

Etude du comportement alimentaire de l'autruche d'Afrique du Nord (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858)) : apports des données d'observation en captivité et de la mémoire collective à la réintroduction dans le Koutous, Niger

Maïmounatou IBRAHIM MAMADOU^{1,2*}, Abdoulaye HAROUNA³, Violeta BARRIOS²,
AMADOU Abdoulaye OUMANI⁴, Idrissa SOUMANA⁵ et Ali MAHAMANE^{1,6}

¹ Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP 78, Diffa, Niger

² Sahara Conservation Fund, BP 981 Niamey, Niger

³ Noé, BP 338 Niamey, Niger

⁴ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP 465 Maradi, Niger

⁵ Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP 429 Niamey, Niger

⁶ Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, BP 10662, Niamey, Niger

(Reçu le 19 Mars 2021 ; Accepté le 08 Juin 2021)

* Correspondance, courriel : ibrahimmaimounatou0@gmail.com

Résumé

L'Autruche d'Afrique du Nord a disparu du Koutous (Niger) il y a un demi-siècle. Dans le cadre du programme de réintroduction de cette espèce, la connaissance de son comportement alimentaire s'avère nécessaire. Ce présent article « Etude du comportement alimentaire de l'autruche d'Afrique du Nord (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858)) », présente les résultats d'une enquête de recherche quantitative réalisée sur 120 personnes, afin d'évaluer la connaissance de la population locale par rapport au comportement alimentaire de l'autruche. Elle a été menée auprès des communautés vivant dans la zone ciblée pour la réintroduction, d'après des principes de la Méthode Active en Recherche Participative (MARF). Les résultats obtenus ont été combinés avec les observations directes et les données existantes sur la nutrition de l'autruche. Parmi les espèces végétales recensées dans la zone, seules 6,81 % sont consommées par l'autruche. L'analyse statistique montre que les autruches consomment $93,69 \pm 16,92$ % de la quantité d'aliments distribués en saison chaude, et $60,51 \pm 29,13$ % en saison froide. Seuls $52,87 \pm 20,53$ % des aliments distribués sont consommés en saison hivernale. Il a été montré que la moyenne de la proportion d'aliments consommés varie significativement ($P < 0,05$) en fonction des saisons. Ces résultats permettent d'améliorer les connaissances du comportement alimentaire de l'autruche en milieu naturel sahélo-saharien.

Mots-clés : *Struthio camelus camelus*, comportement, alimentation, réintroduction, Koutous, Niger.

Abstract

Study of the feeding behavior of the North African ostrich (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858)) : contribution of observation data in captivity and collective memory to the reintroduction into the Koutous, Niger

The North African Ostrich disappeared from Koutous (Niger) half a century ago. As part of the reintroduction program of this species, knowledge on its feeding behavior is necessary, hence the present article "Study of the feeding behavior of the North African ostrich (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858))". A quantitative research survey was thus designed targeting 120 people from the communities living in the area targeted for reintroduction. The objective of the study was to assess the knowledge of the local population on the foraging behavior of the ostrich by using several AMPR principles (Active Method in Participatory Research) in combination with direct observations and existing data on ostrich nutrition. Among the plant species recorded on the study area, only 6.81 % are eaten by the ostriches. Statistical analysis showed that ostriches consume 93.69 ± 16.92 % of the feeding amount given in the hot season and 60.51 ± 29.13 % in the cold season. Only 52.87 ± 20.53 % of the food distributed is consumed in the winter season. Statistical analysis showed that the mean proportion of food consumed varied significantly ($P < 0.05$). The results will shed light on the behavior of North African ostriches on natural Sahelo-Saharan sites.

Keywords : *Struthio camelus camelus, behavior, Ostrich feeding, reintroduction, Koutous, Niger.*

1. Introduction

Les périodes successives de sécheresse combinées à une pression démographique de plus en plus croissante ont entraîné une forte dégradation de la végétation [1]. Force est d'admettre qu'avec la destruction des habitats, les espèces disparaîtront plus vite [2] par perte de leur habitat, et en particulier par manque d'accès ou de disponibilité lié à leurs ressources alimentaires. Dans d'autres cas, les refuges de la biodiversité sont de plus en plus repoussés vers leurs limites extrêmes [3 - 6] pour pouvoir survivre. Cependant, l'autruche d'Afrique du Nord n'en fait pas l'exception car elle a disparu du Koutous à l'état naturel il y a de cela une cinquantaine d'année et éteinte au Niger il y a une quinzaine d'année [7 - 9]. Or, la survie de toutes les espèces vivantes passe d'abord par l'alimentation. L'autruche est une espèce animale qu'on peut encore rencontrer à l'état sauvage sur son continent d'origine, l'Afrique, ou en captivité, dans les zoos, sur tous les autres continents [10]. L'autruche est originaire des régions steppiques et subdésertiques à végétation clairsemée d'Afrique et d'Asie sud-occidentale et l'espèce était représentée par cinq sous-espèces qui se sont différenciées du fait d'une évolution géographiquement isolée. Via l'élevage, elle est devenue cosmopolite et une espèce domestique, destinée à la production et la consommation s'est répandue [11]. A l'état sauvage, l'autruche est adaptée aux milieux très arides (entre 80 et 200 mm/an) et habite aussi bien les lits d'oueds dans les régions désertiques que les plaines ouvertes de steppes ou de savanes arborées à végétation herbacée basse [12]. En effet, cet habitat naturel offre une alimentation pauvre. Par conséquent, afin de compléter leurs besoins nutritionnels, les autruches sauvages ne sont pas strictement herbivores, puisqu'elles avalent occasionnellement des insectes, des mollusques, des petits mammifères, des lézards voire quelquefois des œufs d'autres oiseaux ou leurs propres coquilles [10, 11, 13 - 15]. L'alimentation des struthioniformes en captivité est un facteur zootechnique primordial [14] car en dehors de la période de reproduction l'autruche consacre la plus grande partie de la journée à la recherche de sa nourriture [10, 16, 17] et d'autant plus qu'elle se nourrit principalement de végétaux dont l'apport énergétique est médiocre. Pour compenser, elle doit donc en consommer d'énormes quantités. A l'instar des autres oiseaux, elle absorbe

fréquemment des graviers et des petits cailloux qui resteront dans son gésier pour effectuer un broyage mécanique des fibres avant la digestion chimique [18]. L'Afrique du sud est le pays berceau [10] où l'élevage d'autruche se produit depuis 1863 [19] mais à des fins commerciales de même que dans la plupart des pays comme l'Australie [19], la France [10] le Bénin [11] pour la conservation et la réintroduction au Sénégal [20], Tunisie [16] et au Niger [7 - 9, 21, 22]. L'expérience du Niger en matière d'élevage d'autruche est relativement jeune. Au Niger, la RNNAT (Réserve Naturelle Nationale de l'Air et du Ténéré) abritait jusqu'au début de la décennie 1990, la dernière population sauvage importante de l'autruche « à cou rouge » *Struthio camelus camelus* [21 - 23]. L'autruche a disparu de son milieu naturel au Niger il y a une quinzaine d'années [7]. Actuellement des individus de cette sous-espèce, identifiés et testés génétiquement, vivent en captivité dans trois centres d'élevage, qui sont soit gérés par des organisations non gouvernementales (ONG) ou par des particuliers à travers le pays. Il s'agit du site de Kellé, Iferouane et Mainé-soroa. [8]. Soucieux de cette disparition, Le Niger et ses partenaires principalement le Sahara Conservation Fund (SCF) qui est une Organisation Non Gouvernemental ouvrent pour la sauvegarde et la conservation de cet oiseau à travers des élevages de reconstitution du cheptel dans le cadre d'un partenariat public-privé afin de pouvoir les réintroduire [24]. Car, depuis le début des années 1980, les programmes de réintroduction sont en constante augmentation [25]. Or, la planification d'un projet de réintroduction passe par la compréhension non seulement des besoins alimentaires mais également la façon dont les animaux accèdent à cette nourriture. Il faut aussi s'assurer qu'ils trouveront les ressources nécessaires dans la nature. Le comportement alimentaire est l'ensemble des actes moteurs effectués par l'animal dans le cadre de la recherche, l'acceptation et l'ingestion d'aliments [26]. Avant de passer à la phase de réintroduction, les autruches vivent en captivité. Et parmi les différentes contraintes liées au maintien en captivité de l'autruche, l'alimentation est un facteur essentiel, tant pour la santé de ces animaux, que dans le cahier des dépenses [10]. L'un des premiers livres sur la nutrition de l'autruche a été publié il y a près de 100 ans [27]. Cependant ces informations se réfèrent à l'espèce domestique d'autruche, obtenue par croisement de souches sauvages, afin d'en améliorer les performances de production : il existe en réalité peu d'information sur le régime alimentaire des autruches sauvages. Cette étude vise à apporter un plus sur la connaissance du comportement alimentaire de l'autruche d'Afrique du Nord à travers les (i) les données existantes dans la littérature, (ii) les observations directes au niveau du site d'autruche de Kellé et (iii) les enquêtes auprès de la population ayant vécu avec l'animal quand elles existaient à l'état sauvage.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

2-1-1. Site d'observation d'autruches

Le site d'élevage de Kellé (N14°16'10,5" E10°5'5,92") appelé également site « Autruche de Koutous » est créé en 1998 par la coopérative d'exploitation de ressources naturelles de Koutous (CERNK). L'élevage des autruches d'Afrique du Nord a commencé en 2002 au niveau du dit site. Ce dernier se trouve dans la commune rurale du même nom, à deux kilomètres du village, dans le département de Gouré, qui est lui-même situé dans la région de Zinder. La ferme d'élevage est située aux pieds des collines du Koutous dans un milieu sahélien qui faisait partie, il y a une cinquantaine d'années, de l'aire de distribution de l'autruche d'Afrique du Nord. Le site a une superficie de 76,4 hectares. Il possède dix-neuf enclos repartis en deux blocs. Ainsi, il y a treize (13) enclos au niveau du Bloc A et six (6) au niveau du Bloc B. Les surfaces moyennes des enclos du Bloc A sont de 4411,76 m² et du Bloc B sont 4086,20 m². La Surface moyenne des blocs est de 4311,68m² [7]. Le site abrite actuellement une trentaine d'autruche d'Afrique du Nord repartis dans les enclos soit en groupe reproducteur (quatre individus) un mâle et trois femelles soit en groupe de jeune qui n'ont pas atteint l'âge de reproduction.

2-1-2. Site d'enquêtes

Les enquêtes ont été menées en octobre 2017, juin-juillet 2018 dans cinq localités du département de Gouré, une région de steppe sahélienne où les plantes annuelles dominent. La région du Koutous offre une image typée de la diversité humaine sahélienne puisqu'une ethnie de paysans, les Dagrass, accrochée au plateau gréseux, est cernée par trois ethnies pastorales : les Touaregs au Nord-Ouest, les Toubbous au Nord-Est, les Peuls au Sud [28, 29]. Les enquêtes pour connaître le comportement alimentaire des autruches ont été effectuées dans quatre localités choisies aléatoirement et la localité de Deoua, rajoutée suite aux réponses des enquêtés. Après les enquêtes au niveau du village Deoua, nous avons visité la mare du village Maja et le site de léchage de l'argile des autruches quand elles existaient Kourfolo. Ces villages sont situés dans un périmètre de 50 km du site de l'élevage en captivité de l'autruche de Kellé qui sont : Damou Kaoudi (N14°13'41.7" E10°02'51.0"), Foudé(N14°10'22,1" E10°6'14.8") ; Kellé (N14°16'13.4" E10°38'56.4") ; Deoua (N:14°23'21,5" E:10°34'31,1") ; Kourfolo (N14°15'68,4" ; E10°33'40,6") et Mare Madja (N14°,15'81,2" E10°28'17,8") de la commune de Kellé. La quatrième localité est Tchaou dans la commune de Gouré (N14°02'40.9" E10°03'55.3") situé à 26 km de Kellé. Ces villages comptent 4241 habitants [30] et sont la plupart de langues Kanouri. Ils sont administrés à la fois par des maires et des chefs traditionnels, de légitimité reconnue à la fois par les communautés et les autorités [31].

2-1-3. Particularités du village Deoua

Le village Deou qui veut dire « autruche » en langue Kanouri est situé à une trentaine de kilomètres de Kellé. Nos enquêtes auprès des habitants ont explicité que le nom du village avait bel et bien donné en raison de l'abondance des autruches. Du fait de l'aridité de la zone, elles se concentraient pour venir boire l'eau à la marre Maja, mangeaient dans les grandes prairies de *cassia italica* et consommaient l'argile à Kourfolo, à trois kilomètres du village. La **Figure 1** présente la localisation de la zone. Alors que les autruches étaient abondantes en 1949, leur nombre avait fortement diminué après trois décennies à cause des périodes de sécheresse, la pression anthropique et la chasse abusive. Des autruchons ont été prélevés à la fin des années soixante-dix à des fins d'élevage en captivité. La chasse des autruches se fait généralement à l'affût, car l'animal est trop endurant et rapide pour être pourchassé. Ainsi, le site argileux de Kourfolo a été le siège d'une véritable tuerie au cours des années : les chasseurs embusqués dans de petites cases attendaient simplement que les autruches viennent consommer l'argile.

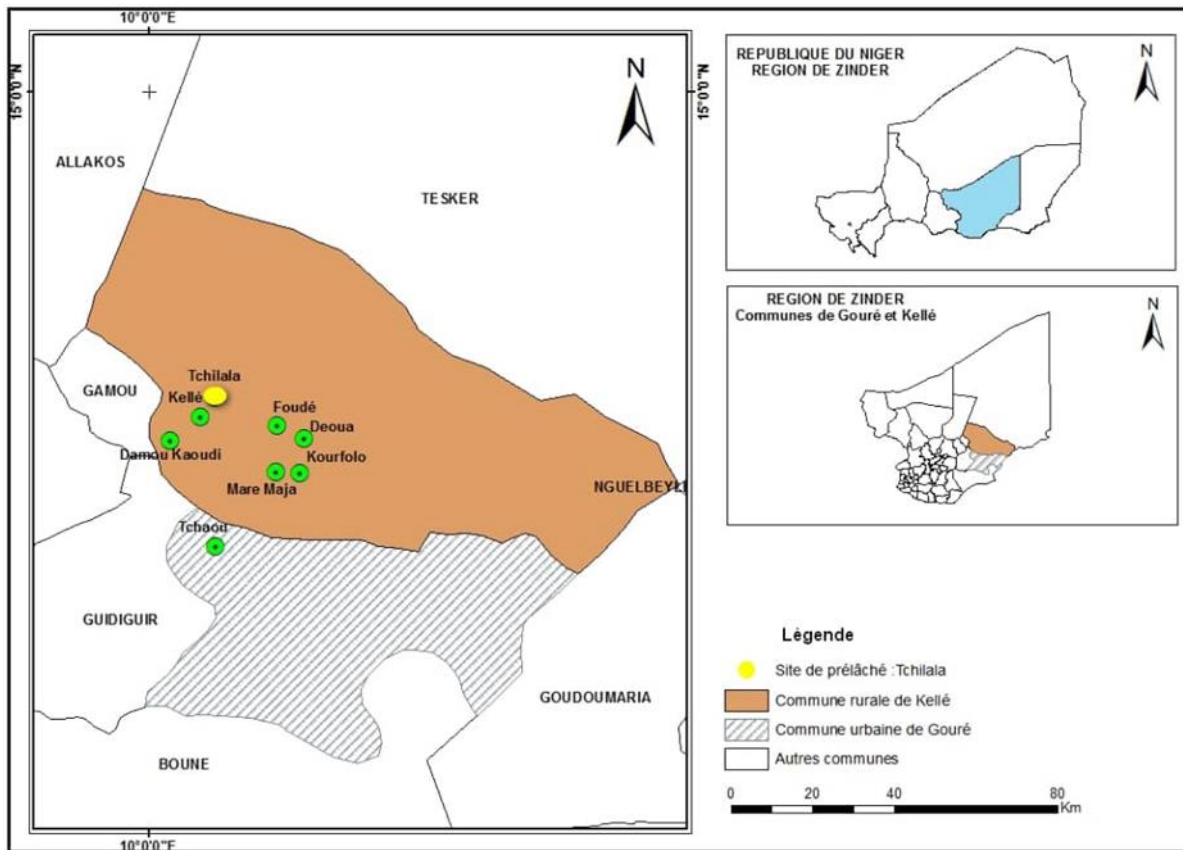


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2-2. Composition de la nourriture donnée par les autruches

La nourriture donnée aux autruches est élaborée par les auteurs [32] qui sont des experts américains en matière d'autruches de l'ONG internationale Sahara Conservation Fund (SCF). La gestionnaire du site l'a fait adopter en fonction des moyens locaux mis à bord. Les Américains l'ont fait en donnant des mesures en kg, et la gestionnaire l'a converti en « Tiya » qui est une tasse de mesure locale. En dehors de ce qui est distribué aux autruches il y a également les espèces qui sont dans les enclos. La végétation du site est du type steppe arbustive à arborée et les galeries forestières le long des cours d'eau. Le site est composé de 79 espèces végétales [7] dont la plupart des espèces se retrouvent dans les enclos. Le sol des enclos est sableux. La **Figure 2** présente la composition des aliments donnés aux autruches.

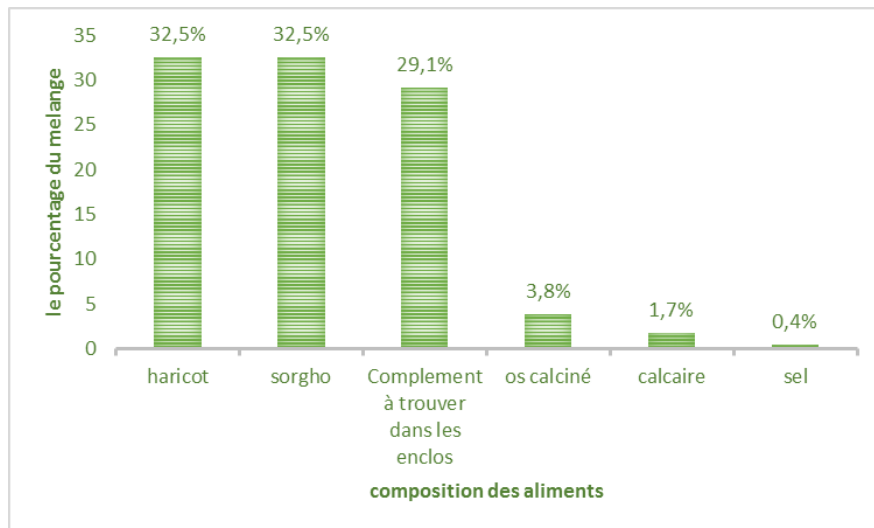


Figure 2 : Composition des aliments donnés par une autruche adulte et leur pourcentage

La part des individus est en fonction de l'âge

- ✓ 0 à 5 semaines : $\frac{1}{4}$ de la nourriture des adultes
- ✓ 5 à 10 semaines : $\frac{1}{2}$ de la nourriture des adultes
- ✓ 10 à 40 semaines : $\frac{3}{4}$ de la nourriture des adultes
- ✓ 40 semaines à plus : la part des adultes

La nourriture est donnée aux autruchons chaque deux heures en prenant le soin de changer l'eau et de donner le refus au plus âgé. Connaissant le comportement des parents le staff du site prévoit à l'avance un abreuvoir et une mangeoire pour les autruchons de leur taille et en prenant le soin de mettre des grosses pierres dans le récipient plus de la verdure découpée en petits morceaux pour initier les petits à boire l'eau en les attirant par la couleur verte. En même temps des granulés sont jetés tout autour des mangeoires des parents pour éviter que les autruchons avalent trop de sable car généralement les endroits où sont posés les mangeoires des adultes à un sol nu à cause des piétinements par conséquent le sable est directement accessible d'où cette précaution. La subdivision des différents stades de vie d'une autruche est donnée par l'auteur [10] qui est présenté sous forme de graphique dans la **Figure 3**.

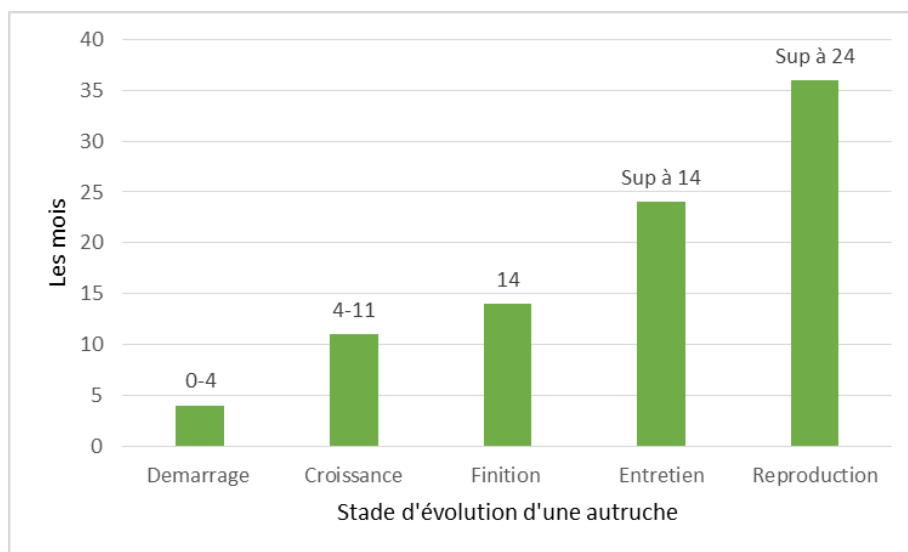


Figure 3 : Subdivision des différents stades d'évolution des autruches

2-3. Echantillonnage et collecte des données

Une enquête de recherche quantitative a été menée pour évaluer la connaissance de la population locale sur le comportement alimentaire de l'autruche dans les communautés vivant dans la zone ciblée pour la réintroduction. En octobre 2017 et juin-juillet 2018, un total de 120 adultes ont été interrogés à l'aide d'un questionnaire structuré à composition non limitée, leur sexe, leur âge et leur situation sociale fut recensé. Dans chacun des cinq villages, 20 adultes sélectionnés au hasard ont été interviewés sur (1) les espèces appréciées par les autruches et leur comportement alimentaire ; (2) le pourquoi des fréquentations des zones particulières ; (3) la persistance des espèces supposées appréciées par les autruches dans la zone et (4) des espèces existantes dans chacune des zones. La perception étant un processus subjectif d'acquisition, d'interprétation et d'organisation des informations sensorielles [33, 34], le questionnaire a été conçu pour recueillir et interpréter les données de perception sous trois angles et en appliquant un certain nombre de principe de la MARP (Méthode Active en Recherche Participative) dans le souci de ne manquer aucune information. Le classement est fait en fonction des âges suivants : 18-29 ans, 30-49 ans et 50-84 ans. Les observations sont faites sur trois ans de 2017 à 2019. Chaque journée d'observation représente une durée de neuf heures (de 8h à 17h) durant 30 jours par année et par saison (saison chaude, saison froide et saison hivernale), soit un total de 270 jours d'observation. Les noms des espèces végétales cités par les enquêtés sont notés en langue locale.

2-4. Analyse et traitements des données

Les données collectées par les questionnaires ont été dépouillées manuellement et saisies dans le tableur Microsoft® Excel pour faire des graphiques et des tableaux à l'aide de la **Formule** :

$$FC = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1)$$

Et aussi à travers le calcul des fréquences de citation (FC) : Avec n le nombre de citation d'une catégorie d'usage et N le nombre d'informateurs. La détermination des espèces est faite avec le lexique illustré de quelques plantes du Niger (seconde réédition). Les données d'observations sont dépouillées manuellement et traitées soit sous forme de tableau ou de texte. Ensuite, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée à un seuil de significativité de 5 % avec le logiciel Minitab 17.0 afin de montrer si la consommation de la nourriture distribuée aux autruches varie en fonction de la période.

3. Résultats

3-1. Observations comportementales

Chaque enclos possède un abreuvoir et une mangeoire. La nourriture est donnée une seule fois chez les adultes, le remplissage des abreuvoirs dépend de temps qu'il fait. Cependant, il faut noter l'importance des abreuvoirs et mangeoires chez les autruchons. La nourriture servie dans les mangeoires (auges) évite aux autruchons d'avalier du n'importe quoi car les autruchons avalent tout ce qui est à leur porté. Ce qui peut les rendre malade.

3-1-1. Temps dédié à la consommation de la ration distribuée

Les observations comportementales des autruches sur trois répétitions saisonnières au site de Kellé ont permis d'analyser le temps mis par les autruches captives à consommer la ration distribuée et d'émettre des hypothèses sur les facteurs zootechniques et environnementaux influençant le temps mis pour vider la

mangeoire. La distribution de la nourriture et d'eau dure deux heures en moyenne ; cette durée est réduite à une heure et demie si les abreuvoirs sont pleins au préalable. La **Figure 4** présente l'observation d'une corrélation entre le temps pour consommer la totalité de la ration distribuée et la qualité du couvert végétal dans l'enclos. Dans les enclos où il y a de l'herbe (pendant la saison de pluie) ou de l'herbe sèche sur le sol (après la saison de pluie), la nourriture donnée dure toute la journée. Les autruches font des va-et-vient au niveau des mangeoires en moyenne de 8h à 17h, moment à partir duquel les autruches se dirigent vers leurs dortoirs. Ce rythme est retrouvé dans le groupe où il y a des autruchons. Dans l'enclos où il y a moins d'herbe sèche, les mangeoires sont vidées plus vite (vers 14h). Dans l'enclos où il n'y a pas du tout d'herbe sèche (sol nu), les mangeoires sont vidées en moins de deux heures.

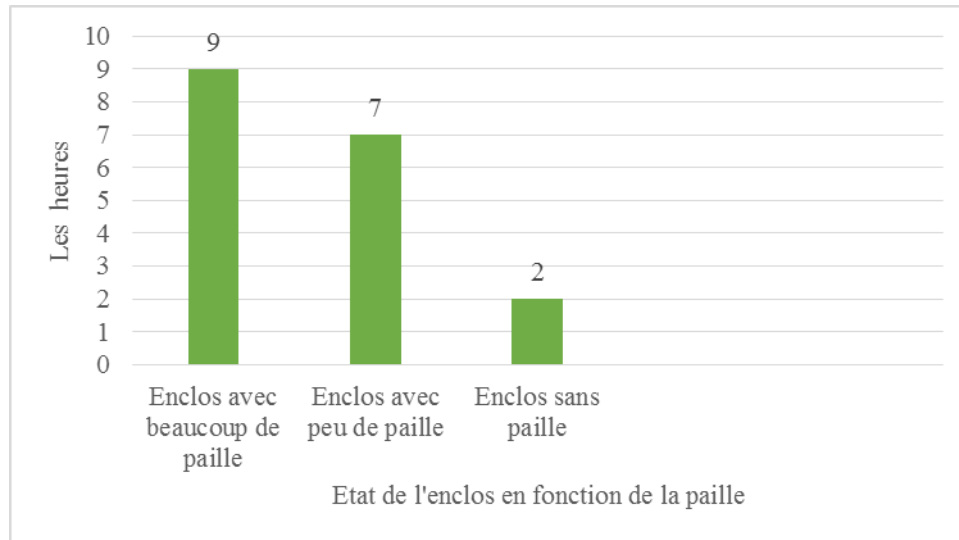


Figure 4 : Temps moyen mis pour vider les mangeoires en fonction de la disponibilité de la paille dans l'enclos

3-1-2. Impact du climat sur la consommation alimentaire

En saison froide (généralement de mi-novembre à janvier- février), les autruches sont peu actives pour manger, surtout en cas de visibilité réduite (brume / poussière). Le **Tableau 1** résume la quantité moyenne de nourriture consommée (N = 30 autruches) en fonction du temps qu'il fait.

Tableau 1 : Consommation de la nourriture en fonction des saisons

Période	Mois	La consommation de la nourriture distribuée
Saison sèche	Mars-avril-mai-juin	Toutes les mangeoires sont vidées
Saison des pluies	Juillet-août-septembre	Certaines mangeoires sont à moitié vidées
Saison froide	Octobre-novembre-décembre-janvier-février	Tout dépend du temps qu'il fait (la poussière, le vent, la visibilité)

L'analyse de la **Figure 5** montre que les autruches consomment $93,69 \pm 16,92$ % de la quantité d'aliment distribué en saison chaude et $60,51 \pm 29,13$ % pendant la saison froide. Seuls $52,87 \pm 20,53$ % de l'aliment distribué sont consommés en saison hivernale. L'analyse statistique a montré que les moyennes de la proportion d'aliment consommé varient significativement ($P < 0,05$) en fonction des saisons.

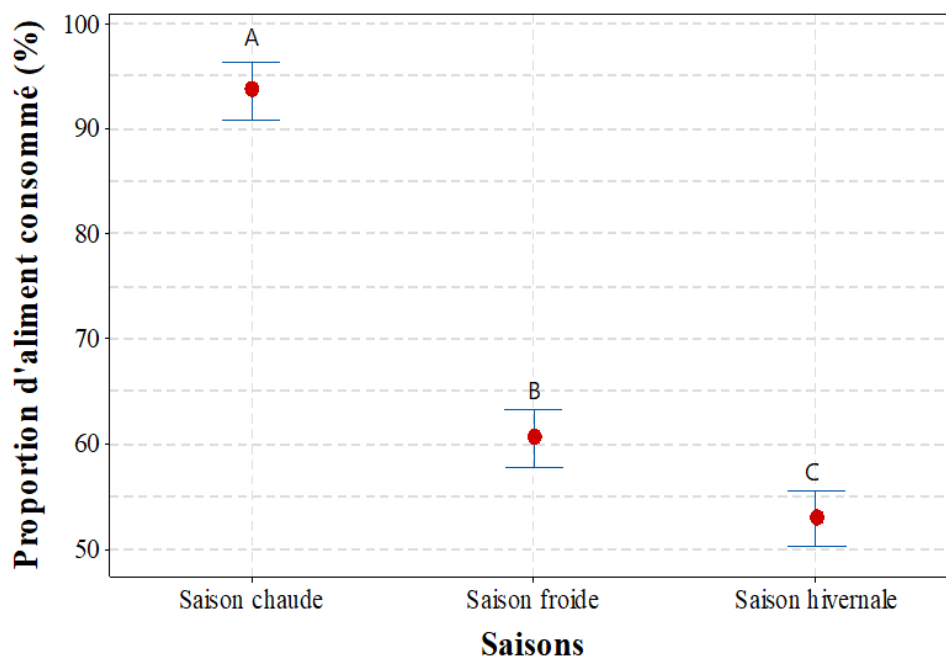


Figure 5 : *Variation de la proportion d'aliment consommé en fonction des saisons*

Les moyennes surmontées d'une même lettre sont statistiquement les mêmes.

3-1-3. Consommation de nourriture chez les reproducteurs

La consommation de la nourriture diminue d'un tiers chez les reproducteurs. Il est constaté que la femelle mange plus que le mâle. Par ailleurs, il est noté que la femelle couve moins que le mâle (7 à 9 h par jour). Après une phase de reproduction normale, le mâle est très maigre, il perd visiblement du poids mais quelques jours après l'éclosion, il reprend sa condition corporelle normale en s'alimentant correctement.

3-1-4. Comportement d'apprentissage alimentaire

Entre 2017 et 2019, deux nichées ont pu être observées. Deux ou trois jours après l'éclosion, lorsque les autruchons commencent à se tenir debout, le mâle défèque à proximité et incite les petits à consommer quelques matières fécales en les picorant lui-même. Ce geste répété plusieurs fois et pendant plusieurs jours permet l'ensemencement de la flore digestive. Aux quatrième et cinquième jour, le mâle commence à stimuler la marche chez les autruchons. Ce n'est qu'au sixième jour que les petits ont été observés au niveau des mangeoires avec leurs parents. Et ce moment, les jeunes autruchons, possédant encore le sac vitellin, ils n'ont pas besoin de manger pour survivre mais ils commencent peu à peu la prise alimentaire en imitant les parents. La nourriture proprement dite commence à être quantifiée à partir de la troisième semaine. Elle est composée d'un mélange à parts égales de farines de mil, sorgho, niébé, complémenter de sel, os, feuille de *Maerua crassifolia* (à volonté sans quantification), laitue (si disponible) et pastèques sauvages (*Citrullus lanatus* et *Citrullus colocynthus*) découpés en petits morceaux après épluchage. L'ajout de *Maerua crassifolia* est le résultat d'une observation comportementale récurrente : les parents amènent les autruchons au pied de l'arbre situé dans leur enclos (**Photo 1**). De la même façon, nous avons observé que les autruchons aiment beaucoup la laitue fraîche : dès qu'ils l'aperçoivent, ils se mettent à courir vers les mangeoires et elle est toujours mangée en premier. Nous avons constaté que les parents apprennent aux petits à manger mais n'ont pas l'initiative de leur apprendre à boire de l'eau compte tenu du fait que les abreuvoirs des parents sont en hauteur et que les abreuvoirs des petits sont très petits et sécurisé avec des pierres.

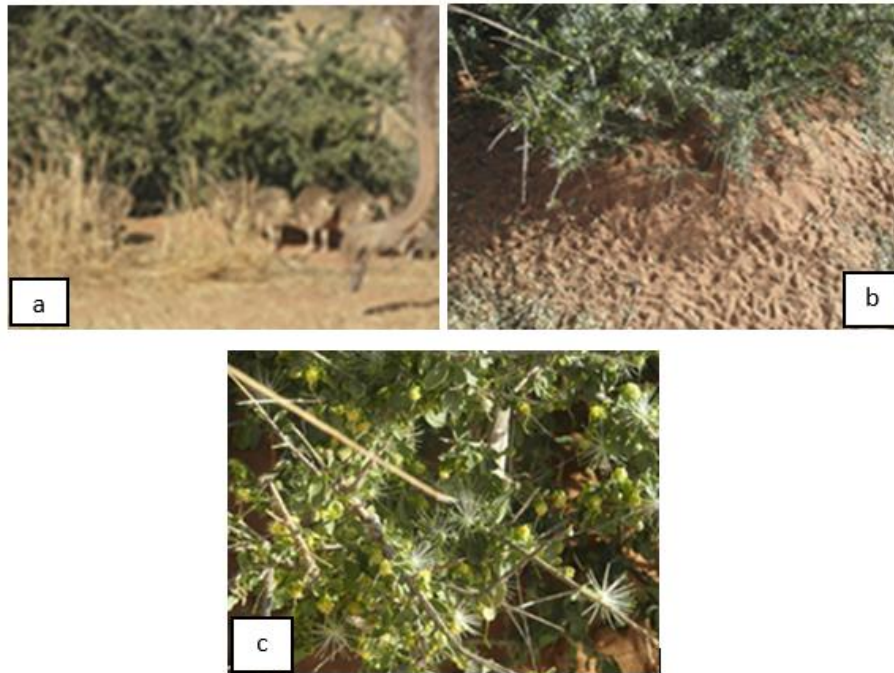


Photo 1 : *Les autruchons sous l'arbre(a) les traces (b) et la partie consommée par les autruchons(c)*

Quand les autruchons sont de petite taille et qu'ils ne peuvent pas atteindre les mangeoires des adultes, la nourriture des parents est donnée une seule fois par jour. Lorsqu'ils atteignent environ un mètre de haut, le rationnement des parents est fonction de celui des petits jusqu'à leur séparation (**Tableau 2**).

Tableau 2 : *Le nombre de distribution de la nourriture aux autruchons*

Nombre de distribution de nourriture en fonction de l'âge de l'animal		
Nombres de semaines	Nombres de fois par jour	Intervalle de temps entre les distributions
1 semaine à deux semaines	Indéfini	Pas d'intervalle
2 semaines à 4 semaines	5 fois	2 heures
4 semaines à 8 semaines	4 fois	3 heures
8 semaines à 12 semaines	3 fois	3 heures
12 semaines à 16 semaines	2 fois	4 heures
16 semaines à l'âge adulte	1 fois	Dans la matinée

NB : *Le refus est toujours retiré pour être donné aux plus âgés*

3-1-5. Comportement alimentaire en cas de maladie

Quand un individu (autruche ou autruchon) est malade, le premier comportement qui est constaté après l'isolement du groupe c'est le refus de s'approcher des mangeoires en même temps que ses congénères. Une fois qu'ils quittent les manoirs et abreuvoirs, il s'approche tout seul pour manger. Dans le cas d'une maladie grave, l'individu ne se dirige même au niveau des mangeoires et abreuvoirs. C'est pourquoi il est toujours préférable de soumettre l'individu malade sous traitement dès l'observation de son isolement car les produits mis dans l'alimentation fait parti des cas de traitement plus rapide compte tenu de la force des animaux.

3-2. Résultats des questionnaires sur le comportement alimentaire

90 % (N = 108) des personnes enquêtées affirment que les autruches sont des herbivores, les 10 % qui sont font partis des jeunes (18-29 ans) affirment ne pas connaitre parce qu'ils ne se sont jamais intéressés de connaitre le régime alimentaire des autruches. Un total de 11 espèces végétales a été répertorié par les personnes interrogées comme étant des espèces appréciées par les autruches qui sont présentées dans la **Figure 6**. Parmi ces espèces, neuf sont des espèces herbacées et deux des espèces ligneuses (*Maerua crassifolia* et *Salvadora persica*, *Citrullus colocynthis*, *Citrullus lanatus* et *Cenchrus biflorus* sont cités à l'unanimité tandis que *cassia italica* est l'espèce avec la fréquence de citation la plus basse (16,66 %).

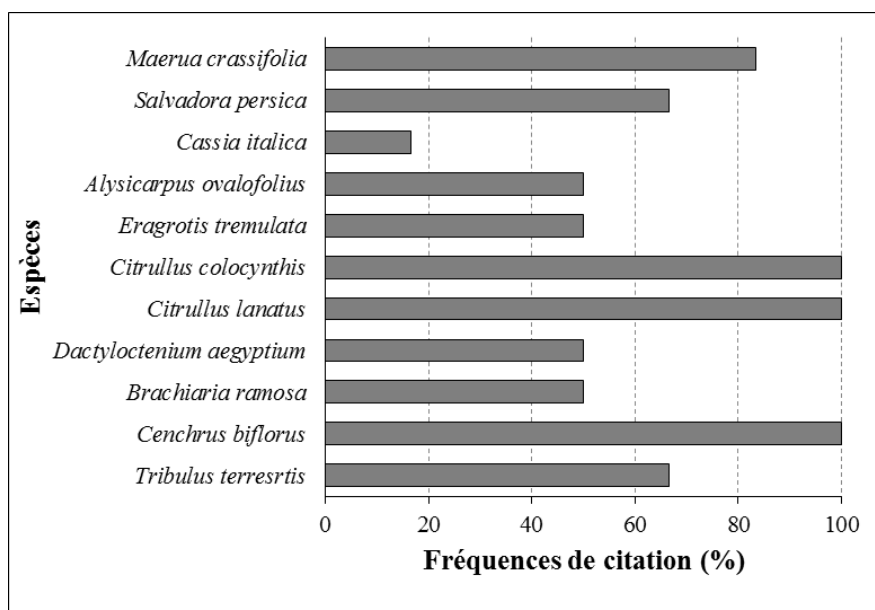


Figure 6 : Fréquences des espèces végétales appréciées par l'autruche

La **Figure 7** représente le résultat des 176 espèces végétales listées dans les cinq villages Damou, Kellé, Foudé, Tchago et Deoua : d'après 90 % des personnes interrogées (N = 108), seules 6,81 % seraient appréciées par les autruches et 93,19 % sont supposées non consommées.

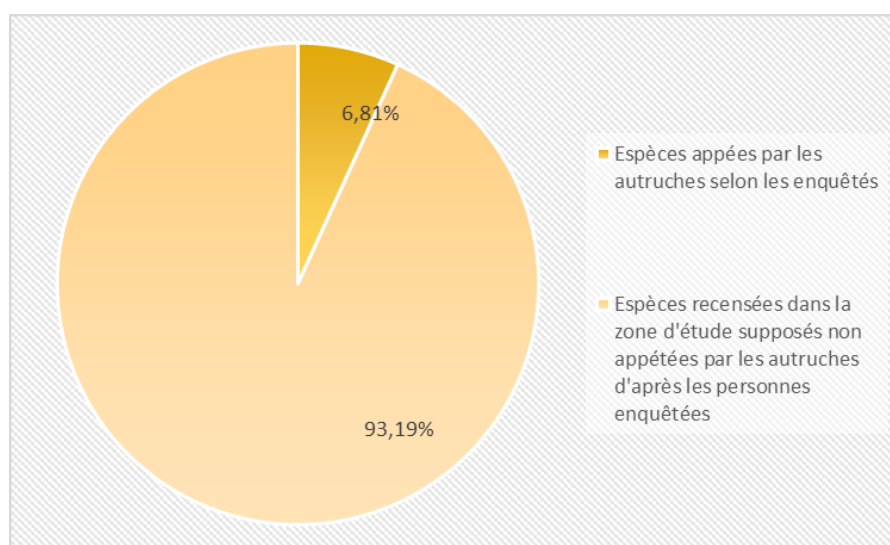


Figure 7 : Pourcentage des réponses des enquêtés par rapport aux espèces appréciées

4. Discussion

Les autruches, comme tout organisme vivant, ont besoin d'une alimentation équilibrée. L'absence ou la carence en certains éléments peut causer des situations pathologiques. Par conséquent, le suivi du comportement alimentaire est une donnée zootechnique très importante pour le suivi des performances d'un élevage et l'évaluation de la santé des animaux. Une meilleure compréhension du comportement de l'autruche peut conduire à une meilleure connaissance de l'élaboration de stratégies d'alimentation pour les autruches. Les performances d'un animal dépendent de sa valeur génétique et de son environnement dont le principal facteur est l'alimentation. Celle-ci est le premier poste de dépenses d'un élevage [10]. Tout de même il faut noter que la composition de la nourriture donnée aux autruches est fonction de l'objectif visé, les élevages de l'Afrique du Sud le font pour une question de rentabilité à savoir la viande, les plumes et les cuirs [19] et ceux de Kellé sont élevés à des fins de réintroduction [7]. Cependant, pour les aliments biologiques, les autruches sont en fait extrêmement exigeantes dans leurs habitudes alimentaires [19]. Les auteurs [19] pensent que l'application directe des résultats à l'élevage d'autruches en Australie et dans d'autres pays est discutable en raison de la différence de l'environnement et des ressources alimentaires. En ce sens, les autruches de Kellé et Mainé-soroa présentent également des particularités par rapport à leur sélection alimentaire dans les enclos, pourtant la composition de la nourriture est identique, provient d'un même endroit milieu [35].

Les auteurs [36] ont fait des observations sur des autruches 15 minutes après la distribution de la ration aux autruches, ils ont constaté que la durée des périodes d'alimentation était significativement ($P < 0,05$) plus élevées chez les femelles (38,57 vs 24,00 s) que chez les mâles significativement ($P < 0,01$). Les femelles ont passé plus de temps à se nourrir au sol que les mâles ($25,7 \pm 11,1$ vs $5,3 \pm 3,4$ coups/min, respectivement). Les mêmes auteurs expliquent cette différence par l'instinct territorial des mâles. Cela confirme les observations de cette étude bien que cet aspect n'a pas été étudié de façon spécifique. La perte du poids du mâle est dû au fait qu'à l'approche de l'éclosion (A trois jours de l'éclosion,) le mâle et la femelle dominante ne quitte pas le nid, sauf pour s'abreuver. Dès la sortie du premier autruchon, le mâle ne cède plus la place à la femelle et ne quitte pas le nid : il peut passer deux à trois jours sans boire. Enfin, une variation de la prise alimentaire est observée en correspondance avec la période de reproduction. Quant aux auteurs [37] ils expliquent qu'en début de saison sexuelle, les mâles prennent sur le temps d'ingestion pour accomplir leur parade nuptiale, tandis que les femelles augmentent leur temps d'alimentation dès que la ponte commence. Les auteurs [36] ont attribué un comportement anormal aux autruches qui mettent un délai très court pour vider leurs mangeoires du fait qu'ils sont nourris exclusivement de granulés alimentaires et sur un sol nu. Ce qui conduira au stress, à l'ennui, au picage du grillage et à l'ingestion du sable.

Car, L'alimentation des autruches doit être d'une consistance qui garantit une prise alimentaire d'une durée satisfaisante. Or, d'après le pourcentage de la nourriture donnée les 29,1 % doit être complété par ce qu'il y a dans les enclos ou l'apport en fourrage vert. Ce qui veut dire que les autruches abritant les enclos à sol nu sont exposées à l'ingestion du sable et à l'ennui. C'est d'ailleurs le point de vue des autres auteurs [36] ayant travaillé dans ce sens. L'élevage en captivité a pour conséquence un espace de vie limité, mais des systèmes de protection contre les prédateurs efficaces et une nourriture de meilleure qualité et d'accès facile [38]. La recherche de nourriture représente 65 à 85 % des activités quotidiennes des autruches [13] et le manque d'activité dans un enclos trop pauvre peut entraîner des anomalies comportementales défavorables à un relâcher à l'état sauvage, mais parfois aussi des troubles pathologiques pouvant se manifester à tout stade physiologique [10]. Certains troubles du comportement peuvent toutefois résulter de l'ennui ou du stress [10]. En particulier, l'ingestion de sable est un problème fréquent en élevage [39]. Ceci se manifeste généralement par une anorexie, des fèces sous forme de petites balles dures, une croissance ralentie voire stoppée et enfin la mort [10]. Durant la période d'observation au niveau du site de Kellé ce cas fut observé dans un enclos où il n'y a pas de paille, où le sol est nu. Les autruches ingèrent beaucoup de sable et un taux important de

mortalité a historiquement été constaté dans cette typologie d'enclos [35]. Afin de diminuer ce phénomène, différentes stratégies ont été envisagées. Ainsi, les experts de SENAUTRUCHE au Sénégal qui proposent l'adjonction de mélasse au fourrage afin de lubrifier les voies digestives, d'objets de distraction dans l'enclos et d'un tapis fourrager de *Panicum maximum* pour couvrir tout le sol [20 - 40]. Les auteurs [36] suggèrent l'ajout d'un fourrage vert à l'alimentation dans les enclos à sol nu en fonction de l'âge (comme l'herbe, pour apporter des vitamines supplémentaires), les protéines (de soja, etc.) et les glucides (de céréales, comme le maïs). Les pâtures sont en général composées d'un mélange de graminées et de légumineuses, car elles sont complémentaires : les graminées sont riches en fibres et phosphore alors que les légumineuses sont riches en protéines et en calcium [10]. La prise alimentaire des jeunes autruches commence progressivement et est fortement dépendante de l'apprentissage par mimétisme. La présence des adultes est donc un facteur-clé non seulement pour l'ensemencement de la flore intestinale (par consommation précoce des fèces) que pour l'éducation à la prise alimentaire. La persistance du sac vitellin pour les premières semaines de vie permet l'apprentissage alimentaire, mais il doit être relativement rapide [10]. Comme d'autres auteurs, [40, 41], nos observations comportementales des poussins de cette étude indiquent que les aliments consommés sont de petite taille (sous forme de farine ou de petits fragments), et leur distribution est fractionnée en cinq fois par jour.

La nature du substrat est importante pour pouvoir fournir les graviers nécessaires à la mastication mécanique dans le gésier [10]. L'auteur [10] explique pourquoi il faut donner plusieurs la nourriture aux autruchons, d'une part pour éviter le risque de diarrhée et d'autre part la croissance trop rapide car les autruchons agissent par mimétisme et donc veulent tous en même temps manger. Et le même auteur [10] a souligné le cas de refus qui doit être donné aux plus âgés ce qui est en conformité avec les observations cette étude. L'instinct naturel d'exploration gustative pousse les autruchons à picorer au hasard tout ce qui se trouve dans leur entourage ; l'observation des parents les oriente vers les aliments consommables. En captivité, il n'est pas exceptionnel que les autruchons soient atteints d'obstruction de l'estomac à cause de l'ingurgitation répété d'objets non comestibles, par conséquent il est recommandé de distribuer l'aliment uniquement dans les auges pour habituer rapidement les autruchons au matériel de l'élevage et ne pas les inciter à picorer ce qui jonche le sol [10]. Dans le cas du Centre d'élevage de Kellé, les enclos sont relativement vastes est contiennent de la végétation et du substrat endémique : l'exploration est la connaissance des espèces locales telles que *Maerua crassifolia* est un critère important pour l'objectif futur de relâcher des autruches dans leur habitat naturel. Les observations de l'apprentissage de la prise alimentaire confirment l'importance du comportement acquis pour l'accès aux ressources nécessaires à la survie.

Alors que les autruches de Kellé consomment naturellement les feuilles de *Maerua crassifolia* (et enseignent à leur progéniture à la consommer), il est constaté que des autruches adultes n'ayant jamais reçu cette plante endémique dans leur ration, comme les autruches de Mainé-soroa, un autre Centre d'Élevage en captivité du Niger, refusent de les consommer et préfèrent les feuilles de l'espèce qu'elles connaissent *Acacia ataxantha*. [35]. Ceci appuie l'hypothèse de l'adaptation des autruches en fonction du milieu où elles se trouvent. Les 93,19 % des espèces que les personnes enquêtées supposent ne pas être appréciées par les autruches sont des atouts pour la réintroduction pour une espèce qui s'adapte au milieu dans lequel elle se trouve. Cependant ces régimes comprennent presque toujours les mêmes catégories d'aliments : de la verdure, des fruits et légumes, des céréales, des protides animaux, des minéraux et des granulés [14]. Les travaux de [42] sur la composition minérale des espèces locales du Niger comme *Maerua crassifolia* prouve que le choix de cette espèce qui est dans les enclos des autruches n'est pas un simple hasard du choix à cause de sa composition minéralogique très riche. Le rajout du calcaire dans l'alimentation des autruches rappelle la consommation de l'argile du village Deoua. Les auteurs [19] pensent que les autruches sont des herbivores adaptables capables de manger une grande variété d'herbes et de butiner sur les buissons et les arbres, et les auteurs [43] montrent la préférence des autruches aux plantes succulentes. Mais les plantes toxiques et

les graminées fibreuses mal digestibles sont également évitées [43]. Quant aux auteurs [44], ils ont observé la sélection des autruches dans un environnement clos et ont constaté qu'elles n'ingéraient aucune plante toxique. Ils supposaient que les autruches pouvaient identifier ces espèces végétales toxiques à vue. Les recherches ont montré que les oiseaux du désert en liberté peuvent choisir un régime alimentaire d'une valeur nutritive étonnamment élevée compte tenu de l'environnement [43]. Un résultat similaire a été signalé par les auteurs [44], qui ont constaté que les autruches se nourrissant de fourrage naturel contenant 70 % d'eau, sur une base de masse sèche, consommaient un régime alimentaire contenant 24 % de fibres, 12 % de protéines brutes, 16 % de cendres et 3 % de lipides, pour leur entretien. Les études faites par d'autres auteurs [45, 46], sur d'autres espèces comme le Lamantin montrent que le taux de consommation serait affecté par la saison, la qualité du fourrage et les besoins énergétiques et en même temps il dépend du milieu fréquenté et de la disponibilité alimentaire. Cela confirme les observations de cette étude en période hivernale, les autruches préfèrent choisir leur propre régime. D'où la nourriture servie reste dans les mangeoires à longueur de la journée avant d'être vidée et dans d'autres enclos jusqu'au lendemain. Les poussins d'autruche ont clairement un sens aigu de la vue et peuvent distinguer les couleurs [19].

Les autruches ont également la capacité de reconnaître et de sélectionner même les plus petites pousses d'herbe verte et les feuilles des arbustes [19]. Un test de préférence de couleur a montré que le vert était la couleur préférée pour les autruches car les couleurs vertes ont produit la plus grande réponse de picotement qui est intéressante en raison de la nature herbivore des autruches [19]. Les objets blancs semblaient être la deuxième couleur préférée et pouvaient être liés à la coprophagie des excréments adultes, qui est habituellement accompagnée de dépôts d'urate blanc pour les autruches sauvages [19]. Une fois adaptées à une texture ou une couleur particulière de la nourriture, les autruches hésitent à changer [19]. C'est pourquoi quand on donne ou mets une nouvelle chose inhabituelle on constate un refus voire l'abandon des mangeoires. De même le changement de mangeoires produit le même effet. C'est pourquoi avant de changer un abreuvoir ou mangeoire d'une autruche de même que l'emplacement, cela devrait être fait de façon progressive [47]. L'alimentation donnée en quantité et concentré à pour conséquence l'excès de graisse [19]. Cela n'est pas très favorable pour les objectifs de l'élevage. D'où il est important de bien contrôler l'alimentation. L'auteur [10] pense que la coprophagie est physiologique, car c'est grâce à ce mécanisme que les autruchonsensemencent leur tube digestif d'une flore caecale très utile mais doit être contrôlé selon l'auteur [41] car trop importante, elle peut être un signe de sous-alimentation de déséquilibre alimentaire ou de stress.

5. Conclusion

L'étude du comportement alimentaire des autruches du site de Kellé révèle que les connaissances en nutrition acquises en élevage fermier peuvent être appliquées avec succès à l'élevage à des fins de conservation, en particulier pour l'aide à la conception des enclos et mangeoires, la composition alimentaire adaptée aux stades de croissance et les modalités de rationnement. Toutefois, ils soulignent également l'importance des comportements d'exploration alimentaire, qui occupent une grande partie du budget-temps d'une autruche, à moins qu'elle ne soit en période de reproduction. En particulier, l'impact de l'apprentissage des jeunes autruchons à la sélection des aliments qui se fait par mimétisme est un point clé de la gestion alimentaire d'autruches vouées à la réintroduction. De même il ressort clairement de cette étude que l'apport en fourrage vert dans les enclos à sol nu est très important pour pouvoir équilibrer la ration individus de ces enclos. En plus de la consommation significative en saison chaude de la ration distribution aux autruches. Une étude plus approfondie avec des analyses de fèces doit être effectuée afin de déterminer les herbacées consommées par ces autruches dans les enclos.

Référence

- [1] - H. M. K. ABDOU, L. ABDOU, H. RABIOU et A. MAHAMANE, Impact des changements climatiques sur la dynamique de l'habitat potentiel de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Au Niger. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9 (2) (2021) 220 - 229
- [2] - M. GIDAY, An ethnobotanical study of medicinal plants used by Zay people in Ethiopia. CBM: Skriftserie, 3 (2001) 81 - 99
- [3] - B. MOROU, J-M. K. AMBOUTA, S. KARIM, A. MAHAMANE, M. SAADOU, M. ZAMAN ALLAH et B. SINSIN,) Etat de dégradation de l'habitat de la girafe (*Giraffacamelopardalis peralta* Linnaeus, 1758) au Niger. *Sécheresse*, 22 (1) (2011) 57 - 64. DOI : <http://dx.doi.org/10.1684/sec.2011.0292>
- [4] - S. KARIM, M. ZAMAN ALLAH, B. MOROU, A. MAHAMANE and M. SAADOU, Land Cover/Use Dynamics and Vegetation Characteristics in the Rural District of Simiri (Tillabery Region, Niger), *The Functioning of Ecosystems*, ISBN: 978-953-51-0573-2. InTech, (2012), <http://www.intechopen.com/books/the-functioning-of-ecosystems/spatial-and-temporal-dynamics-of-the-falkipond-ecosystem-in-the-region-of-zinder-niger>
- [5] - A. MAMA, I. BAMBA, B. SINSIN, J. BOGAERT et DE CANNIERE, Déforestation, savanisation et développement agricole des paysages de savanes-forêts dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *Bois et forêts des tropiques*, 322 (4) (2014) 65 - 75. DOI : <https://dx.doi.org/10.19182/bft.2014.322.a31237>
- [6] - S. M. SARR, E. FAYE, E. A. DIATTA et C. A. T. DJIGO, Comportement alimentaire de la gazelle dama mhorh (Nanger dama mhorh, Pallas, 1766) en semi-liberté dans la Reserve de faune du Ferlo Nord de Ranérou, Sénégal, *TROPICULTURA*, 36, 1 (2018) 80 - 86
- [7] - M. M. IBRAHIM, H. M. K. ABDOU, H. RABIOU et A. MAHAMANE, Phytodiversité et productivité herbacée du futur site des prés lâchés d'autruche à cou rouge (*Struthio camelus camelus* L.) dans le Koutous, Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14 (2) (2020a) 402 - 416. DOI:<https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i2.8>
- [8] - M. M. IBRAHIM, H. M. K. ABDOU, R. THOMAS, H. RABIOU, M. PETRETTO, A. MAHAMANE 2020b. Structure of the woody stands of the future pre-release site of North African Ostrich (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858)) in Koutous, Niger. *Journal of Applied Life Sciences International*, 23 (2) 36 - 48. DOI:<http://dx.doi.org/10.9734/JALSI/2020/v23i230145>
- [9] - M. M. IBRAHIM, R. THOMAS, O. A. AMADOU, H. RABIOU, M. PETRETTO, A. MAHAMANE, Restauration écologique de la population de l'autruche à cou rouge (*Struthio camelus camelus* (Linnaeus, 1858)) dans le site de Kellé (Zinder) : Analyse des forces et faiblesses. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 43 (3) (2020c) 7525 - 7539. DOI:<https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v43-3.8>
- [10] - C. GOSSO, L'alimentation des autruches en élevage : étude bibliographique. Thèses d'exerces, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT, (2003) 111 p.
- [11] - A. B. AGOSSOU, Contribution à l'élevage de l'autruche au Bénin : situation actuelle, contraintes et approches des solutions. Mémoire. Doc. Vét., institut vétérinaire tropical, Belgique, (2006) 67 p.
- [12] - D. ALAIN, La vie sauvage au Sahara, Delachaux et Nestlé ; Lausanne (Suisse) Paris, (1993) 240 p.
- [13] - A. A. DEGEN, M. KAM, A. ROSENSTRAUCH, Time-activity budget of ostriches (*struthiocamelus*) offered concentrate feed and maintained in outdoor pens. *Applied Animal Behaviour Science*, 22 (1989) 347 - 358
- [14] - P. CAMPODONICO, C. MASSON, Les ratites : élevage et productions. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, département d'élevage et de médecine vétérinaire, (1992) 98 p.

- [15] - C. JULIE, B. MAEVA, E. ROLAND, H. AMBRE, J. JULIEN, B. MARGOT et P. ROMAIN, Les autruches : élevage non conventionnel, 31 (2016) p.
- [16] - C. NAJJAR, Utilisation de la méthode d'analyse semi-quantitative de risque comme outil de planification dans les programmes de réintroduction : application à la réintroduction d'autruches à cou rouge *Struthio camelus camelus* dans le parc national de Dghoumes. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. ECOLE NATIONALE DE MEDECINE VETERINAIRE SIDI THABE, (2014) 308 p.
- [17] - A. ANTA, Techniques d'élevage Editions Alpha et Oméga Nantes France, (2012) <https://www.google.com/url?q=https%3A%2F%2Fwww.techniquesdelevage.fr%2Farticle-alimentation-de-l-autruche-et-de-l-autruchons-106209483.html&sa=D&sntz=1&usq=AFQjCNEaysx85J7jbhPkfWmq3qf8UUFFFA>. Consulté le 24/06/2021
- [18] - P. J. O'MALLEY, Nutrition of Ratites: Comparison of Emu and Ostrich Requirements. Recent Advance Australia. University of New England : Armidale, (1995)
- [19] - Z. H. MIAO, P. C. GLATZ and Y. J. RU, The Nutrition Requirements and Foraging Behaviour of Ostriches SARDI-Livestock Systems, Roseworthy Campus, University of Adelaide. SA, 5371, Australia. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, Vol. 16, N° 5 (2003) 773 - 788
- [20] - A. NDIAYE, Evaluation d'une expérience de réintroduction d'autruches en élevage semi-intensif au Sénégal. Université de Thiès Sénégal (mémoire ingénieur agronome), (2011)
- [21] - M. I. ABDOU, H. ABDOULAYE, S. HAMIDINE, Stratégie et plan d'action pour l'élevage et la réintroduction des espèces menacées de disparition dans la RNNAT. Projet de cogestion des ressources naturelles de l'Aïr et de Ténéré (COGERAT), (2007) 71 p.
- [22] - M. M. IBRAHIM, A. HAROUNA, H. M. K. ABDOU, M. PETRETTO, A. MAHAMANE, Ethnozoological knowledge and public perceptions about the reintroduction of the North African ostrich (*Struthio camelus camelus* Linnaeus, 1858) in Koutous, Niger. *Journal of Applied Life Sciences International*, 23 (6) (2020d) 1 - 14. DOI: <https://dx.doi.org/10.9734/JALSI/2020/v23i630165>
- [23] - I. I. ABDOU, Rapport Annuel d'Activité, centre d'élevage en captivité des autruches d'Iferouâne, (2018)
- [24] - DFCAP, Stratégie de conservation de l'autruche d'Afrique du Nord (*Struthio camelus camelus*) au Niger, (2016)
- [25] - P. THOMAS, La biologie de la réintroduction. Master Biologie Géosciences Agro ressources Environnement Spécialité Ecologie Fonctionnelle Et Développement Durable Parcours élevage des pays du sud : Environnement, Développement. Université Montpellier II UFR- Fac de Sciences Place Eugène Bataillon 34 095 MONTPELLIER Cedex 5., (2008) 19 p.
- [26] - F. N. DIARD, Le comportement alimentaire du chien et du chat : synthèse bibliographique et étude expérimentale de l'influence des phéromones sur l'ingéré volontaire et le bien-être comportemental des hospitalisés à l'envt. Thèse de doctorat. Université Paul-Sabatier de Toulouse, (2004) 126 p.
- [27] - W.G. DOWSLEY, C. GARDNER, « Ostrich foods and feeding. » (Grocott et Sherry : Grahamstown, South Africa), (1913)
- [28] - D. RETAILLE, La mise en place d'une région en Afrique sahélienne autour du Koutous (Niger Oriental). *Le Développement Rural en Questions. Paris : ORSTOM*, (1984)
- [29] - C. BATELLO, M. MARZOT & A. H. TOURE, Futur Est Un Ancien Lac. Savoirs Traditionnels, Biodiversité Et Ressources Génétiques Pour L'Agriculture Est L'Alimentation Dans Les Ecosystèmes Du Bassin Du Lac Tchad. Food & Agriculture Org., (2005)
- [30] - INS-NIGER., Recensement général de la population et de l'habitat, 2012. Répertoire national des localités, (2014) 733 p.
- [31] - J. P. OLIVIER DE SARDAN, Chefs et projets au village (Niger). *Bulletin de l'APAD*, (15) (1998)

- [32] - L. JENNIFER, M. S. PARSONS, Recommended Diet : Red-Necked Ostrich Conservation, Niger Associate Nutritionist, San Diego Zoo Global, (2012)
- [33] - P. J. LAVRAKAS, Encyclopedia of survey research methods. Sage Publications. Yule G., 2016. The study of language. Cambridge university press, (2008)
- [34] - G. YULE, The study of language. Cambridge university press, (2016)
- [35] - M. M. IBRAHIM, Rapport annuel d'activité. SCF (Sahara Conservation Fund), (2019) 3 p.
- [36] - ROSS G. COOPER, KENNEDY ERLWANGER and KHALID M. MAHROZE, Nutrition of ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus) breeder birds. *Animal Science Journal*, 76 (2005) 5 - 10
- [37] - MC. KEEGAN D. E. F., D. C. DEEMING, Effect of gender and group size on the time-activity budgets of adult breeding ostriches (*struthio camelus*) in a farming environment. *Applied Animal behaviour Science*, 51, 1 - 2 (1997) 159 - 177
- [38] - M. M. IBRAHIM, SCF (Sahara Conservation Fund). Rapport annuel d'activités, (2018) 5 p.
- [39] - F. W. HUCHZERMEYER, Ostrich diseases. Onderstepoort (South Africa) Onderstepoort Veterinary Institute, (1994) 120 p.
- [40] - A. KREIBICH, M. SOMMER, Ostrich farm management. First international edition. Münster Hiltrup (Germany) Landwirtschaftsverlag GmbH, (1995) 223 p.
- [41] - P. GUITTIN, Les struthioniformes en parc zoologique, reproduction, croissance, élevage. Thèse : doctorat : sciences : université Paris VII, (1985) 412 p.
- [42] - E. FREIBERGER, D. J. VANDERJAGT, R. S. PASTUSZYN, A. GLEW, G. MOUNKAILA, M. MILLSON et R. H. GLEW, Nutrient content of the edible leaves of seven wild. *Plant Foods for Human Nutrition*, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. *plants from Niger*, 53 (1998) 57 - 69
- [43] - J. B. WILLIAMS, W. R. SEIGFREID, S. J. MILTON, N. J. ADAMS, W. R. J. DEAN, M. A. DU PLESSIS and S. JACKSON, Field metabolism, water requirements, and foraging behaviour of wild ostriches in the Namib. *Ecology*, 74 (1993) 390 - 404
- [44] - S. J. MILTON, W. R. J. DEAN and W. R. SIEGFRIED, Food selection by ostrich in Southern Africa. *J. Wildl. Manage*, 58 (1994) 234 - 248
- [45] - J. MARTIAL, Projet de réintroduction du lamantin des Antilles (*trichechus manatus manatus*) dans le grand cul-de-sac marin en Guadeloupe : Implications écologiques, économiques et sociales. 2008 - Thèse n° 15. Université Claude Bernard - Lyon I (médecine - pharmacie), (2008) 212 p.
- [46] - A. P. N. NDOUR, Biologie et génétique du lamantin ouest africain, *Trichechus senegalensis* (Link, 1795) AU SENEGAL. Université cheikh Anta Diop de Dakar. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires de DAKAR (E.I.S.M.V.), (2010) 196 p.
- [47] - M. M. IBRAHIM, Rapport mensuel d'activités. SCF (Sahara Conservation Fund), (2015) 12 p.