en g)	305	-	290	-	286	-	298	-	-	-
MP (en g)	193	645	186	661	190	682	185	609	200	240-300
MG (en g)	78	254	55	182	49	166	60	195	-	-
Min (en g)	21	63	25	82	24	79	35	112	-	-
EM (en kcal)	1479	4876	1243	4283	1203	4221	1283	4189	4000	-
Ca (en g)	7,6	20,0	8,2	25,6	7,9	24,3	10,7	37,2	2,9	2-27,5
P (en g)	5,2	15,5	5,5	18,3	5,4	18,1	6,8	23,3	2,6	1-8
K (en g)	2,6	8,8	3,2	11,1	3,2	11,3	3,6	12,4	5,2	2-8
Mg (en g)	0,4	1,2	0,8	2,5	0,7	2,2	0,6	2,2	0,4	0,4-2
Na (en g)	1,0	3,3	1,0	3,6	1,0	3,6	1,3	4,8	0,7	0,8-3
Fe (mg)	24	89	35	122	36	130	47	160	80	40-100
Cu (mg)	3,4	13,0	2,9	11,0	3,6	13,6	3,0	10,9	5,0	5-10
Mn (mg)	0,5	1,8	1,3	4,3	1,2	3,9	1,2	4,8	4,8	10-30
Zn (mg)	16	59	41	144	41	144	29	95	75	40-80
Vit A (UI)	32821	54045	22637	44235	26216	50750	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	495	550	276	306	330	366	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	33	37	25	42	28	43	-	-	38	-

Les panthères du Sri-Lanka, un peu plus grandes, reçoivent entre 1,5 et 2,7 kg de viande, par jour et par animal.

Tableau 43 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère du Sri-Lanka en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>Le Léopard</i>
MS (en g)	306	-	289	-	279	-	298	-	-	-
MP (en g)	194	645	189	671	199	728	185	609	200	240-300
MG (en g)	79	256	53	175	41	138	60	195	-	-
Min (en g)	21	63	25	82	21	73	35	112	-	-
EM (en kcal)	1493	4899	1234	4261	1161	4158	1283	4189	4000	-
Ca (en g)	7,6	20,3	8,0	25,5	6,2	19,7	10,7	37,2	2,9	2-27,5
P (en g)	5,2	15,5	5,4	18,2	4,7	16,0	6,8	23,3	2,6	1-8
K (en g)	2,6	8,8	3,2	11,3	3,3	12,0	3,6	12,4	5,2	2-8
Mg (en g)	0,4	1,2	0,8	2,5	0,6	1,9	0,6	2,2	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,9	3,2	1,0	3,4	0,9	3,2	1,3	4,8	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	81	33	115	31	111	47	160	80	40-100
Cu (mg)	3,0	11,4	2,5	9,3	2,5	9,5	3,0	10,9	5,0	5-10
Mn (mg)	0,4	1,6	1,2	4,0	0,9	2,9	1,2	4,8	4,8	10-30
Zn (mg)	16	58	42	147	42	152	29	95	75	40-80
Vit A (UI)	28303	46620	18442	36730	16228	31972	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	426	474	217	241	199	221	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	29	32	21	38	18	30	-	-	38	-

3.2.6. *Uncia uncia* / la panthère des neiges

Le régime alimentaire des panthères des neiges est principalement constitué de poulet en alternance avec du bœuf, avec ou sans os, en quantité variant de 2,2 à 3,6 kg de viande, par jour et par animal, quelque soit le sexe.

Tableau 44 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère des neiges en captivité (exprimée tour à tour par kg de Matière Brute et de Matière Sèche)

Ration	Ration A		Ration B		Ration C		Régime naturel		Recommandations (par kg de MS)	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	Le chat	La Panthère des Neiges
MS (en g)	308	-	281	-	277	-	283	-	-	-
MP (en g)	197	647	199	721	205	750	178	561	200	240-300
MG (en g)	82	261	41	138	34	118	78	240	-	-
Min (en g)	21	64	23	78	21	75	22	69	-	-
EM (en kcal)	1525	4953	1163	4130	1124	4063	1416	4408	4000	-
Ca (en g)	7,4	21,1	7,3	24,1	6,7	22,5	7,5	23,8	2,9	2-27,5
P (en g)	5,1	15,7	5,2	18,0	5,0	17,5	4,9	15,5	2,6	1-8
K (en g)	2,7	8,8	3,3	11,8	3,3	12,2	2,9	9,1	5,2	2-8
Mg (en g)	0,4	1,2	0,6	2,1	0,5	1,8	0,4	1,4	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,9	2,9	0,9	3,1	0,8	3,0	1,0	3,2	0,7	0,8-3
Fe (mg)	17	60	30	107	29	105	30	96	80	40-100
Cu (mg)	2,0	7,4	2,4	8,8	2,3	8,8	6,1	19,0	5,0	5-10
Mn (mg)	0,3	1,2	0,9	2,8	0,6	2,2	0,3	1,0	4,8	10-30
Zn (mg)	15	55	43	154	43	157	37	115	75	40-80
Vit A (UI)	16606	27401	13493	27879	12437	25220	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	250	278	154	172	149	165	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	17	19	15	28	14	25	-	-	38	-

3.2.7. *Neofelis nebulosa* / la panthère nébuleuse

La panthère nébuleuse, plus petite, a un régime alimentaire proche du léopard, avec principalement du poulet et du bœuf, à raison de 1,5 à 1,7 kg de viande, en moyenne, par jour et par animal.

Tableau 45 : Composition chimique des régimes alimentaires de la panthère nébuleuse en captivité

<i>Ration</i>	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime naturel</i>		<i>Recommandations (par kg de MS)</i>	
	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>MB</i>	<i>MS</i>	<i>Le chat</i>	<i>La Panthère Nébuleuse</i>
	MS (en g)	306	-	290	-	288	-	-	-	-
MP (en g)	192	641	188	667	187	667	-	-	200	240-300
MG (en g)	79	257	54	177	53	177	-	-	-	-
Min (en g)	21	64	25	83	24	81	-	-	-	-
EM (en kcal)	1486	4890	1237	4260	1226	4264	-	-	4000	-
Ca (en g)	7,8	20,3	8,3	26,5	8,0	24,5	-	-	2,9	2-27,5
P (en g)	5,2	15,6	5,6	18,7	5,4	18,0	-	-	2,6	1-8
K (en g)	2,6	8,8	3,2	11,2	3,1	11,1	-	-	5,2	2-8
Mg (en g)	0,4	1,2	0,8	2,6	0,7	2,4	-	-	0,4	0,4-2
Na (en g)	1,0	3,3	1,0	3,4	1,0	3,7	-	-	0,7	0,8-3
Fe (mg)	24	89	33	115	37	131	-	-	80	40-100
Cu (mg)	3,5	13,1	2,5	9,4	3,5	13,3	-	-	5,0	5-10
Mn (mg)	0,5	1,8	1,2	4,0	1,3	4,2	-	-	4,8	10-30
Zn (mg)	16	58	42	147	40	143	-	-	75	40-80
Vit A (UI)	33348	54900	18719	37259	25890	50733	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	503	559	220	245	319	354	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	34	38	22	38	27	44	-	-	38	-

3.2.8. *Puma concolor*/ le puma

Le régime alimentaire du puma ressemble aussi à celui du léopard, avec principalement du poulet et du bœuf, à raison de 1,7 à 2,5 kg de viande, en moyenne, par jour et par animal, sans distinction entre les mâles et les femelles.

Tableau 46 : Composition chimique des régimes alimentaires du puma en captivité

Ration	Ration A		Ration B		Ration C		Régime naturel		Recommandations (par kg de MS)	
	MB	MS	MB	MS	MB	MS	MB	MS	Le chat	Le puma
MS (en g)	306	-	287	-	282	-	306	-	-	-
MP (en g)	194	646	190	678	196	710	185	609	200	240-300
MG (en g)	79	255	51	169	43	147	82	260	-	-
Min (en g)	21	63	24	81	23	77	26	87	-	-
EM (en kcal)	1490	4894	1219	4236	1172	4161	1479	4774	4000	-
Ca (en g)	7,5	20,2	7,9	25,5	7,3	23,3	9,8	32,0	2,9	2-27,5
P (en g)	5,2	15,5	5,4	18,4	5,2	17,7	6,5	21,4	2,6	1-8
K (en g)	2,6	8,8	3,2	11,3	3,2	11,6	4,8	16,4	5,2	2-8
Mg (en g)	0,4	1,2	0,7	2,4	0,6	2,1	0,8	2,9	0,4	0,4-2
Na (en g)	0,9	3,2	1,0	3,4	0,9	3,3	2,4	8,3	0,7	0,8-3
Fe (mg)	22	81	33	118	33	119	38	123	80	40-100
Cu (mg)	3,0	11,4	2,8	10,5	3,0	11,4	3,5	11,6	5,0	5-10
Mn (mg)	0,4	1,6	1,2	3,9	1,0	3,2	0,4	1,4	4,8	10-30
Zn (mg)	16	59	42	147	42	150	26	87	75	40-80
Vit A (UI)	28143	46362	17828	37241	18470	37679	-	-	1065	5 720-10 000
Vit D (UI)	424	471	199	221	218	242	-	-	500	200-1200
Vit E (UI)	28	32	20	35	20	33	-	-	38	-

Voyons maintenant si ces diverses rations conviennent à l'alimentation des grands félidés et si elles correspondent aux états corporels relevés sur les animaux du parc.

3.3. Critique des rations et discussion des recommandations

3.3.1. Couverture des besoins énergétiques

Pour estimer l'apport énergétique que représente chaque ration, mise en place au parc des Félinés d'Auneau, nous avons recalculé la consommation énergétique de chaque animal, suivant la ration distribuée. Pour ce faire, nous utilisons le même calcul que dans la première partie de ce manuscrit, à savoir : le produit de la densité énergétique moyenne de la ration (EM en kcal/kg) et de la consommation moyenne quotidienne de carcasse (en kg).

Nous avons ensuite comparé cette consommation d'énergie métabolique avec les besoins d'entretien des animaux, suivant leur poids, en utilisant l'équation de Kleiber :

$$\begin{aligned} \text{Besoin Énergétique d'Entretien (BEE)} &= 2 \times \text{Métabolisme de Base} \\ &= 2 \times 70 \times \text{Poids Métabolique} \\ &= 2 \times 70 \times \text{Poids Vif}^{0,75} \end{aligned}$$

Les résultats sont présentés dans des tableaux séparés pour chaque espèce ou sous-espèce présente dans le zoo.

Tableau 47 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les guépards

	Ration A		Ration B		Ration C		Régime Naturel	
Poids Vif de l'animal (en kg)	30	40	30	40	30	40	38	43
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	1795	2227	1795	2227	1795	2227	2143	2351
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	976	1184	976	1184	976	1184	1144	1243
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1059	1059	1491	1491	1450	1450	1335	1335
Ration consommée (en kg de MB/j)	2,4	2,4	1,8	1,8	2,9	2,9	3,0	4,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	2542	2542	2684	2684	4205	4205	4005	5340
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	85	64	89	67	140	105	105	124
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	198	160	209	169	328	264	262	318

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$

Tableau 48 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les lions

	Ration A	Ration A'	Ration B	Ration B'	Ration C	Ration C'	Régime Naturel	
Poids Vif de l'animal (en kg)	150	120	150	120	150	120	120	185
Besoin d'entretien *	6001	5076	6001	5076	6001	5076	5076	7023
Besoin d'entretien **	2871	2472	2871	2472	2871	2472	2472	3304
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1187	1157	1195	1207	1192	1242	1106	1106
Ration consommée (en kg de MB/j)	7,4	4,2	5,3	3,6	7,2	5,0	6,0	7,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	8772	4871	6369	4393	8618	6185	6636	7742
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	58	41	42	37	57	52	55	42
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	205	134	149	121	201	171	183	154

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$ (en kcal d'EM/j)

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$ (en kcal d'EM/j)

Tableau 49 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres de Sumatra

	Ration A		Ration B		Ration C		Régime Naturel	
Poids Vif de l'animal (en kg)	100	110	100	110	100	110	75	306
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	4427	4755	4427	4755	4427	4755	3568	10243
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	2188	2332	2188	2332	2188	2332	1804	4628
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1213	1213	1193	1193	1241	1241	1408	1408
Ration consommée (en kg de MB/j)	4,2	4,2	3,6	3,6	5,0	5,0	5,0	18,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	5131	5131	4331	4331	6193	6193	7040	25344
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	51	47	43	39	62	56	94	83
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	162	151	137	127	196	182	276	346

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$

Tableau 50 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres de Sibérie

	<i>Ration A</i>	<i>Ration A'</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration B'</i>	<i>Ration C</i>	<i>Ration C'</i>	<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	200	150	200	150	200	150	75	306
Besoin d'entretien *	7446	6001	7446	6001	7446	6001	3568	10243
Besoin d'entretien **	3481	2871	3481	2871	3481	2871	1804	4628
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1152	1143	1177	1193	1343	1197	1408	1408
Ration consommée (en kg de MB/j)	7,2	6,3	6,3	5,2	8,4	7,0	5,0	18,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	8237	7189	7403	6156	11268	8391	7040	25344
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	41	48	37	41	56	56	94	83
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	155	168	139	144	212	196	276	346

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 PV^{0,75}$ (en kcal d'EM/j)

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$ (en kcal d'EM/j)

Tableau 51 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les tigres du Bengale

	<i>Ration A</i>	<i>Ration A'</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration B'</i>	<i>Ration C</i>	<i>Ration C'</i>	<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	150	120	150	120	150	120	75	306
Besoin d'entretien *	6001	5076	6001	5076	6001	5076	3568	10243
Besoin d'entretien **	2871	2472	2871	2472	2871	2472	1804	4628
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1192	1157	1194	1213	1193	1241	1408	1408
Ration consommée (en kg de MB/j)	6,5	4,2	5,5	3,6	7,4	5,0	5,0	18,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	7736	4894	6531	4403	8828	6193	7040	25344
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	52	41	44	37	59	52	94	83
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	180	135	152	121	206	171	276	346

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 PV^{0,75}$ (en kcal d'EM/j)

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$ (en kcal d'EM/j)

Tableau 52 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les jaguars

	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	50	60	50	60	50	60	42	87
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	2632	3018	2632	3018	2632	3018	2310	3988
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	1375	1554	1375	1554	1375	1554	1223	1993
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1414	1414	1201	1201	1226	1226	1427	1427
Ration consommée (en kg de MB/j)	3,3	3,3	2,8	2,8	4,8	4,8	1,5	3,0
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	4610	4610	3303	3303	5909	5909	2141	4281
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	92	77	66	55	118	98	51	49
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	245	214	176	153	314	274	130	150

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 PV^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$

Tableau 53 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères

	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	30	40	30	40	30	40	37	58
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	1795	2227	1795	2227	1795	2227	2100	2942
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	976	1184	976	1184	976	1184	1124	1519
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1479	1479	1243	1243	1203	1203	1283	1283
Ration consommée (en kg de MB/j)	1,5	1,5	1,2	1,2	1,7	1,7	1,5	2,5
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	2204	2204	1529	1529	2081	2081	1925	3208
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	73	55	51	38	69	52	52	55
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	172	139	119	96	162	131	128	153

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$

Tableau 54 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères du Sri-Lanka

	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	40	50	40	50	40	50	37	58
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	2227	2632	2227	2632	2227	2632	2100	2942
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	1184	1375	1184	1375	1184	1375	1124	1519
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1493	1493	1234	1234	1161	1161	1283	1283
Ration consommée (en kg de MB/j)	1,7	1,7	1,6	1,6	2,3	2,3	1,5	2,5
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	2598	2598	1937	1937	2705	2705	1925	3208
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	65	52	48	39	68	54	52	55
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	163	138	122	103	170	144	128	153

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$

Tableau 55 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères des neiges

	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	35	45	35	45	35	45	35	55
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	2015	2432	2015	2432	2015	2432	2015	2827
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	1083	1281	1083	1281	1083	1281	1083	1466
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1525	1525	1163	1163	1124	1124	1416	1416
Ration consommée (en kg de MB/j)	3,0	3,0	1,7	1,7	2,7	2,7	2,8	4,2
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	4545	4545	2000	2000	3024	3024	3965	5947
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	130	101	57	44	86	67	113	108
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	316	262	139	115	210	174	276	294

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 \text{ PV}^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times \text{PV}^{0,67}$

Tableau 56 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les panthères nébuleuses

	<i>Ration A</i>		<i>Ration B</i>		<i>Ration C</i>		<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	23	25	23	25	23	25	16	23
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	1470	1565	1470	1565	1470	1565	1120	1470
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	817	864	817	864	817	864	641	817
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1486	1486	1237	1237	1226	1226	-	-
Ration consommée (en kg de MB/j)	2,5	2,5	1,2	1,2	1,6	1,6	-	-
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	3700	3700	1522	1522	1913	1913	-	-
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	161	148	66	61	83	77	-	-
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	352	331	145	136	182	171	-	-

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 PV^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$

Tableau 57 : Energie métabolisable consommée quotidiennement par les pumas

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>	
Poids Vif de l'animal (en kg)	40	40	40	36	72
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)*	2227	2227	2227	2058	3460
Besoin d'entretien (en kcal d'EM/j)**	1184	1184	1184	1103	1756
EM de la ration (en kcal/kg de MB)	1490	1219	1172	1479	1479
Ration consommée (en kg de MB/j)	1,7	1,7	2,5	2,2	4,3
Energie consommée (en kcal d'EM/j)	2518	2048	2895	3254	6360
Energie en kg de PV (en kcal d'EM/kg/j)	63	51	72	90	88
Energie en kg de PM (en kcal d'EM/kg/j)	158	129	182	221	257

* Calculé selon l'équation de Kleiber : $BEE = 2 \times 70 PV^{0,75}$

** Calculé selon l'équation du NRC pour le chat domestique : $BEE = 100 \times PV^{0,67}$

Globalement, les rations fournissent plus d'énergie métabolisable que n'en nécessitent les animaux à l'entretien. Les seules exceptions sont les panthères et les pumas, qui ont des consommations énergétiques proches de leurs besoins en hiver et inférieures en été. On constate, pour tous les animaux, que les rations hivernales (rations A et C) sont beaucoup plus énergétiques que les estivales (rations B).

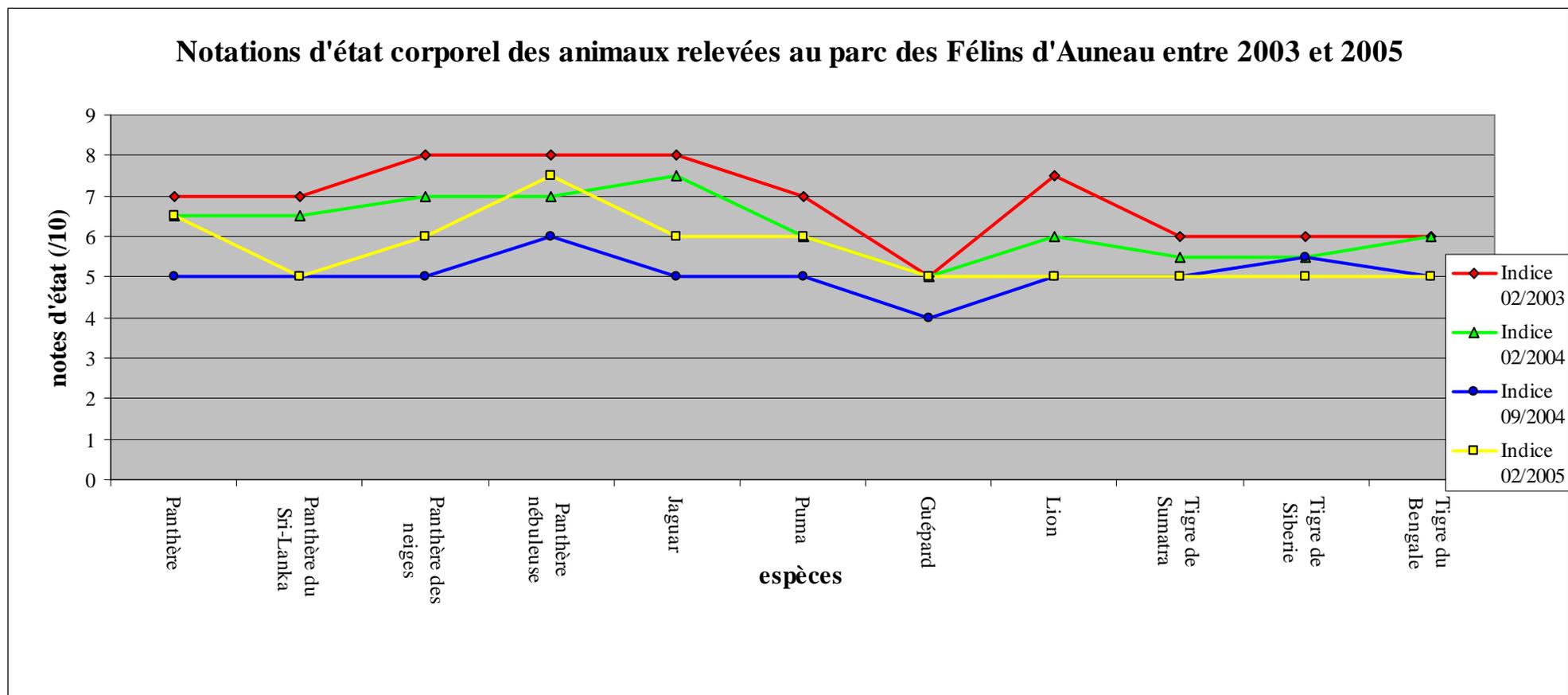
Il est normal que les apports, en hiver, soient largement supérieurs aux besoins d'entretien, auxquels s'ajoutent alors des dépenses de thermorégulation dus à la lutte contre le froid, surtout pendant les périodes d'étude, au mois de février. En été, par contre, les rations fournissent souvent une quantité d'énergie métabolisable proche des besoins d'entretien, voire parfois inférieure. Ceci devrait être accompagné d'un amaigrissement des animaux, qui peut être tout à fait supporté si les félins ont fait des réserves graisseuses pendant l'hiver. Pour objectiver ces probables fluctuations de poids nous avons effectué des relevés de note d'état corporel des animaux en hiver et en été.

3.3.2. Conséquences cliniques des changements de rationnement : variation des notes d'état corporel

Aux vues des nombreux changements de rationnement au parc des félins d'Auneau, il nous a paru intéressant de relever, en parallèle, les notes d'état corporel des animaux pour pouvoir constater le retentissement des diverses rations sur l'embonpoint des félins.

Les observations ont été faites à distance, avec des jumelles, toujours par la même personne pour diminuer le facteur « subjectivité de l'observateur ». Les périodes d'observations s'étalent entre l'hiver 2003 et l'hiver 2005. Les résultats sont consignés sur le graphique de la figure 10.

Figure 10 : Relevés des notes d'état corporel des animaux, prises au parc des Félines d'Auneau, entre 2003 et 2005.



Il n'y a pas, sur la Figure 10, d'augmentation des notes d'état des animaux entre février 2003 et février 2004. La première différence entre ces deux périodes était l'ajout de viande d'abats de bœuf dans la ration des félins, sans diminution du reste des matières premières pour les lions et les tigres. On aurait donc pu s'attendre à un engraissement des animaux, mais en 2003 ces animaux recevaient un poulet pendant les jours de jeûne, alors qu'à partir de 2004, de vrais jours de jeûnes ont été mis en place. Ce passage à deux jours de jeûne, pour tous les grands félins du parc, a visiblement entraîné une baisse d'état corporel sur la plupart des animaux.

On observe une baisse, physiologique, de l'état corporel entre l'hiver et la fin d'été 2004, due à la baisse estivale d'appétit des animaux. Cependant, cette baisse est très forte pour les animaux les plus gras ; les jaguars, les onces et les panthères du Sri-Lanka ont réalisé une baisse de note d'état d'1,5 à 2,5 points. Une partie de cette baisse doit être due aussi aux changements apparus dans le rationnement des animaux, au cours de l'année 2004.

Une nouvelle baisse des notes d'état corporelle a été réalisée entre les hivers 2004 et 2005. Les principaux changements dans les rations de ces deux années sont, tout d'abord, le remplacement des carcasses poulets congelées, et des blancs de poulets pour les guépards, par des volailles fraîchement tuées, et ensuite l'introduction fréquente de viande de bœuf avec os, dans l'alimentation des félins de taille moyenne (jaguars, pumas et panthères). Ces modifications ont apparemment permis aux animaux d'atteindre un niveau d'engraissement normal, été comme hiver.

Les notes d'état corporel ne semblent pas évoluer dans le même sens que l'apport énergétique des rations successives. Les animaux ont progressivement maigri de 2003 à 2005, alors que la dernière ration est souvent plus énergétique que les précédentes. La raison est que la ration de l'hiver 2005 a été étudiée en février, un des mois les plus froids où, de ce fait, les jours de jeûnes sont retirés. Les animaux sont donc nourris avec cette ration sept jours sur sept, pendant cette courte période, alors que le reste de l'année ils ne reçoivent cette ration que cinq jours sur sept. Sur l'année, le rationnement « C » est donc moins énergétique que les précédents car il comprend deux jours vrai jeûne, contrairement à celui de l'hiver 2004, qui comprenait un jour de restriction alimentaire.

Les panthères et les pumas ne semblent pas avoir maigri plus que les autres félins du parc. Leurs rations fournissent moins d'énergie métabolique que les besoins d'entretien, prédits par l'équation de Kleiber, et ces animaux ont eu une activité normale pendant les périodes d'observations ; on peut donc en conclure que c'est l'estimation des besoins d'entretien par l'équation de Kleiber qui n'est pas adaptée à ces espèces. De plus, on observe la même déficience énergétique, par rapport à l'estimation des besoins, dans le régime naturel des panthères ayant un poids et une consommation alimentaire similaires à ceux des individus du parc. L'équation de Kleiber surestimant les besoins énergétiques des panthères et des pumas, on pourra la remplacer par une autre valeur comprise dans l'intervalle de 55 à 260 kcal EM par (kg)^{0,75} de PV et par jour, recommandé par le NRC [98].

3.3.3. Equilibres de la ration

Nous nous sommes intéressés par la suite aux équilibres protido-calorique (RPC) et phosphocalcique (Ca/P) de ces rations. Les résultats sont présentés, pour plus de lisibilité, dans des tableaux séparés pour chaque espèce ou sous-espèce présente sur le parc.

Notons que les recommandations, pour le chat domestique, donne un RPC devant être supérieur à 80 g de protéines par mégacalorie d'énergie métabolique et un rapport Ca/P compris entre 1 et 1,5. Rappelons-nous que les régimes naturels des félidés, étudiés en première partie, répondaient correctement à ces exigences, avec un RPC variant entre 127 et 169 et un rapport Ca/P allant de 1,3 à 1,6.

Tableau 58 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des guépards

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,3	4,8	4,7	3,8
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	831	539	566	636
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	0,2	1,6	1,5	2,7
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,0	1,2	1,2	2,1
RPC (en g/Mcal)	191	112	120	169
Rapport P/Ca	0,2	1,3	1,3	1,3

Tableau 59 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des lions

	<i>Ration A</i>	<i>Ration A'</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration B'</i>	<i>Ration C</i>	<i>Ration C'</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,1	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	3,6
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	733	728	709	695	689	662	599
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	3,3	2,8	3,0	2,0	2,8	2,2	3,2
Taux de P dans la ration (en % de MS)	2,2	2,0	2,1	1,6	2,0	1,7	2,0
RPC (en g/Mcal)	177	172	174	164	165	153	167
Rapport P/Ca	1,5	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,6

Tableau 60 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres de Sumatra

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,2	4,2	4,3	4,8
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	728	685	659	641
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	3,3	2,8	2,7	3,1
Taux de P dans la ration (en % de MS)	2,2	2,0	1,9	2,0
RPC (en g/Mcal)	174	164	154	135
Rapport P/Ca	1,5	1,4	1,4	1,5

Tableau 61 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres de Sibérie

	<i>Ration A</i>	<i>Ration A'</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration B'</i>	<i>Ration C</i>	<i>Ration C'</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,1	4,1	4,1	4,8	4,2	4,2	4,8
Taux de proteines de la ration (en g/kg de MS)	754	738	725	849	705	689	641
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	3,0	3,3	2,6	3,6	2,6	2,9	3,1
Taux de P dans la ration (en % de MS)	2,1	2,2	1,9	2,5	1,9	2,0	2,0
RPC (en g/Mcal)	185	178	178	179	170	166	135
Rapport P/Ca	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5

Tableau 62 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des tigres du Bengale

	<i>Ration A</i>	<i>Ration A'</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration B'</i>	<i>Ration C</i>	<i>Ration C'</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,1	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,8
Taux de proteines de la ration (en g/kg de MS)	736	728	708	685	689	659	641
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	3,2	3,3	2,9	2,8	2,8	2,7	3,1
Taux de P dans la ration (en % de MS)	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	2,0
RPC (en g/Mcal)	177	174	173	164	165	154	135
Rapport P/Ca	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5

Tableau 63 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des jaguars

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,8	4,3	4,3	4,6
Taux de proteines de la ration (en g/kg de MS)	688	691	686	603
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	1,6	2,0	2,2	4,0
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,4	1,6	1,7	2,6
RPC (en g/Mcal)	145	163	161	132
Rapport P/Ca	1,2	1,2	1,3	1,6

Tableau 64 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,9	4,3	4,2	4,2
Taux de proteines de la ration (en g/kg de MS)	645	661	682	609
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	2,0	2,6	2,4	3,7
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,5	1,8	1,8	2,3
RPC (en g/Mcal)	132	154	162	145
Rapport P/Ca	1,3	1,4	1,3	1,6

Tableau 65 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères du Sri-Lanka

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,9	4,3	4,2	4,2
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	645	671	728	609
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	2,0	2,6	2,0	3,7
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,6	1,8	1,6	2,3
RPC (en g/Mcal)	132	158	175	145
Rapport P/Ca	1,3	1,4	1,2	1,6

Tableau 66 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères des neiges

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	5,0	4,1	4,1	4,4
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	647	721	750	561
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	2,1	2,4	2,2	2,4
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,6	1,8	1,7	1,5
RPC (en g/Mcal)	131	175	185	127
Rapport P/Ca	1,3	1,3	1,3	1,5

Tableau 67 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des panthères nébuleuses

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,9	4,3	4,3	-
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	641	667	667	-
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	2,0	2,7	2,5	-
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,6	1,9	1,8	-
RPC (en g/Mcal)	131	157	156	-
Rapport P/Ca	1,3	1,4	1,4	-

Tableau 68 : Rapports Protido-Calorique et phosphocalcique des rations des pumas

	<i>Ration A</i>	<i>Ration B</i>	<i>Ration C</i>	<i>Régime Naturel</i>
EM de la ration (en Mcal/kg)	4,9	4,2	4,2	4,8
Taux de protéines de la ration (en g/kg de MS)	646	678	710	609
Taux de Ca dans la ration (en % de MS)	2,0	2,5	2,3	3,2
Taux de P dans la ration (en % de MS)	1,5	1,8	1,8	2,1
RPC (en g/Mcal)	132	160	171	128
Rapport P/Ca	1,3	1,4	1,3	1,5

De façon générale, les rations distribuées au parc des félins d'Auneau couvrent amplement les besoins en protéines des félinidés et leurs permettent de tirer leur énergie à partir des protéines, comme c'est le cas dans la nature. En effet, le RPC des rations présentées est proches ou supérieur au RPC du régime alimentaire naturel des animaux, alors que celui-ci était déjà très élevé par rapport aux recommandations pour le chat domestique. Il est probablement plus sûr de se référer aux valeurs correspondant au régime à l'état sauvage, qu'à celles des félins domestiques. Nous retiendrons donc que le RPC des félins sauvages avoisine les 120 à 150 grammes de protéines par mégacalorie d'énergie métabolisable, sans que l'on sache très bien quelle est la valeur plancher.

L'équilibre Ca/P est respecté par toutes les rations, sauf la ration des guépards en hiver 2004 quand, pour des raisons de désordres digestifs, les animaux étaient nourris uniquement avec des blancs de poulet. Dans ce dernier cas, même avec une supplémentation minérale fournie par le complément MAZURI®, la ration était carencée en calcium. Pour toutes les autres rations, le rapport phosphocalcique correspond aux recommandations et aux valeurs trouvées pour les régimes alimentaires naturels des félins.

3.3.4. Rythme de distribution

Comme nous venons de le constater, le rythme de distribution des rations a une grande importance. En effet, la ration de l'hiver 2005, bien que plus énergétique que celle de l'hiver 2004, a conduit à une baisse des notes d'état corporel grâce à l'introduction de deux jours de vrai jeûne par semaine.

Il semble préférable, pour de nombreux auteurs et aux vues de ces constatations, de conserver, autant que possible, ces jours de jeûne, pour l'alimentation des grands félins. Suivant le mode de fonctionnement des structures, on peut choisir de faire un, deux ou trois jours de jeûne par semaine, en adaptant les quantités d'aliment distribuées en conséquence.

3.4. *Corrections éventuelles*

Au parc des félins d'Auneau, les animaux sont gardés dans de grands espaces, dans lesquels ils peuvent avoir une activité physique normale, beaucoup plus proche de l'activité à l'état sauvage, en excluant la chasse. Dans les autres structures observées, en particulier au zoo de Sofia, les félins sont dans des espaces beaucoup plus réduits, où ils ont une activité très limitée. Les besoins énergétiques des animaux sont donc diminués et il faut réduire d'autant les quantités d'aliment distribuées.

Nous avons constaté une seule erreur de rationnement au parc des félins d'Auneau, quand les guépards étaient nourris avec des blancs de poulet uniquement. Cette ration a été distribuée durant une courte période, à titre expérimental suite à des désordres digestifs chez ces animaux. Cette ration a été rapidement remplacée par une autre équilibrée.

Il serait donc opportun de considérer la gestion des félinidés dans ce parc, en terme d'alimentation, comme un exemple pour d'autres structures qui recherchent des moyens d'amélioration des conditions de vie de leurs félins captifs.

Conclusion

Au sein de tous les écosystèmes qu'ils habitent, les grands félins sauvages se placent au sommet de la chaîne alimentaire. Comme tous les prédateurs, ils possèdent toutes les qualités nécessaires à la chasse : la patience, l'art de la dissimulation, la force physique, l'adresse, la souplesse, des sens aiguisés et des armes de pointe. Lorsque leur environnement évolue, ces super prédateurs savent changer leurs habitudes, s'adapter aux circonstances et composer avec elles. Ainsi, si leur proie favorite vient à manquer, ils se contentent d'une autre, profitant au mieux de ce dont ils disposent, d'où une grande richesse de leur régime alimentaire. Nous avons étudié l'éventail de ces régimes et les apports nutritifs qu'ils représentent.

Malheureusement, l'homme est à l'origine d'une diminution des populations de proies, qui est un facteur majeur de la disparition des félins. Il est alors indispensable de connaître les mœurs alimentaires des félins pour comprendre les relations qui les lient à leurs proies, et les préserver à l'état sauvage, mais aussi pour mieux gérer l'alimentation de ces carnivores en captivité. En effet, cette dernière est l'un des facteurs qui conditionnent la bonne santé des animaux et le succès de la reproduction en milieu captif. Nous avons donc choisi d'étudier le régime naturel des grands félins sauvages pour en déduire leurs besoins nutritionnels en captivité.

Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur l'exemple d'un parc zoologique n'élevant que des félinidés : le parc des Félinidés d'Auneau. Durant la période d'étude, de trois ans, les rations distribuées aux animaux ont beaucoup évolué. Les carcasses de poulet congelées, utilisées initialement, ont été remplacées très tôt par des volailles fraîchement tuées, beaucoup plus stimulantes pour les félins, et la viande de bœuf, distribuée avec ou sans os, a été progressivement accompagnée d'abats de bœuf, servant en partie à la supplémentation minérale et vitaminée. Les rations successives couvraient les besoins énergétiques et protéiques des animaux, leur permettant de tirer leur énergie des protéines animales, avec des rapports protido-caloriques supérieurs à 120 voire 150 grammes de protéines par mégacalorie d'énergie métabolisable, comme dans les régimes naturels des félinidés. L'équilibre phosphocalcique était respecté, avec un rapport Ca/P proche de 1,5. Parallèlement, un relevé régulier des notes d'état corporel a montré une amélioration de l'embonpoint des animaux ; les notes finales étant de 4,5 à 5,5, en été, et de 5 à 6, en hiver. Cette amélioration a été permise notamment grâce à l'introduction de deux jours de jeûne par semaine.

Dans cette étude nous nous sommes attachés à préciser les besoins nutritionnels des grands félins. Cependant, en dehors de ces besoins, qui peuvent être couverts grâce à l'analyse et la mise en place d'un régime adéquat, l'alimentation doit aussi combler les besoins psychologiques des félins, afin d'éviter l'apparition de troubles comportementaux. Il reste donc beaucoup à découvrir et à faire, dans le domaine de la nutrition, et probablement plus encore dans celui du comportement des félinidés. Là encore, la connaissance des habitudes des individus sauvages est incontournable, peut-être encore plus chez les félins que chez d'autres espèces, étant donné que toute leur activité naturelle se résume à la prédation. C'est seulement de cette façon que nous pourrions garantir la préservation des espèces menacées en parc zoologique et leur élevage en vue d'une réintroduction.

Bibliographie

1. Aganga A., Aganga A.O., Thema T., Obocheleng K.O. Carcass Analysis and Meat Composition of the Donkey. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2003, **2**(3), 138-147.
2. Ackerman B.B, Lindzey F.G., Hemker T.P. Cougar food habits in southern Utah. *J. Wildl. Manage.* 1984, **48**(1), 147-155.
3. Allchurch A.F. *The Nutritional Handbook of the Jersey Wildlife Preservation Trust – A Collection of all the Diets in Current use at the Jersey Wildlife Preservation Trust*. Jersey, The Trust, 1986, 80p.
4. Allen M.E., Oftedal O.T., Baer D.J. The Feeding and Nutrition of Carnivores. In : Kleiman D.G., Allen M.E., Thomson K.V. et al.: *Wild Mammals in Captivity*. Chicago, University of Chicago Press, 1996, 139-147.
5. Allen M.E., Oftedal O.T., Earle K.E., Seidensticker J., Vilarin L. Do maintenance Energy requirements of Felids Reflect their Feeding Strategies. *Proceedings of the First Annual Conference of the Nutrition Advisory Group (NAG) of the American Zoo and Aquarium Association (AZA)*. 1995, 97-103.
6. Anderson B.A., Clements M.L., Dickey L.E., Exler J., Hoke I.M. Composition of Foods : Lamb, Veal and Game Products. In: *Agriculture Handbook No 8-17*. Washington, DC, US Government Printing Office, 1989, 251p.
7. Arellano N. *L'once ou panthère des neiges (Panthera uncia ou Uncia uncia)*. Thèse Méd. Vét., Lyon, 1997, n°27, 263p.
8. Badiani A., Nanni N., Gatta P.P., Tolomelli B., Manfredini M. Nutrient Profile of Horsemeat. *Journal of composition and analysis*. 1997, **10**, 254-269.
9. Baron T., Belli P., Madec J.Y. et al. Spongiform Encephalopathy in an Imported Cheetah in France. *The Veterinary record*. 1997, **141**, 270-271.
10. Bartlett A.D. *Wild animals in captivity: being an account of the habits, food, management and treatment of the beasts and birds at the "Zoo", with reminiscences and anecdotes*. London : Capman and Hall, 1898.
11. Beilken S., Eustace I., Tume R. *Composition of New Meats: Analyses and nutrient composition of innovative meat industries. Report for the Rural Industries Research and Development Corporation*. Australia : Ed Food Science Australia, 2007, 59p.
12. Blomqvist L. The Snow leopard, *Panthera uncia*, in captivity during the last 30 years (1961-1991). *Hels. Zoo Annu. Rep.* 1993, 24-37.

13. Bond J.C., Lindburg D.G. Carcass Feeding of Captive Cheetahs (*Acinonyx jubatus*): the Effects of a Naturalistic Feeding Program on Oral Health and Psychological Well-being. *Applied Animal Behaviour Science*, 1990, **26**, 373-382.
14. Brand D.J. Captive propagation at the National Zoological Gardens of South Africa, Pretoria. *International Zoo Yearbook*, 1980, **20**, 107-112.
15. Brian C. R., Bertam P.B. Le léopard (ou panthère). In: *Les Carnivores et les Edentés, Encyclopédie Solar des animaux*. Solar, 1990, 27-29.
16. Cabrera M.C., del Puerto M., Olivero R., Otero E., Saadoun A. Growth, yield of carcass and biochemical composition of meat and fat in nutria (*Myocastor coypus*) reared in an intensive production system. *Meat Science*. 2007, **76**, 366–376.
17. Cannon J. Toxoplasmosis in cheetahs. *Proceedings of the annual meeting of the AAZV*, 1974, 24-25.
18. Capen C.C. Calcium-Regulating Hormones and Metabolic Bone Disease. In : Newton C.D., Nunamaker D.M. *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. J.B. Lippincott Compagny, 1985, 1140 p.
19. Chai N. *Ecologie et éthologie du léopard (Panthera pardus)*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1996, n°77, 166p.
20. Cheadle M.A., Spencer J.A., Blagburn B.L. Seroprevalences of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in nondomestic felids from southern Africa. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 1999, **35**(2), 248-251.
21. Cihan H., Aytug N., Karahan T., Erkrankungen der Zootiere : Verhandlungsbericht des 41. In : *Internationalen Symposiums über die Erkrankungen des Zoo- und Wildtiere*. Rome, 28 May-1 June, 2003.
22. Citino S.B. Diagnosis of *Clostridium Perfringens* Enterotoxigenesis in a Collection of Cheetah (*Acinonyx jubatus jubatus*). In : *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians*, 1994, 347-349.
23. Cline K.F. Diets for Siberian tigers, *Panthera tigris longipilis*, at Detroit Zoo. In : Jarvis C., Biegler R. *The International Zoo Yearbook – Volume VI*, London: Zoological Society of London, 1966, 74-78.
24. Clum N.J., Fitzpatrick M.P., Dierenfeld E.S.: Effects of Diet on Nutritional Content of Whole Vertebrate Prey. *Zoo Biology*. 1996, **15**, 525-537.
25. Clyde V.L., Ramsay E., Bemis D. Fecal Shedding of *Salmonella* in Exotic Felids. In : *Joint Conference AAZV / WDA / AAWV*, 1995, 449.
26. Crandall L.S.: *The management of wild mammals in captivity*. Chicago : University of Chicago Press, 1964, 761p.

27. Crawford M.A. Meat as a source of lipids. *In: Cole D.J.A., Lawrie R.A. Meat.* Westport: Avi Publishing Co. 1975, 451p.
28. Crepel S. *Contribution à l'Etude de l'Amélioration des Conditions de vie des Panthères en Captivité.* Thèse Méd. Vét., Toulouse, 2001, 145p.
29. Crissey S.D., Ange K.D., Jacobsen K.L., Slifka K.A. et al. Serum Concentrations of lipids, Vitamin D Metabolites, Retinol, Retinyl Esters, Tocopherols and Selected Carotenoids in Twelve Captive Wild Felid Species at Four Zoos. *Journal of Nutrition*, 2002. **133**, 160-166.
30. Dallet R. *Les Félines.* Paris : Editions Nathan, 1992, 189 p.
31. Dalrymple G.H., Bass O.L. The diet of the Florida Panther in Everglades National Park, Florida. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, 1996, **39**(5), 174-193.
32. Dawood A.A. Nutrient Composition of Najdi-Camel Meat. *Meat Science*. 1995, **39**, 71-78.
33. E.S. Dierenfeld: Vitamin E: Metabolism, Sources, Unique problems in Zoo Animals, and supplementation. *In : Zoo & Wild Animal Medicine Current Therapy 4.* Philadelphia : WB Saunders, 1999, 79-83.
34. Dierenfeld E.S. Symposium on "Nutrition of wild and captive wild animals" – Plenary Lecture – Captive wild animal nutrition: a historical perspective. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1997, **56**, 989-999.
35. Dierenfeld E.S., Bush M., Phillips L., Montali L. and R. Nutrition, Food Preparation and Feeding. *In : Tilson R., Brady G., Traylor-Holzer K., Armstrong D. Management and Conservation of captive Tigers, Panthera tigris.* Apple Valley, Minnesota : Minnesota Zoo, 1994.
36. Dierenfeld E.S., Alcorn H.L., Jacobsen K.L. *Nutrient composition of whole vertebrate prey (excluding fish) fed in zoos.* Animal Welfare Information Center, 2002 [en ligne] Adresse URL: <http://www.nal.usda.gov/awic/zoo/WholePreyFinal02May29.pdf>.
37. DiGesualdo C.L., Hoover J.P., Lorenz M.D. Presumed primary thiamine deficiency in a young African lion (*Panthera leo*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2005, **36**(3), 512–514.
38. DongSun W., Chul P., YoungJoo I., HeeMyung P. A case of nutritional secondary hyperparathyroidism in a Siberian tiger cub. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2004, **66** (5), 551-553.
39. Duncan A.E. Lions, Tigers, and Bears: the Road to Enrichment. *Proceedings of American Association of Zoo Veterinarians*, 1994, 270-277.
40. El-Faer M.Z., Rawdah T.N., Attar K.M., Dawson M.V. Mineral and Proximate Composition of the Meat of One-Humped Camel. *Food Chemistry*, 1991, **42**, 139-143.

41. Eloff F.C. Food Ecology of the Kalahari Lion, *Panthera leo vernayi*. *Supplement of koedoe*, 1987, **27**, 249-258.
42. Eloff F.C. Water use by the Kalahari Lion, *Panthera leo vernayi*. *Koedoe*, 1973, **16**, 149-154.
43. Fachmann W., Kraut H., Souci S.W. *Food Composition And Nutrition Tables – 6th revised and completed edition*. CRC Press, 2000, 1182p.
44. Fiemsa L.O., Van Caelenbergha W., Vanackera J.M., De Campeneerea S., Seynaeve M. Prediction of empty body composition of double-musced beef cows. *Livestock Production Science*, 2005, **92**, 249–259.
45. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Food Policy and Nutrition Division. *Food Composition Table for use in East Asia*. Rome, FAO Edition, 1972, 334p.
Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/003/X6878E/X6878E00.htm>
46. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Nutrition Division. *Food composition tables for international use*. Rome, FAO Edition, 1953, 36p.
Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/x5557e/x5557e00.htm>
47. Forbes R.M., Cooper A.R., Mitchell H.H. The composition of the adult human body as determined by chemical analysis. *The journal of Biological Chemistry*, 1953, **200**(1), 359-366.
48. Fowler M.E. Carnivora - Felidae. *In : Zoo & Wildlife Medicine – Second edition*. Philadelphia : WB Saunders, 1978, 831-841.
49. Fowler M.E. Metabolic bone disease. *In : Zoo & Wildlife Medicine – Second edition* Philadelphia : WB Saunders, 1978, 69-90.
50. Forthman D.L., Ogden J.J. The Role of Applied Behaviour Analysis in Zoo Management: Today and Tomorrow. *Journal of Applied Behaviour Analysis*, 1992, **25**(3), 647-652.
51. Gagnon A.C., Chaurand J.P., Larue J.F. *Comportement du chat et ses troubles*. Maisons- Alfort : Editions Point Vétérinaire, 1993, 237 p.
52. Georgiev L., Pavlov A., Dinkov D. Studies upon the composition of kangaroo meat. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2001, **4**(2), 115-118.
53. Giuffrida-Mendoza M., Arenas de Moreno L., Uzcategui-Bracho S., Rincon-Villalobos G., Huerta-Leidenz N. Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. *Meat Science*, 2007, **75**, 487–493.
54. Grasse P. *Traité de zoologie: Anatomie-Systématique, Biologie-Systématique*, Tome XVII, fasc. 1. Paris : Masson et Cie, 1955, 271p.

55. Hand M.S., Roudebush P., Thatcher C.D., Remillard R.L. *Small Animal Clinical Nutrition - 4e edition*. Ed : Mark Morris Associates, 2000, 1192p.
56. Hannier I. Le Bien-Etre des Animaux en Parcs Zoologiques: Influence de l'Enrichissement du Milieu. *Le Point Vétérinaire*, 1995, **26**(165), 1035-1042.
57. Hart J.A., Katembo M., Punga K.: Diet, prey selection and ecological relations of leopard and golden cat in the Ituri Forest, Zaire. *Afr. J. Ecol.*, 1996, **34**, 364-379.
58. van Heerden S.M., Schönfeldt H.C., Kruger R., Smit M.F. The nutrient composition of South African lamb (A2 grade). *Journal of Food Composition and Analysis*, 2007.
59. Herz, V., Kirberger, R. M. Nutritional secondary hyperparathyroidism in a white lion cub (*Panthera leo*), with concomitant radiographic double cortical line. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2004, **75** (1), 49-53.
60. Hendriks W.H., Moughan P.J. Whole-body mineral composition of entire male and female pigs depositing protein at maximal rates. *Livestock Production Science*, 1993, **33**, 161-170.
61. Hoffman L.C. The yield and carcass chemical composition of impala (*Aepyceros melampus*), a southern African antelope species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 80, 752-756.
62. Hoffman L.C., Kritzing B., Ferreira A.V. The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat. *Meat Science*, 2005, 69, 551-558.
63. Hoffman L.C., Wiklund E. Game and venison – meat for the modern consumer. *Meat Science*, 2006, 74, 197-208.
64. Holmes R. Feeding Problems with Cats. In: *Animal behaviour Proceedings*, Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sydney, 1993, 317-328.
65. Holzinger E.A., Silberman M.S. Salmonellosis in zoo born cheetah cubs. *Proceedings of the annual meeting of the AAZV*, 1974.
66. Hoppe-Dominik B. Etude du spectre des proies de la panthère, *Panthera pardus*, dans le Parc National de Taï en Côte d'Ivoire. *Mammalia*, 1984, **48**(4), 477-487.
67. Hove T., Mukaratirwa S. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in farm-reared ostriches and wild game species from Zimbabwe. *Acta Tropica*. 2005, **94**, 49-53.
68. Howard J., Allen M.E. Alternative to Commercially-Prepared Diets for Felids. In : Mellen J.D., *Husbandry Manual for Small Felids – Felid Taxon Advisory Group*, AZA. Lake Buena Vista, FL: Disney's Animal Kingdom, 1998.
69. Iriarte J.A., Franklin W.L., Johnson W.E., Redford K.H. Biogeographic variation of food habits and body size of America puma. *Oecologia*, 1990, **85**, 185-190.

70. I.S.I.S. - International Species Information System
Adresse URL: <http://www.isis.org/CMSHOME/>
71. Jackson P. and A.F., Dalle R., de Crem J. *Les félins – Toutes les espèces du monde*. Paris : Delachaux et Niestlé, 1996, 272p.
72. Jeusette I., Tonglet C., Defauw V. et al. Les Besoins du Chat à Différents Stades Physiologiques – Les Aliments du cycle de la vie – I. Le Chat à l'Entretien. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 2001, **145**, 190-201.
73. Johnson D. D., Eastridges J. S., Neubauer D. R., McGowan C. H. Effect of Sex Class on Nutrient Content of Meat from Young Goat. *J. Anim. Sci.* 1995, **73**, 296-301.
74. Johnson K.G., Wei W., Reid D.G., Jinchu H. Food habits of Asiatic leopards (*Panthera pardus fusea*) in Wolong reserve, Sichuan, China. *J. Mamm.* 1993, **74**(3), 646-650.
75. Kadim I.T., Mahgoub O., Al-Marzooqi W., Al-Zadjali S., Annamalai K., Mansour M.H. Effects of age on composition and quality of muscle *Longissimus thoracis* of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*) *Meat Science*, 2006, **73**, 619–625.
76. Karanth K.U., Sunquist M.E. Prey selection by tiger, leopard and dhole in tropical forests. *Journal of Animal Ecology*, 1995, **64**, 439-450.
77. Keawcharoen J., Oraveerakul K., T. Kuiken, Fouchier R.A.M., Amonsin A., Payungporn S. et al. Avian Influenza H5N1 in Tigers and Leopards. *Emerging Infectious Diseases*, 2004, **10** (12), 2189-2191.
78. Ketelers S. *Etude du tigre en liberté et en captivité*. Thèse Méd. Vét. Nante, 2000, n° 48, 111p.
79. Kirkwood J.K., Cunningham A.A. Epidemiological Observations on Spongiform Encephalopathies in Captive Wild Animals in the British Isles. *The Veterinary Record*, 1994, **135**, 296-303.
80. Lefebvre C., Crete M., Huot J., Patenaude R. Prediction of body composition of live and post-mortem red foxes. *Journal of Wildlife Diseases*, 1999, **35**(2), 161–170.
81. Legrand-Defretin V. Differences between Cats and Dogs: A Nutritional View. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1994, **53**, 15-24.
82. Leurs C.: *Contribution à l'Etude de la Pathologie du Lion (Panthera leo) en Parc Zoologique*. Thèse Méd. Vet., Toulouse, 2000, n° 40, 75p.
83. Marchello M.J., Slinger W.D., Hadley M., Milne D.B., Driskell J.A. Nutrient Composition of Bison Fed Concentrate Diets. *Journal of food composition and analysis*, 1998, **11**, 231–239.
84. Marion R. *Larousse des Félines*. Paris : Larousse, 2005, 224p.

85. McDonald M.L., Anderson B.C., Rogers Q.R. et al. Essential Fatty Acid Requirements of Cats: Pathology of Essential Fatty Acid Deficiency. *American Journal of Veterinary Research*, 1984, **45**(7), 1310-1317.
86. McPhee M.E. Intact Carcasses as Enrichment for Large Felids: Effects on On- and Off-Exhibit Behaviours. *Zoo Biology*, 2002, **21**, 37-47.
87. Mellen J. Le comportement des félins. In: *Les félins, Encyclopédie visuelle Bordas*. Paris : Bordas, 1992, 68-75.
88. Mellen J.D.: Optimal Environment for Captive Felids. In : *Husbandry Manual for Small Felids – Felid Taxon Advisory Group, AZA*. Lake Buena Vista, FL: Disney’s Animal Kingdom, 1998.
89. Meltzer D.G.A. Medical Management of a cheetah Breeding Facility in South Africa. In: *Zoo & Wild Animal Medicine Current Therapy 4*. Philadelphia : WB Saunders, 1999, 415-423.
90. Meynadier A. *Contribution à l’Etude des Félines du Nouveau Monde en Captivité*. Thèse Méd. Vet., Toulouse, 2001.
91. Mills M.G.L. Methodological Advances in Capture, Census, and Food-Habits Studies of Large African Carnivores. In: Gittleman J.L. *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution - volume 2*. 1996, 223-240.
92. Morris D. *Le chat révélé*. Editions Calmann-Levy, 1990, 150p
93. Morris J.G. Idiosyncratic Nutrient Requirements of Cats Appear to be Diet-Induced Evolutionary Adaptations. *Nutrition Research Reviews*, 2002, **15**, 153-168.
94. Morris J.G., Fujimoto J., Berry S.C. The comparative digestibility of a zoo diet fed to 13 species of felid and badger. *The International Zoo Yearbook*, 1974, **14**, 169-173.
95. Mostert R., Hoffman L.C. Effect of gender on the meat quality characteristics and chemical composition of kudu (*Tragelaphus strepsiceros*), an African antelope species. *Food Chemistry*, 2007, **104**, 565–570.
96. Naczk M., Williams J., Brennan K., Liyanapathirana C., Shahidi F. Compositional characteristics of green crab (*Carcinus maenas*). *Food Chemistry*, 2004, **88**, 429–434.
97. National Research Council (NRC). *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Cats*. Revised, Washington D.C.: National Academy Press, 1986.
98. National Research Council (NRC). *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. Revised, Washington D.C.: National Academy Press, 2006.
99. Ntiamao-Baidu Y. La faune sauvage et la sécurité alimentaire en Afrique. *Cahier FAO Conservation*, 1998, **33**.

100. O'Brien S.J., Roelke M.E., Marker L., Newman A., Winkler C.A., Weltzer D. et al. Genetic basis for species vulnerability in the cheetah. *Science*, 1985, **227**, 1428-1434.
101. Paleari M.A., Camisasca S., Beretta G. et al. Ostrich Meat: Physico-chemical Characteristics and Comparison with Turkey and Bovine Meat. *Meat Science*, 1998, **48**(3/4), 205-210.
102. Paulino P.V.R., de Campos Valadares Filho S., Lana Costa M.A. et al. Validation of the 9–11th rib cut to estimate the chemical composition of the dressed carcass and of the whole empty body of Zebu cattle. *Livestock Production Science*, 2005, **93**, 245–253.
103. Péricard J.M. Alimentation Pratique des Guépards en captivité. In : *Nutrizoo, Colloque Européen sur l'Alimentation Animale en Etablissement Zoologique*. Besançon, 1990, 122-127.
104. Ployart S. *Pathologie du guépard (Acinonyx jubatus) : étude bibliographique et analyse des données du parc zoologique de la Palmyre de 1989 à 2005*. Thèse Méd. Vét. Alfort, 2007, n° 27, 140p.
105. Polidori P., Renieri C., Antonini M., Lebboroni G. Llama Meat Nutritional Properties. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2007, **6**(1), 857-858.
106. Pulmey S. P. *Alimentation et nutrition des félidés : de l'état sauvage à la captivité*. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 2006, n°69, 237p.
107. Purchasa R.W., Fisherb A.V., Pricec M.A., Bergc R.T. Relationships between beef carcass shape and muscle to bone ratio. *Meat Science*, 2002, **61**, 329–337.
108. van Rensburg I.B.J., Silkstone M.A. Concomitant feline infectious peritonitis and toxoplasmosis in a cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Journal of the South African Veterinary Association*. 1984, **55**(4), 205-207.
109. Rivers J.P.W., Hassam A.G., Crawford M.A. et al. The Inability of the Lion, *Panthera Leo*, to Desaturate Linoleic Acid. *FEBS Letters*, 1976, **67**, 269-270.
110. Robbins C., Cunha T. *Wildlife feeding and Nutrition*. London : Academic Press, 1994, 352 p.
111. Rodriguez Da Paz R.C., Morato Gonclaves R., Carciofi A.C., Guimaraes M.A.B.V., Pessuti C., Ferraz Santos E., Ferreira F., Barnabe R.C. Influence of nutrition on the quality of semen in Jaguars (*Panthera onca*) in Brazilian zoos. *International Zoo Yearbook*, 2006, 40, 351–359.
112. Rogers Q.R., Morris J.G. Do Cats Really Need More Protein? *Journal of Small Animal Practice*, 1982, **23**, 521-532.
113. Sales J., Hayes J.P. Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. *Food Chemistry*, 1996, **56**(2), 167-170.

114. Sales J., Marais D., Kruger M. Fat Content, Caloric Value, Cholesterol Content, and Fatty Acid Composition of Raw and Cooked Ostrich Meat. *Journal of food composition and analysis*, 1996, **9**, 85–89.
115. Sauret J., Machie A. L'oeil des carnivores et ses annexes. *Rec. Méd. Vét.* 1989, **165**(3), 175-186.
116. Savage R.J.G., Long M.R. Carnivores. *In : Mammal evolution : an illustrated guide.* London : British Museum, 1986, 63-85.
117. Schaller G.B. *The deer and the tiger: a study of wildlife in India.* Chicago : University of Chicago Press, 1967, 370 p.
118. Scott P.P. The Special Features of Nutrition of Cats, with Observations on Wild Felidae Nutrition in the London Zoo. *In : Crawford M.A. Symposia of the Zoological Society of London – Comparative Nutrition of Wild Animals.* London, New York : Academic Press, 1968, 21-39.
119. Seidensticker J. Les panthères. *In: Les Félines. Encyclopédie visuelle Bordas.* Paris : Bordas, 1992, 106-123.
120. Setchell K.D.R., Gosselin S.J., Welsh M.B., et al. Dietary Estrogens – A Probable Cause of Infertility and Liver Disease in Captive Cheetah. *Gastroenterology*, 1987, **93**, 225-233.
121. Shahin K.A., Berg R.T. Growth patterns of muscle, fat and bone, carcass composition of double muscled and normal cattle. *Canadian journal of animal science*, 1985, **65**(2), 279-294.
122. Simoes J.A., Mira J.F.F., Lemos J.P.C., Mendes I.A. Dressing percentage and its relationship with some components of the fifth quarter in Portuguese cattle breeds. *Livestock Production Science*, 2005, **96**, 157–163.
123. Slifka K.A., Bowen P.E., Stacewicz-Sapuntzakis M., Crissey S.D. A Survey of Serum and Dietary Carotenoids in Captive Wild Animals. *The Journal of Nutrition*, 1999, **129**, 380-390.
124. Slifka K.A., Bowen P.E., Crissey S.D. et al. Survey Serum Carotenoids in Captives Exotic Animals. *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians*, 1994, 372-377.
125. Sliwa A., Schürer U., Lawrenz A. et al.: *EEP - Husbandry Recommendations for Black-Footed Cats (Felis nigripes).* Wuppertal, 2001.
126. Stevens C.E., Hume I.D. *Comparative physiology of the vertebrate digestive system.* 2nd Ed. New York : Cambridge University Press, 1996, 416 p.
127. Sunquist M. and F. *Wild cats of the world.* Chicago and London : The University of Chicago Press, 2002.

128. Swanson B., Howard J., Roelke M. et al. Brief Reports on Impact of Nutrition on reproduction in Male felids. *In* : Wildt D., Mellen J.D. *Felid Taxon Advisory Group Action Plan 1995 Report*, 1995.
129. Thanawongnuwech R., Amonsin A., Tantilertcharoen R., Damrongwatanapokin S., Theamboonlers A., Payungporn S. Probable Tiger-to-Tiger Transmission of Avian Influenza H5N1. *Emerging Infectious Diseases*, 2005, **11**(5), 699-701.
130. Theobald J. Felidae. *In* : Fowler M.E. *Zoo and Wild Animals Medicine*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1978, 650-667.
131. Tilson R.L. Les félins dans les zoos. *In*: Seidensticker J., Lumpkin S. *Les félins*. Paris : Bordas, 1992, 214-219.
132. Ullrey D.E., Allen M.E. Principles of zoo mammal nutrition. *In* : Fowler M.E. *Zoo & Wildlife Medicine – Second edition*. Philadelphia : WB Saunders, 1978, 515-532.
133. Ullrey D.E., Bernard J.B. Meat diets for performing exotic cats. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 1989, **20**(1), 20-25.
134. Ullrey D.E., Bernard J.B. Vitamine D: Metabolism, Sources, Unique Problems in Zoo Animals, Meeting Needs. *In* : Fowler M.E., Miller R.E. *Zoo & Wild Animal Medicine Current Therapy 4*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1999, 63-78.
135. Véron G. *Cap sur les Félines*. Paris : Editions Nathan, 1997, 128p.
136. Venter E.H., van Vuuren M., Carstens J., van Der Walt M.L. Nieuwoudt B., Steyn H. et al. A molecular epidemiologic investigation of Salmonella from a meat source to the feces of captive cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2003, **34**(1), 76-81.
137. Viljoen M., Hoffman L.C., Brand T.S. Prediction of the chemical composition of mutton with near infrared reflectance spectroscopy. *Small Ruminant Research*, 2007, **69**, 88–94
138. Wack R.F. Felidae. *In* : Fowler M.E., Miller R.E. *Zoo and Wild Animal Medicine – Fifth Edition*. Philadelphia, W.B. Saunders, 2003, 491-501.
139. Wallach J.D., Boever W.J. *Diseases of exotic animals*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1983, 85 p.
140. Walsh M.T. Nutritional Management and Congenital Defects of Exotic Felidae. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 1984, **14**(5), 1107-1116.
141. Ward A.M., Hunt A. Nutrition. *In* : Law C. *Jaguar Species Survival Plan – Guidelines for Captive Management of Jaguars*. 2003, 55-61.
142. W.A.Z.A. – World Association of Zoos and Aquariums [en ligne].

Adresse URL: <http://www.waza.org/home/>

143. Wynne J.E. Comparative digestibility values in four species of felidae. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 1989, **20**(1), 53-56.
144. Woodford K.B., Shorthose W.R., Starkb J.L., Johnson G.W. Carcass Composition and Meat Quality Parameters of Entire and Castrate Farmed Blackbuck Antelope (*Antilope cervicapva*). *Meat Science*, 1996, **43**(1), 25-36.
145. Wozencraft W.C. Order Carnivora. In : Wilson D.E., Reeder D.M. *Mammal species of the world – A taxonomic and geographic reference*. Smithsonian institution Press, 1993, 279-344.
146. Xue B., Zhao X.Q., Zhang Y.S. Seasonal changes in weight and body composition of yak grazing on alpine-meadow grassland in the Qinghai-Tibetan plateau of China. *J. Anim. Sci.* 2005, **83**, 1908-1913.
147. Young E. Some important parasitic and other diseases of lion, *Panthera leo*, in the Kruger National Park. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 1975, **46**(2), 181-183.
148. Young R.J. The importance of food Presentation for Animal Welfare and Conservation. In: *Proceedings of nutrition society*, 1997, 1095-1104.
149. Zoran D.L. The carnivore connection to nutrition in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2002, **221**(11), 1559-1567.
150. van Zyl L., Ferreira A.V. Physical and chemical carcass composition of springbok (*Antidorcas marsupialis*), blesbok (*Damaliscus dorcas phillipsi*) and impala (*Aepyceros melampus*). *Small Ruminant Research*, 2004, **53**, 103–109.

Alimentation des grands félins sauvages en captivité : extrapolation à partir du régime alimentaire en milieu naturel

NOM et Prénom : RODIER Virginie

RESUME :

L'alimentation des félins sauvages est une composante primordiale de l'élevage de ces espèces. Les rations utilisées tiennent compte du régime strictement carnivore des félins, mais suivant les aliments distribués, des désordres nutritionnels ou comportementaux peuvent s'installer. Cette étude s'inscrit dans le cadre de la lutte contre ces troubles.

Dans tous les biotopes qu'ils occupent, les grands félins se placent au sommet de la chaîne alimentaire. Ces prédateurs adaptent leur régime alimentaire à leur environnement et à la disponibilité des proies, d'où une grande richesse des régimes naturels de ces animaux. Nous proposons, dans cette étude, une analyse biochimique de ces régimes et un bilan des apports nutritifs qu'ils représentent.

En captivité, cette grande variété est difficile à reproduire. Pour exemple, nous avons pesé puis analysé les différentes rations qui ont été proposées, entre 2003 et 2005, aux grands félins du parc zoologique des Félines d'Auneau. L'analyse de ces rations a montré qu'elles couvraient les besoins énergétiques et protéiques des animaux, avec un RPC autour de 120 à 150g de protéines par Mcal d'EM. L'équilibre Ca/P était respecté avec un rapport avoisinant les 1,5.

Mots Clés : alimentation – régime alimentaire naturel – ration d'entretien – animaux en captivité – zoo – féliné – guépard – lion – tigre – jaguar – léopard – once – panthère nébuleuse – puma

JURY :

Président Pr.

Directeur Pr. Paragon

Assesseur Pr. Courreau

Adresse de l'auteur :

Melle Virginie Rodier

28, Avenue de la gare

91160 Longjumeau

Wildcats nutrition in captivity: extrapolation of the natural diet

SURNAME and given Name: RODIER Virginie

SUMMARY:

Wildcats nutrition is a prime component of the theses species breeding in zoo. Zoo's diets are adapted to the carnivore diet of felids, but sometimes there are some nutritional or behaviour disorders according to foods used. This study tries to resolve theses disorders.

Everywhere in the world, big cats are always in the top of the food chain. These predators are adapting their diet to their environment and the availability of prey, resulting in the great variety of natural diets of these animals. We propose, in this study, a biochemical analysis of these natural diets and a review of their nutritional supplying.

In captivity, it is difficult to provide this variety of food to the felids. For example, we analysed different diets provided to big cats at "Les Félines d'Auneau", between 2003 and 2005. Our study showed that these diets met the energy and protein requirements of the animals, with a protein/energy ratio around 120-150g protein per Mcal of Metabolised energy. The Ca/P ratio was well balanced, around 1,5.

Key words: nutrition – natural diet – maintenance diet – animals in captivity – zoo – felid – cheetah – lion – tiger – jaguar – leopard – snow leopard – clouded leopard – puma

JURY :

President Pr.

Director Pr. Paragon

Assessor Pr. Courreau

Author's address :

Miss Virginie Rodier

28, Avenue de la gare

91160 Longjumeau