

Les élevages non conventionnels

À partir des contributions de F. Brescia (CIRAD), P. Chardonnet (CIRAD), M. de Garine-Wichatitsky (CIRAD) et F. Jori (CIRAD)

Dans les pays du Sud, la forte croissance démographique et l'urbanisation galopante contribuent à une demande croissante et urgente en protéines animales. Un des grands défis de ce siècle est de satisfaire une telle demande, sans pour autant mettre en péril les milieux naturels et leur biodiversité.

La majorité de la biodiversité animale n'a pas été utilisée pour la production de protéines : parmi les 200 espèces de grands herbivores qui existent, à peine vingt espèces ont été domestiquées dans le but de produire de la viande. Le développement de l'élevage dans les pays tropicaux a été basé jusqu'à présent sur les animaux de rente traditionnels qui dominent la production animale mondiale : les bovins, les petits ruminants, le porc et les volailles.

La diffusion de ces espèces, très souvent importées, n'est pas toujours viable et se heurte, dans certaines régions, à des contraintes majeures d'adaptation à des milieux peu favorables à l'élevage ou aux hésitations des consommateurs vis-à-vis des espèces importées. C'est particulièrement vrai dans des zones infestées de maladies tropicales du bétail (cf. chapitre 66) ou dans des régions forestières tropicales disposant de peu d'espace pour les pâturages.

Il existe pourtant dans le monde plus de soixante espèces animales différentes, utilisées par l'homme comme source de protéines, de revenus ou d'énergie et qui pourraient être exploitées de façon plus rationnelle. Ces espèces sont connues sous le terme d'*espèces non conventionnelles* (ENC). Or, pour les populations locales qui les utilisent, ces ENC sont souvent beaucoup plus communes que la plupart des espèces domestiques, couramment décrites comme *conventionnelles* dans notre société.

L'exploitation de la faune remplace l'élevage d'espèces de rente dans plusieurs régions de la planète. Ce chapitre présente les principales espèces sauvages pour lesquelles il est intéressant de mener des programmes de développement, ainsi que les principales formes d'exploitation de ces espèces.

QUELQUES REPÈRES

● Le potentiel

Seulement 11 % des terres émergées sont favorables à la production agricole et 24 % à la production de pâturages et à l'élevage. Le restant (65 %) est constitué de zones arides, de forêts ou de zones inondées inaptées à l'élevage conventionnel. La faune

sauvage qui vit dans les milieux peu anthropisés, peut représenter une forme de production de protéines et permettre de valoriser ces zones dites marginales.

Dans la ration alimentaire des peuples forestiers, les protéines proviennent souvent à plus de 80 % de la chasse et de la pêche. Malgré un exode rural marqué, ces habitudes alimentaires restent souvent ancrées dans les traditions populaires et alimentent une demande importante de gibier par les centres urbains, où il atteint souvent une valeur marchande considérable.

● **Les formes de production**

L'élevage de faune n'est pas une idée nouvelle. Le concept provient des pays anglophones d'Afrique australe, ce qui a rendu la terminologie anglophone prépondérante. Le terme *game ranching* considère les systèmes extensifs d'exploitation de la faune, où le peuplement, qu'il soit natif de la zone exploitée ou introduit, est confiné dans de grands espaces, en semi-liberté. Les animaux exploités utilisent l'écosystème selon sa capacité de charge naturelle.

Le *game farming* fait référence à des élevages monospécifiques, dans des conditions beaucoup plus intensives, où le cycle de production, et notamment l'alimentation et la reproduction, sont fortement contrôlés par l'homme. Dans le cas des espèces de petite taille, on parle de mini-élevage (*mini livestock* en anglais).

Le *game cropping* consiste à faire des prélèvements contrôlés sur les populations naturelles d'animaux sauvages qui sont en surplus, tout en garantissant leur viabilité et leur productivité à long terme.

● **La domestication**

Tous les animaux domestiques trouvent leur origine chez des espèces sauvages. L'adaptation des animaux sauvages à des conditions de captivité et à un manque de stimulation du milieu se traduit par une situation d'intolérance passagère souvent appelée *le stress d'adaptation*. Celui-ci est plus important chez les espèces proies comme les oiseaux, les rongeurs ou les ongulés, et peut parfois se manifester par des tentatives de fuite contre les parois des enclos, des traumatismes, de l'anorexie et une plus grande sensibilité aux infections.

Les animaux ayant un comportement grégaire et pouvant s'élever en groupe sont plus faciles à domestiquer, puisque les rapports psychosociaux et une plus grande activité sexuelle facilitent leur adaptation à la captivité.

On peut définir une espèce domestique comme un animal qui :

- > se reproduit sous contrôle de l'homme ;
- > tolère bien la présence humaine ;
- > a subi une phase de sélection génétique depuis plusieurs générations.

Il est important de ne pas confondre domestication et apprivoisement. Il existe dans les deux catégories d'animaux, sauvages et domestiques, des animaux farouches et dociles. Un taureau élevé en régime extensif sur des grandes surfaces est un animal domestique mais farouche qui peut être aussi dangereux qu'un lion apprivoisé. Cependant, la notion de docilité est une condition importante qui facilite la domestication en permettant une gestion facile des animaux.

● **Les différentes espèces non conventionnelles**

Mis à part leur taille et leur distribution géographique, les ENC peuvent être classées en fonction de leur état de domestication. En effet, toutes les ENC ne sont pas domestiquées. Certaines se reproduisent sous le contrôle de l'homme depuis l'antiquité tandis que d'autres sont utilisées à l'état complètement sauvage. Les types d'utilisation et les états de domestication permettent de différencier :

- > *les espèces sauvages*, utilisées à travers la chasse, le braconnage ou la cueillette. Il n'existe aucun contrôle de l'homme sur leur reproduction, leur alimentation ou leur degré d'utilisation ;
- > *les espèces domestiquées*, élevées sous le contrôle de l'homme depuis plusieurs générations, qui sont dociles et ont subi pendant des générations un processus de sélection génétique et d'adaptation à la captivité. C'est le cas du dromadaire, du cobaye ou du yack ;
- > *les espèces en voie de domestication*, espèces sauvages à l'origine élevées sous le contrôle de l'homme depuis quelques générations. Elles n'ont pas encore subi un processus complet de sélection génétique et d'adaptation à la vie captive. C'est le cas de la plupart des espèces traitées dans ce chapitre comme l'aulacode, l'escargot géant africain ou le cerf russa.

● **Les avantages de l'élevage d'espèces non conventionnelles**

La promotion de l'élevage d'ENC doit être analysée sous différents aspects, avant d'être intégrée dans une opération d'envergure. Les principaux avantages sont de différentes natures.

● **Les avantages écologiques**

Certaines espèces sont très bien adaptées à des niches écologiques spécifiques dans lesquelles les espèces conventionnelles sont peu productives. Elles peuvent utiliser des ressources alimentaires peu valorisables par les espèces de rente. L'élevage d'espèces forestières peut ainsi représenter une solution de remplacement à la déforestation des forêts tropicales pour produire des pâturages.

Par ailleurs, pour certaines espèces menacées, l'élevage devrait pouvoir réduire la pression sur les populations sauvages ou permettre de repeupler des aires surexploitées.

● **Les avantages techniques et scientifiques**

Même si ce n'est pas le but de leur élevage, la reproduction en captivité d'ENC permet une meilleure connaissance biologique et écologique d'espèces peu étudiées jusqu'à présent.

Le mini-élevage permet une bonne complémentarité, voire une synergie, avec d'autres systèmes de production animale ou végétale. Par exemple : élevage de cobayes – pisciculture – maraîchage.

● Les avantages économiques

Le mini-élevage, représenté par des unités de production à risque réduit (investissement limité ou revenu rapide), peut être intéressant pour des petits producteurs à faible revenu. L'élevage d'ENC bénéficie souvent par ailleurs d'une concurrence limitée avec l'alimentation humaine.

● Les avantages sanitaires

L'élevage de faune permet d'offrir au consommateur un produit de qualité supérieure, mieux contrôlé sanitaire que le gibier issu de la chasse. Les ENC sont souvent très rustiques et possèdent une plus grande résistance aux maladies et aux agents pathogènes locaux.

● Les freins au développement de l'élevage

Les contraintes qui limitent le développement de ces élevages sont également de natures variées.

● Les contraintes écologiques

L'introduction d'espèces en dehors de leur écosystème ne doit *jamais* être pratiquée. Celle-ci peut avoir des implications écologiques graves sur le milieu. Il faut donc cibler les espèces autochtones et éviter les importations et les introductions d'espèces allochtones.

L'élevage d'espèces menacées ayant une valeur économique peut faciliter une exploitation frauduleuse de l'espèce et nuire à sa survie, même si sa possession est généralement soumise à une autorisation gouvernementale préalable et à un contrôle.

● Les contraintes techniques

Dans le cadre de l'expérimentation de l'élevage de certaines espèces, le manque de données représente un frein à l'obtention de résultats rapides. La mise au point des techniques d'élevage spécifiques des différentes espèces est souvent très longue. Les animaux adultes capturés dans la nature sont par ailleurs souvent soumis à de fortes situations de stress. Il est beaucoup plus facile de démarrer avec des animaux nés en captivité.

Le manque de structures d'accompagnement (sanitaires, législatives, techniques) peut représenter une limite importante pour le développement d'une filière autour de l'élevage d'une ENC. Le transfert de technologie depuis l'expérimentation d'un élevage en station vers le milieu réel doit être reproductible avec des moyens et des matériaux locaux.

● Les contraintes économiques

Les statistiques officielles ignorent souvent l'importance des ENC comme ressource alimentaire, ou comme contribution à l'économie nationale. Il est d'autre part essentiel d'organiser les réseaux de commercialisation pour approvisionner de façon régulière les marchés les plus proches. La localisation des élevages est aussi un facteur clé.

La commercialisation dans des milieux où la faune est encore abondante est difficile à cause de la concurrence avec le gibier chassé.

● Les contraintes sociales

En général, la viande d'élevage d'ENC bénéficie d'une bonne acceptation. Les différences avec la viande de chasse dépendent de plusieurs facteurs autres que les conditions d'élevage : les conditions d'abattage et de dépeçage et le mode de conservation notamment.

Comme pour toute innovation technique, l'élevage d'ENC jusqu'à présent considérées comme sauvages a besoin d'un processus d'assimilation, non seulement au niveau des éleveurs et des consommateurs, mais aussi au niveau de toutes les catégories socio-professionnelles impliquées : acteurs intervenant dans la législation, la santé publique, l'abattage, la commercialisation etc.

Un obstacle important au développement de la production des ENC est que ces espèces sont en général peu ou mal connues et suscitent la réticence des bailleurs de fonds et la méfiance des cadres locaux vis-à-vis d'espèces qu'ils n'ont pas étudiées au cours de leur formation professionnelle.

● Les contraintes sanitaires

L'élevage d'ENC peut favoriser, du fait des nouvelles conditions de densité et de stress des animaux, l'apparition de maladies inconnues auparavant chez la même espèce en conditions naturelles. Certaines espèces sauvages peuvent aussi agir comme vecteurs ou réservoirs de maladies transmissibles à l'homme ou à d'autres animaux domestiques. Cela peut aussi limiter la diffusion ou l'acceptation de ces élevages dans certaines régions.

L'élevage d'ENC est donc un domaine très vaste, qui inclut un ensemble hétérogène de situations par la diversité des espèces animales concernées, seules ou en association avec d'autres espèces sauvages ou domestiques, et par la gamme élargie de ses produits : venaison, chasse aux trophées, vente d'animaux, tourisme de vision.

Les paragraphes qui suivent présentent plusieurs modèles d'exploitation d'espèces sauvages, en élevage extensif ou en élevage intensif de petites et grandes espèces.

LES ÉLEVAGES EXTENSIFS DE FAUNE : LE *GAME RANCHING*

● *Les objectifs de production*

Les objectifs de production du *game ranching* varient selon les contraintes et le contexte particulier à chaque ranch. Il est important que les objectifs soient clairement établis : types de production envisagés (venaison, chasse sportive, tourisme) et éventuellement part des activités du ranch consacrées à la faune par rapport au bétail. En fonction de ces objectifs, l'éleveur oriente la composition spécifique et la densité de la faune du ranch, et investit dans les infrastructures ou le recrutement de personnel adapté :

- > *pour la production de venaison*, il faut favoriser l'augmentation des densités en herbivores exploités dans les zones les plus favorables et investir dans les bâtiments nécessaires à l'abattage et la préparation de la viande¹ ;
- > *pour la chasse sportive ou la vente d'animaux vivants*, la *production* correspond à quelques individus d'espèces rares ou ayant un intérêt cynégétique particulier (ex. buffle, *Syncerus caffer*), dont la vente justifie les investissements consacrés aux structures et au personnel de safari², au marketing et aux aménagements destinés au maintien de ces espèces (gestion de l'habitat, lutte anti-braconnage) ;
- > *pour le tourisme de vision*, on recherche une diversité d'espèces aussi importante que possible et il est nécessaire d'investir dans des structures et du personnel pour l'accueil et les déplacements des visiteurs (campements, plates-formes, pistes praticables).

La principale motivation des éleveurs qui exploitent la faune est économique, ces activités permettant d'augmenter leurs revenus et de diversifier les types de productions sur des ranchs extensifs de bétail. Cependant, l'argument écologique peut être important, par une contribution à la conservation d'espèces et d'espaces naturels menacés ou par la limitation de la dégradation du milieu et de sa biodiversité.

● *L'établissement d'un ranch et la conduite de l'élevage*

L'établissement de l'élevage se fait après avoir confronté les objectifs de l'éleveur avec certaines contraintes, suite à une évaluation de la zone (habitat, populations animales). Il nécessite l'installation d'infrastructures adaptées.

● *Les contraintes sanitaires et réglementaires*

Les objectifs de production de l'exploitant peuvent se heurter à des contraintes réglementaires, notamment dans le domaine sanitaire : le buffle est une espèce particulièrement intéressante d'un point de vue cynégétique, mais l'Afrique centrale est exclue des zones potentielles d'élevage du fait de son rôle de réservoir pour la fièvre aphteuse et la théilériose (*Theileria parva lawrencei*).

1 La productivité à l'hectare est supérieure avec plusieurs espèces différentes qui exploitent chacune une niche différente dans la surface considérée.

2 Campements et prestation de haut de gamme pour les chasseurs étrangers, guides et pisteurs...

L'abattage, le conditionnement et la vente de venaison sont soumis à des normes qui varient en fonction du marché concerné. Les viandes destinées à l'exportation sont soumises à des conditions d'hygiène très strictes et leur provenance doit être garantie (ex. zone indemne de fièvre aphteuse pour l'Union européenne).

Les activités de chasse ou d'accompagnement des touristes dans un cadre commercial sont soumises à la présence d'un guide habilité.

● Les contraintes environnementales et l'établissement d'un ranch

Un ranch de faune doit être géré avec la notion d'écosystème présente à l'esprit : un ensemble d'éléments biotiques (faune et flore) et abiotiques (sol, climat) interagissant. Les modifications opérées dans la composition spécifique et la densité des herbivores sauvages (ou domestiques) présents sur un ranch ont un impact sur la composition et la structure de la végétation, qui dépend elle-même des conditions édaphiques et des événements climatiques tels que la sécheresse.

● L'évaluation du potentiel de la zone

Le succès est étroitement lié aux potentialités :

- > *les ressources en eau* : il faut recenser les points d'eau en fin de saison sèche. Des points d'eau artificiels peuvent être aménagés selon les besoins des espèces et pour répartir la pression de pâturage sur différentes zones du ranch ;
- > *l'état du pâturage* : l'évaluation peut faire appel aux approches phytosociologiques classiques, notamment par l'utilisation des espèces indicatrices du stade de succession végétale et de l'intensité du pâturage (cf. chapitre 62). L'évaluation des fourrages ligneux (animaux brouteurs) demeure un exercice difficile et souvent empirique ;
- > *les populations animales existantes* : il existe de nombreuses techniques de comptage, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients. Le dénombrement exhaustif est parfois difficile, mais un suivi régulier de l'évolution des populations est indispensable. L'éleveur doit privilégier impérativement l'utilisation de la faune naturellement présente dans la zone.

● La capacité de charge du ranch et les prélèvements

Pour les élevages de faune, l'estimation de la capacité d'accueil est particulièrement délicate du fait de la diversité des espèces animales (souvent associées en peuplements plurispécifiques), et des types de végétation considérés (absence de données de référence).

On distingue trois types de régime alimentaire pour les ongulés :

- > *les paisseurs*, qui consomment principalement des végétaux herbacés (exemples : bovin et mouton domestique, buffle) ;
- > *les consommateurs sélectifs ou brouteurs*, qui consomment des plantes ou des parties de plantes nutritives autres que des graminées, et en général des ligneux (exemples : grand koudou *Tragelaphus strepsiceros*, guib harnaché *Tragelaphus scriptus*) ;
- > *les régimes intermédiaires*, qui alternent les deux types précédents (exemples : chèvre domestique, éland du Cap *Taurotragus oryx*, impala, springbok).

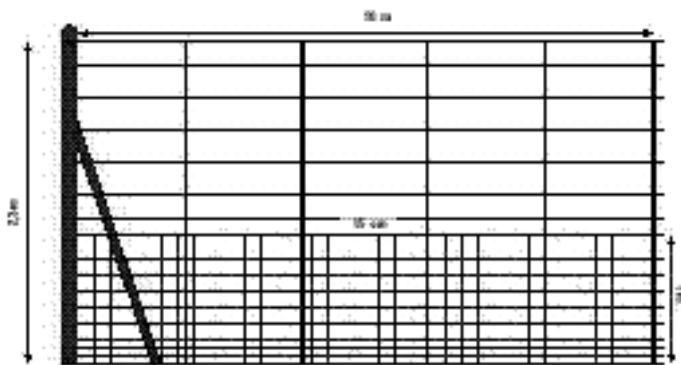
Plusieurs méthodes sont potentiellement utilisables pour calculer la capacité d'accueil, depuis les méthodes analytiques (reliant la production végétale à une charge potentielle en bétail, après conversion des espèces sauvages en UBT) aux méthodes manipulatives (exemple : réaction des populations animales à des modifications du niveau de prélèvement).

En pratique, l'expérience du gestionnaire sur la zone est primordiale dans le suivi de l'évolution du pâturage et de l'équilibre faune/végétation en relation avec le niveau de prélèvement réalisé.

● Les infrastructures et le matériel

● Les clôtures

Le type de clôture utilisé devra être adapté aux espèces présentes. Les clôtures à bétail classiques (barbelées ou non) limitent les mouvements de quelques rares espèces d'antilopes, mais la plupart les franchissent aisément. Certaines espèces sont capables de franchir des obstacles de plus de trois mètres de haut (impala, éland du Cap) ou de détruire les clôtures si elles ne sont pas protégées par des fils électriques (buffles, rhinocéros). En pratique, la clôture présentée en figure 1 peut servir de modèle de base.



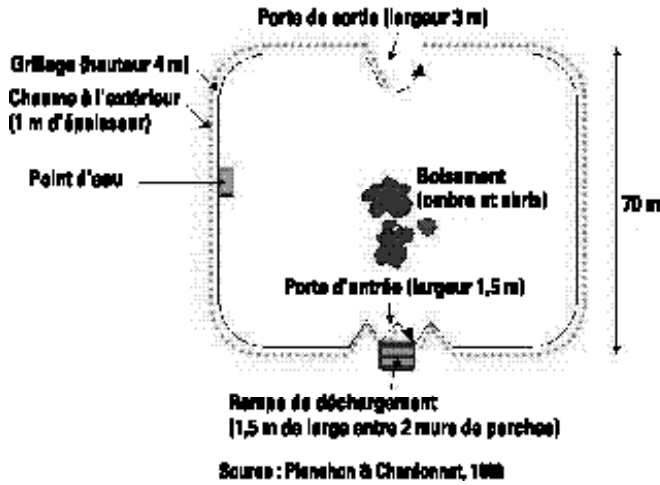
► Figure 1. Clôture pour élevage extensif (source : Fritz, Msellati et Chardonnet, 1998)

● Le boma³

Si des animaux sont réintroduits dans la zone, il doivent passer par un enclos d'acclimatation. Leur séjour dans le *boma* (cf. figure 2) doit leur permettre :

- > de récupérer du stress lié à la capture et au transport (nourriture et eau sont disposés en quantité suffisante pour ne pas les déranger pendant quatre jours) ;
- > de se familiariser avec leur nouvel environnement (le chaume qui opacifie les murs de l'enclos est progressivement enlevé) et avec la présence humaine (entrée progressive). La durée totale du séjour dans le *boma* dépend des espèces et du savoir-faire de l'éleveur.

3 Terme africain signifiant « enclos ».



➤ Figure 2. Un enclos ou « boma »

● Les autres bâtiments et installations

Ils sont conçus en fonction des activités principales du ranch :

- > *tourisme et chasse sportive* : construction d'un campement, de plates-formes de vision, de camps de chasse ;
- > *venaison* : l'abattage au fusil est en général réalisé de nuit au projecteur. La saignée et l'éviscération devant avoir lieu le plus rapidement possible après l'abattage (délai maximum de 90 minutes), une boucherie mobile permet d'améliorer les conditions de ces opérations. Les bâtiments nécessaires à la préparation et au stockage ainsi qu'à la distribution de la viande doivent se conformer aux normes en vigueur dans le pays. Des autorisations sont en général requises pour pouvoir tuer les animaux la nuit avec des projecteurs.

➤ Figure 3. Exemple de boucherie mobile utilisée pour l'abattage et la préparation d'impalas au Zimbabwe

● **La viabilité économique de l'élevage de faune**

Les élevages de faune se sont développés depuis une vingtaine d'années et il est difficile de tirer un bilan tant les situations et les productions sont variables.

● **La rentabilité des activités liées à la faune**

● **La chasse sportive**

C'est l'activité la plus rentable, surtout lorsqu'elle s'adresse à des clients étrangers et lorsque le ranch peut offrir des espèces prestigieuses d'un point de vue cynégétique. Elle nécessite des investissements, des coûts de fonctionnement et une logistique relativement importants, ainsi qu'un personnel qualifié.

● **La vente d'animaux vivants**

Elle peut, dans certaines circonstances, atteindre une rentabilité équivalente à la chasse sportive avec des investissements plus limités (absences d'infrastructures de safari). Les marchés les plus lucratifs sont cependant limités à quelques espèces très recherchées (espèces localement rares) ou à des individus ayant un statut particulier (ex. buffles indemnes de fièvre aphteuse) ; les marchés sont donc très étroits et susceptibles d'être rapidement saturés.

● **La vente de venaison**

C'est en général une activité secondaire, mais elle peut être développée lorsque des marchés locaux existent (circuits de restauration ou forte demande locale) ; elle permet de valoriser des infrastructures existantes pour le bétail (salle d'abattage, boucherie).

● **Le tourisme**

Ce secteur d'activité est en général peu développé dans les exploitations existantes. Potentiellement intéressant, il est fondé sur un marché concurrentiel par rapport auquel il doit faire valoir son originalité (exemple : parcs nationaux), et fait appel à un personnel et à des démarches particulières (marketing, etc.).

● **La rentabilité de la faune et du bétail**

Il est souvent difficile de faire la part des activités de faune et de bétail dans le revenu des élevages mixtes. Ceux-ci permettent de cumuler les avantages des deux systèmes. L'exploitation de la faune est particulièrement intéressante dans des zones défavorables à l'agriculture ou à l'élevage traditionnel. Mis à part un impact positif sur l'environnement, elle représente une diversification des productions par rapport au bétail.

LE MINI-ÉLEVAGE

On comprend par ce terme l'élevage d'espèces sauvages de petite taille, tant invertébrés (annélides, mollusques, insectes, chenilles, papillons) que vertébrés (oiseaux, rongeurs, grenouilles, reptiles), qui sont d'usage commun pour l'alimentation humaine ou animale ou comme source de revenus, et dont le potentiel n'est pas encore totalement exploité.

On présente ci-dessous, deux espèces de mini-élevage les mieux maîtrisées en Afrique : les escargots africains et l'aulacode, rongeur préféré dans toute l'Afrique francophone.

● L'élevage d'escargots géants africains⁴

L'utilisation des invertébrés comme source de protéines pour l'homme ou les animaux est commune dans plusieurs parties du monde. Plusieurs espèces d'insectes, mollusques ou annélides font aujourd'hui l'objet d'une production contrôlée par l'homme.

Un des cas les plus développés en milieu tropical est celui des escargots géants africains, que l'on connaît sous le terme d'*achatines*. La consommation de ces mollusques fait partie de la gastronomie ouest-africaine. Malgré quelques interdits et tabous, ces animaux font partie des viandes sauvages appréciées, et leur taux de consommation est particulièrement élevé en Afrique de l'Ouest.

● Les bases de l'élevage

Les connaissances de base sur la biologie, l'écologie et la physiologie des escargots tropicaux restent incomplètes. Des lacunes zootechniques persistent et sont liées à l'application irrationnelle aux escargots géants de techniques d'élevage élaborées pour les escargots européens *Helicidae*. Il existe principalement trois espèces d'escargots africains dont l'élevage est relativement maîtrisé (cf. le tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques biologiques des principaux escargots géants africains

Espèce	<i>Archachatina marginata</i>	<i>Achatina achatina</i>	<i>Achatina fulica</i>
Taille coquille adulte (cm)	8-12	8-12	6-8
Poids adulte (g)	250-350	100-200	80-150
Temps d'incubation (jours)	22-30	12-15	7-10
Nb pontes/an	4-8	1-2	1-2
Taille ponte (nombre d'œufs)	6-12	100-400	100-600

● La reproduction et la croissance

Bien que l'escargot soit hermaphrodite, l'accouplement est nécessaire à la reproduction, l'animal fonctionnant alternativement comme mâle ou femelle. Les escargots se reproduisent au moyen d'œufs à coquille calcaire dure. Ils pondent leurs œufs dans un nid creusé, mais parfois à même le sol. Le jeune escargot, déjà muni d'une coquille et à peine plus grand que l'œuf dont il provient, séjourne quelques jours dans le nid avant d'aller vivre à l'extérieur. Le cycle biologique est long en conditions climatiques

4 Achatiniculture.

non contrôlées. En élevage, l'âge de la première ponte se situe de dix-huit mois à deux ans pour le géant *A. achatina*. *A. fulica* est plus précoce et boucle son cycle de vie en cinq mois et demi. Les escargots du genre *Achatina* semblent pouvoir indéfiniment agrandir leur squelette.

● **L'alimentation**

Les escargots géants africains sont végétariens, mais du cannibalisme sur des sujets moribonds est connu. Ils consomment les feuilles de nombreuses plantes : taro, patate douce, manioc, laitues ainsi que des fruits et des sous-produits agricoles. Les préférences alimentaires semblent varier avec l'âge et la taille des animaux. Le calcium joue un rôle fondamental dans la physiologie et la croissance (la coquille représente 30 % du poids corporel). Une source calcique assimilable sous une forme non pulvérulente (craie d'écolier, kaolin, coquilles d'huîtres ou d'œufs) couvre correctement leurs besoins.

● **Les modes d'élevage sous les tropiques**

La mise en élevage d'espèces locales peut être envisagée selon des systèmes extensifs (escargots au pâturage) ou intensifs (fosses à escargots).

● **Préparation du site de l'escargotière**

Les sols très acides sont à proscrire. Le lieu doit être suffisamment aéré, avec une source d'eau à proximité. Il doit être défriché en respectant les espèces végétales utiles à l'exploitation (ombrage, abris des vents dominants et des poussières). La surface doit être désinfectée de préférence par brûlis. Un bêchage ou un labour du sol à une profondeur de 20 à 40 cm permet de l'ameubler. S'il est pauvre en calcium, il doit être amendé par adjonction de chaux. Il reste alors à planter les enceintes des escargotières (suivant l'infrastructure choisie) et à procéder au développement d'une couverture végétale.

● **L'infrastructure d'élevage**

- > *Les enclos à escargots* : de simples boîtes en bois non traité peuvent convenir, mais l'idéal est de pratiquer l'élevage dans des enclos de 10 m x 2 m qui comportent chacun des murets en briques de terre ou de ciment s'élevant jusqu'à 50 cm de hauteur. Un couvercle amovible grillagé de toile moustiquaire est placé sur la face supérieure de l'enceinte. Le fond est garni d'une épaisseur de 20 à 40 cm de terre meuble, recouverte d'une litière de feuilles (teck, manguier, cacaoyer). Un grillage métallique enfoui sous l'escargotière peut convenir comme dispositif contre les prédateurs souterrains. De la cendre étalée autour de l'enceinte d'élevage limite l'entrée des limaces ; une large rigole autour de l'élevage, remplie en permanence de liquide peut bloquer les fourmis carnivores prédatrices. Une couverture végétale de sous-bois est recommandée, et peut être complétée par un abri sous toit de paille ou de feuilles de bananiers. En revanche les toits en tôle sont à proscrire.
- > *Les escargots au pâturage* : ce mode d'élevage est réalisé dans des enclos à ciel ouvert, dont le sol est garni d'une végétation abondante, composée d'espèces végétales bien appréciées par les mollusques : taro, amarante, patate douce, manioc, laitues, etc.

● **L'entretien**

Dans le système intensif, l'entretien est composé de l'arrosage quotidien, du retrait des aliments en voie de décomposition, du lavage des abreuvoirs et des mangeoires et de leur approvisionnement. Pour maintenir les fosses saines, des vers de terreau (*Eisenia fetida* ou *Eudrilus eugeniae*) peuvent être incorporés au substrat d'élevage. Leur présence semble cependant nuire à l'incubation des œufs sur les sites de ponte.

Dans le cas des *escargots au pâturage*, la végétation du parc procure aux animaux un microclimat humide en dehors des heures d'ensoleillement et un abri efficace durant les heures chaudes de la journée. Ainsi, il n'est pas indispensable d'arroser quotidiennement les enclos, sauf à deux occasions : pendant les premières semaines après l'introduction des géniteurs dans le parc et lorsque les pluies naturelles ne permettent pas une croissance végétale adaptée à la demande des escargots. L'arrosage vise à garder le sol humide, mais pas trempé.

● **L'approvisionnement en reproducteurs**

Pour développer un élevage, il faut éviter d'acheter des géniteurs sur le marché. Il est plus sage de démarrer avec des individus sains et si possible adultes qui peuvent être trouvés directement dans la nature ou auprès d'un éleveur ou un centre spécialisé. Lors de la capture, il ne faut retenir que les individus en bon état, et s'assurer qu'ils ne présentent pas d'anomalies coquillères graves. Il est préférable de les prendre tous de la même espèce et de la même taille. L'approvisionnement doit se faire de la manière la moins stressante possible. Les géniteurs doivent être introduits dans l'escargotière en début de soirée et être arrosés légèrement. Au lever du jour, il faut veiller à abriter les escargots qui ne le feraient pas spontanément.

● **Les principales contraintes en élevage**

- > *La gestion de la croissance* : des troubles de la croissance existent, même chez les animaux correctement nourris. Les escargots soumis à des conditions d'élevage stressantes présentent une production coquillière lente et de mauvaise qualité, ainsi que des anomalies de la reproduction. En élevage, en plus d'une alimentation adéquate, il est préconisé de limiter le stress des animaux (réduire la manipulation des animaux, contrôler les densités d'élevage). C'est la taille à la maturité sexuelle ou la taille à l'apparition de la bordure coquillière qui sert de point de repère pour vérifier la qualité de l'élevage.
- > *L'incubation des œufs* : les incubations sont possibles sur le site de ponte ou sur des pots d'incubation éloignés de celui-ci. Les œufs doivent être placés en ambiance humide, dans du terreau à 60-65 % de teneur en eau ou entre du film de papier absorbant imbibé d'eau garnissant le fond d'une boîte de Pétri close. Il est important de permettre aux géniteurs d'enfouir leurs œufs dans le substrat d'élevage afin d'éviter toute déshydratation au contact de l'air non saturé en eau. Il est recommandé d'éviter le contact entre géniteurs et œufs en incubation, ainsi que leur manipulation. Retirer les premiers éclos des pontes permet de maintenir de bons taux d'éclosion.
- > *La pathologie* : la connaissance des maladies infectieuses et parasitaires des escargots géants africains est actuellement faible. Il est donc recommandé de respecter les règles élémentaires d'hygiène dans les élevages.

● La valorisation d'une production d'escargots géants africains

● La consommation animale et humaine

La chair de l'escargot géant possède une excellente valeur nutritive. La teneur en protéines est supérieure à 40 %, celle en lipides est de moins de 3 % et elle constitue une excellente source de macro-éléments (fer, calcium, phosphore, magnésium, potassium et sodium).

L'utilisation d'escargots en alimentation animale est encore peu étudiée. Les escargots séchés au soleil et broyés représentent un excellent substitut aux farines importées de poisson ou de viande. Les porcs les consomment vivants avec leur coquille : les escargots non commercialisables peuvent donc être utilisés à cette fin. Les déchets de préparation (hépatopancréas) sont aussi valorisables comme aliment pour les porcs, volailles ou poissons.

● Les risques agricoles et humains

Achatina fulica, originaire de l'Est africain jusqu'à Madagascar, a été introduit dans de nombreux pays de l'Océan indien, du Sud-Est asiatique et de l'Océanie. Il constitue une plaie pour les cultures vivrières et pour les espèces locales d'escargots qu'il supplante rapidement ; son éradication s'avère parfois très difficile.

La consommation d'escargots géants africains sauvages pourrait conduire à des infections chez l'homme si la cuisson a été insuffisante ou absente. Il est par exemple le principal vecteur du nématode *Angiostrongylus cantonensis*, pouvant produire chez l'homme une méningoencéphalite. Par contre les escargots en conserve ne semblent présenter aucun danger si le procédé de mise en conserve se fait correctement.

● L'élevage de l'aulacode⁵

Il existe une grande diversité de rongeurs, très prisés par leur viande tant en Afrique que sur le continent américain. Parmi les rongeurs consommés en Afrique, l'aulacode est sans doute l'espèce préférée. Il s'agit d'un rongeur hystricomorphe de la même famille que le cobaye. On connaît deux espèces de ce rongeur : le grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*) et le petit aulacode (*T. gregorianus*). Cependant, la totalité des recherches et activités d'élevage se sont développées avec *T. swinderianus*. Appelé *agouti* en Afrique de l'Ouest et *hérisson* en Afrique centrale, son aire de distribution comprend toute l'Afrique sub-saharienne au delà du 15° Nord jusqu'à la Zambie et la partie est de l'Afrique du Sud.

● Les infrastructures d'élevage

Les aulacodes peuvent être élevés en cage ou en enclos au sol.

● Les cages individuelles

Les cages peuvent être de dimensions variables, en fonction de leur objectif (cage individuelle, accouplement, lot d'engraissement). Le tableau 2 propose quelques mesures pour les concevoir. La hauteur des cages doit être au maximum de 40 cm afin de limiter les bonds chez les animaux craintifs.

⁵ *Thryonomys swinderianus*.

Les matériaux utilisables sont variés mais ils doivent pouvoir résister aux dents des aulacodes. L'armature peut être en bois ou en acier. Dans le cas du bois, l'intérieur doit être protégé avec du grillage ou de la tôle. De même, le grillage utilisé doit avoir une maille carrée d'un minimum de 2,5 cm de côté et un fil de 1,8 mm de diamètre.

● Les batteries de cages

Elles sont utiles pour mieux profiter de l'espace d'élevage disponible. Cependant, elles rendent plus difficile la surveillance des animaux et se dégradent facilement. Elles peuvent comprendre jusqu'à trois niveaux, séparés par des plaques inclinées en bois ou en tôle pour récupérer les déjections.

● Les enclos hors-sol

Ils sont de forme rectangulaire et doivent avoir une surface de 3 m² pour pouvoir loger un groupe polygame ou plusieurs jeunes. La hauteur des côtés doit être supérieure à un mètre avec un rebord intérieur de 25 cm pour éviter les fuites. Les enclos sont conçus pour loger des animaux, soit un groupe polygame (un mâle et huit femelles), soit jusqu'à vingt quatre animaux subadultes, soit un groupe de femelles avec leurs petits. Ils peuvent être construits avec du ciment, de l'argile ou des matériaux locaux. Ils sont moins coûteux que les cages et plus faciles à construire, mais en revanche les risques d'infestation et d'infection sont plus élevés.

Tableau 2. Dimensions recommandées pour la construction de cages d'élevage d'aulacodes
(d'après Adjanooun, 1988)

Type de cage	Cage individuelle		Cage d'accouplement	
Dimensions	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Largeur	35 cm	55 cm	40 cm	65 cm
Longueur	55 cm	70 cm	70 cm	100 cm
Hauteur	25 cm	30 cm	30 cm	35-40 cm
Répartition des animaux	– un adulte seul – une mère avec maximum 2 petits en lactation		– deux animaux subadultes - un mâle avec deux femelles – une mère avec plus de 2 petits en lactation.	

● L'alimentation

La formule dentaire de l'aulacode est la même que celle d'autres rongeurs hystricomorphes : $11 + OC + 2 M / 11 + OC + 2M$. C'est un très bon convertisseur de fibre en protéine qui, comme le lapin, pratique la coprophagie. L'anatomie particulière de l'appareil digestif permet de réaliser dans le caecum une digestion microbienne comparable à celle des ruminants, grâce à sa grande capacité et à sa grande surface de fermentation et d'absorption.

La ration alimentaire se base à 80 % sur du fourrage vert de graminées sauvages ou cultivées comme *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Brachiaria* spp., *Hyparrhenia diplandra* ou *Imperata cylindrica*. Le restant peut être constitué par une vaste gamme de produits dérivés de l'industrie agricole ou alimentaire, comme le son de blé, la drêche de brasserie, les restes de boulangerie, les céréales, les feuilles d'ananas ou le riz cru.

Chaque animal adulte consomme environ 300 g de fourrage/jour et 100 g de complément avec 20 % de protéine. Malgré l'eau présente dans le fourrage, 100 ml d'eau par jour sont aussi nécessaires.

● **La croissance**

Avec un poids moyen de 130 g, les jeunes naissent avec toutes leurs dents, des poils et consomment de l'aliment solide dès les premiers jours de vie. La croissance est plus importante chez les mâles que les femelles ; la différence de poids entre les sexes s'avère supérieure à un kilo pour des animaux du même âge. La castration des mâles ne favorise pas une meilleure croissance. Avec une bonne alimentation, les mâles atteignent en moyenne à un an plus de 3 kg de poids vif.

● **La reproduction**

● **Le sexage**

Les testicules des mâles sont facilement reconnaissables à partir de quatre mois par un noircissement du scrotum. Avant cet âge, le sexe des aulacodeaux peut être déterminé en mesurant la distance ano-génitale entre l'orifice urétral et l'anus. Celle-ci est plus de deux fois plus longue chez les mâles que chez les femelles. La femelle atteint la maturité sexuelle à l'âge de quatre mois et le mâle à cinq ou six mois. Les animaux peuvent se reproduire pendant toute l'année et la libido est constante chez le mâle.

● **Le cycle sexuel**

Chez la femelle, on distingue une période de repos sexuel ou anoestrus et une phase d'activité avec trois phases différentes dont l'intensité varie en fonction des individus : le præstrus, le metæstrus et le postæstrus. L'apparition de l'æstrus est principalement déclenchée par des facteurs d'environnement et de conduite de l'élevage, et par la cour du mâle qui est accompagnée d'une certaine agressivité. Il convient donc de surveiller les accouplements pour éviter des blessures graves. La saillie ne peut avoir lieu qu'à ce moment-là. Au cas où elle n'a pas lieu, la femelle évolue vers un autre oestrus ou l'anoestrus.

● **L'accouplement**

Pour réussir une bonne saillie, on recommande que le poids du mâle soit supérieur à celui de la femelle. Un mâle un peu agressif donne souvent de bons résultats de fécondité. Cependant, il convient de surveiller les accouplements pour éviter des excès d'agressivité. Le premier accouplement est recommandé à 1 500 g chez les femelles et à 1 600 g chez les mâles. Dans des groupes polygames, un mâle peut s'accoupler avec sept ou huit femelles. Afin d'éviter des bagarres au moment de la constitution de nouveaux groupes il convient de respecter certaines normes :

- > emmener toujours le mâle chez les femelles ;
- > déplacer de préférence les animaux d'origines différentes dans un enclos neutre ;
- > en cas de maintien de groupes stables de femelles, déplacer toujours le groupe le plus nombreux dans les installations d'un groupe moins nombreux.

● La gestation

Elle dure 152 jours en moyenne. Elle peut être facilement identifiée six semaines après la conception, par l'introduction d'un coton tige dans la vulve, après déchirure de la membrane vaginale. L'observation d'un mucus rouge, marron ou jaune est indicatif de gestation dans 80 % des cas. L'observation d'un mucus blanc n'est par contre pas toujours indicatif de non gestation. Il convient donc de retester les femelles susceptibles de concevoir tous les dix jours, cinq semaines après la mise au mâle.

Tableau 3. Paramètres zootechniques de reproduction chez l'aulacode

Durée de gestation	152 jours
Sex ratio à la naissance	1 : 1
Intervalle entre mises bas	211 jours
Poids à la naissance	129 ± 25 g
Taille moyenne de la portée	4 ± 1.2
Taux de fertilité	85 %
Taux d'avortement	1 %
Taux de mortinatalité	1,5 %
Âge optimal de sevrage	6 semaines
Poids au sevrage	492 ± 118 g
Taux de mortalité au sevrage	11 %

Source : SCHRAGE & YEWADAN, 1995.

● La conduite de l'élevage

Il est fortement recommandé de commencer une activité d'élevage d'aulacodes à partir d'un cheptel d'animaux déjà adaptés à la captivité. Le démarrage avec des animaux d'origine sauvage est difficile en raison du stress d'adaptation à la vie captive. Dans tous les cas, les animaux jeunes s'adaptent mieux à la captivité que les animaux adultes. Les opérations de routine dans un élevage d'aulacodes sont les suivantes :

- > *inspection et contrôle du cheptel* : cette activité est réalisée chaque matin et consiste à observer attentivement le cheptel afin de repérer des anomalies éventuelles. Il faut séparer les animaux malades du groupe dans une cage de quarantaine, afin de prévenir les contagions possibles et d'effectuer le traitement. Les cadavres doivent être soumis à une autopsie ou brûlés ;
- > *changement de la litière* : on recommande cette activité tous les jours ;
- > *désinfection du matériel d'élevage* : pour réduire la charge microbienne dans le bâtiment et les matériaux, on recommande la désinfection au moins deux fois par mois ;
- > *distribution de l'aliment* : la distribution du fourrage doit se faire tôt le matin et si possible à la même heure. Afin de limiter le gaspillage du granulé ou du concentré, la distribution est recommandée après la consommation du fourrage. Une seconde distribution est souhaitable en fin de journée ;
- > *l'enregistrement et le suivi des performances zootechniques* : les pesées des animaux peuvent se faire tous les mois à l'aide d'une cage de contention.

Le marquage des animaux permet de mieux gérer le cheptel d'un point de vue génétique et reproductif. Celui-ci peut se faire avec des boucles d'oreilles utilisées pour les animaux de laboratoire. Une méthode plus adaptée au contexte local est de faire des encoches sur les oreilles avec une pince perforatrice.

À partir du sevrage, qui se fait à huit semaines, on peut constituer des lots de mâles et de femelles du même âge qui peuvent être élevés ensemble en cage ou en enclos (*feed-lots*). Les lots peuvent constituer de futurs lots de femelles reproductrices pour le troupeau ou pour la vente de géniteurs à l'extérieur. À partir de la puberté, les mâles ne peuvent plus rester ensemble s'ils ne sont pas castrés.

Les aulacodes sont très facilement commercialisés en Afrique de l'Ouest et centrale. Souvent les consommateurs viennent acheter des animaux vivants directement chez l'éleveur. Il est préférable d'égorger les animaux sur le lieu d'élevage afin d'éviter la perte de poids produite par le stress du transport. Le rendement en carcasse est au moins de 65 % du poids vif.

● La pathologie

La principale cause de mortalité non infectieuse chez l'aulacode est le stress qu'il faut essayer de minimiser. Une cachette dans les enclos ou les cages permet aux animaux de se sentir davantage en sécurité. Dans des cas extrêmes, les neuroleptiques comme l'halopéridol 0,4 mg/kg (Haldol®) ou le chlorhydrate de pipothiazine à 25 mg/kg (Piportil Depot®) permettent de réduire l'anxiété et la panique et peuvent être utiles pour réduire le stress et la mortalité pendant le transport et l'adaptation d'animaux à un nouvel environnement. Lors de leur utilisation, aucun effet résiduel n'a pu être constaté sur l'homme.

Les pathologies respiratoires et les septicémies sont des causes importantes de mortalité infectieuse, surtout chez les animaux jeunes pendant les jours ou semaines qui suivent le sevrage. Il peut être utile de distribuer des vitamines et des antibiotiques à doses préventives dans l'eau de boisson pendant cette période.

Les pathologies digestives sont marquées par des problèmes dentaires et des entérotoxémies. Les premiers peuvent se résoudre facilement en ajoutant des bois durs ou des os de grande taille dans les enclos ou les cages, afin que les animaux puissent ronger. Les entérotoxémies, accompagnées de diarrhée et mort subite, peuvent provoquer des mortalités importantes. On recommande de faire sécher le fourrage pendant 24 heures avant sa distribution et de faire des analyses bactériologiques qui permettent ensuite d'identifier et de traiter efficacement l'agent infectieux.

● Le programme prophylactique

L'aulacode est un animal rustique qui présente peu de problèmes pathologiques une fois qu'il est bien adapté à son milieu de production et que les conditions d'hygiène et d'alimentation sont respectées.

● La prophylaxie sanitaire

Elle est identique à celle des autres productions animales intensives : entretenir un environnement sain, avec une bonne ventilation et une désinfection fréquente (par exemple tous les dix jours). Une quarantaine de trois à quatre semaines est recommandée pour les animaux de nouvelle acquisition, avant de les introduire dans

un élevage. Des campagnes périodiques de dératisation peuvent être nécessaires pour réduire les effectifs d'autres rongeurs sauvages et limiter la transmission de maladies au cheptel. Pour réduire la charge parasitaire du fourrage, il est recommandé de l'exposer au moins vingt quatre heures au soleil après la coupe.

● La prophylaxie médicale

Chez l'aulacode, celle-ci se limite à un déparasitage avec vermifuge tous les six mois (une dose de 20 mg/kg de Fembendazol 2,5 % pour les cestodes et du tartrate de pyrantel à 5 % à une dose de 200-250 mg /kg pour les nématodes). L'administration se fait par voie orale, l'animal étant immobilisé dans une cage de contention. Les parasites externes peuvent être traités avec de l'Ivermectine (0,1 mg/kg) ou des bains déparasitants. Devant l'apparition de foyers d'entérotoxémie, on recommande une vaccination régulière par un vaccin polyvalent contre plusieurs types de *Clostridium* (Covexin/8®).

● La manipulation et la contention

Les cages de contention permettent de faire de petites manipulations : pesées, traitements, transports entre cages ou enclos. Elles doivent être de forme sécurisante, tant pour l'animal que pour le manipulateur. Les cages peuvent se construire en grillage ou à l'aide de matériaux recyclables. Elles sont conçues pour empêcher l'aulacode de se retourner, et les dimensions s'adaptent aux différentes tailles des animaux. L'utilisation d'une cage trop grande, permettant à l'animal de se retourner, peut lui occasionner des blessures graves de la colonne vertébrale. Les dimensions des cages de contention sont données au tableau 4.

Tableau 4. Dimensions des cages de contention

Poids de l'animal	Dimensions
> 5 kilos	14 cm x 14 cm x 38 cm
Entre 3 et 5 kilos	13 cm x 13 cm x 32 cm
Entre 1 et 3 kilos	10 cm x 10 cm x 30 cm

Source : SCHRAGE & YEWADAN, 1995.

● Méthode de diffusion de l'aulacodiculture

L'aulacodiculture séduit de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest et centrale. Cependant, un développement autonome et anarchique de cette activité conduit souvent à l'échec ; une structure de suivi et d'accompagnement des éleveurs est nécessaire la plupart du temps. L'idéal pour développer cette activité dans une région est d'initier une unité de production d'aulacodes à partir d'animaux adaptés à la captivité. Cette unité, qui doit être gérée par des personnes habituées à manipuler ces animaux, peut remplir trois grands rôles :

- > elle sert d'unité de démonstration pour les personnes intéressées ;
- > elle permet de former les futurs aulacodiculteurs ;
- > elle fournit les candidats-éleveurs en géniteurs adaptés à la captivité.

Le succès d'un tel projet ne dépend pas uniquement des aspects techniques, mais également de la qualité du transfert de technologie et des conditions socio-économiques de la région choisie.

LES AUTRES ÉLEVAGES INTENSIFS

Les élevages monospécifiques de grandes espèces (reptiles, oiseaux ou mammifères) font aussi l'objet d'un développement progressif et constituent une alternative à la production des espèces domestiques classiques. C'est le cas de l'élevage du crocodile du Nil et de l'autruche en Afrique ou du cerf Russa en Asie du Sud-Est et le Pacifique.

● L'élevage de crocodiles

L'élevage de crocodiles n'est plus véritablement *non conventionnel*. Il devient de plus en plus commun dans le monde et ces reptiles sont élevés sur les cinq continents. La classe *Crocodylia* est divisée en crocodiles, caïmans, alligators et gavials. On retrouve au total vingt trois espèces de crocodiles, dont trois sur le continent africain : le crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*), le faux gavia (*Crocodylus tetraspis*) et le crocodile nain (*Osteolaemus tetraspis*). Biologiquement, ce sont des reptiles très bien adaptés à la vie aquatique. Le trait le plus caractéristique de leur anatomie est une peau cuirassée constituée dans sa partie dorsale de plaques ossifiées appelées ostéodermes. Le crocodile du Nil est l'espèce dont l'élevage est le plus répandu en Afrique. Les mâles peuvent mesurer plus de 3 m et les femelles entre 2,4 et 2,8 m.

● Les types d'élevage

On distingue deux modalités d'exploitation : l'élevage intensif ou *farming* et l'élevage extensif ou *ranching*.

● L'élevage extensif ou ranching

Il s'agit de la production d'animaux à partir d'œufs récoltés dans la nature et couvés en captivité. L'idéal est de récolter les œufs juste après la ponte pour les placer dans un environnement contrôlé. En pratique, les œufs sont récoltés après cinquante à soixante jours d'incubation, moment où l'on peut les transporter sans provoquer trop de mortalité embryonnaire. La couvaison artificielle des œufs peut se faire selon deux méthodes principales :

- > *le nid artificiel* : les œufs sont placés dans du sable humide ou sur un substrat similaire comme la vermiculite. La température dépend entièrement de la chaleur solaire. Les nids doivent être protégés contre de possibles déprédations à l'aide de barrières. L'éclosion peut être repérée par le bruit caractéristique des petits ;
- > *la boîte de couvaison* : il s'agit d'un récipient thermo-isolé rempli de sable, ou de vermiculite où l'on enterre les œufs. Ceux-ci sont couvés dans une couveuse maintenue à 30-32°C avec une humidité variant entre 60 et 100 %. La température détermine le sexe des nouveaux nés : les températures inférieures à 31°C donnent des femelles, et des mâles sont obtenus entre 31 et 34°C.

Les éleveurs pratiquant le *ranching* doivent obtenir auprès des services de protection de la faune l'autorisation de prélever des œufs sur le stock sauvage, généralement situé dans une aire protégée. Ils s'engagent à replacer dans le parc un certain nombre de crocodiles, à un âge auquel on considère qu'ils sont à l'abri de la plupart des causes de mortalité (maladies et prédateurs). Ces réintroductions représentent généralement un effectif plus important de crocodiles que celui qui aurait survécu dans le milieu naturel. L'élevage extensif de crocodiles représente donc un moyen de protection et de repeuplement efficace pour les populations sauvages ; il permet non seulement de maintenir les effectifs, mais même de les accroître.

● **L'élevage intensif ou farming**

Les animaux sont élevés dans des enclos, qui contiennent d'une part une aire de ponte et d'autre part un espace aquatique. Ce dernier peut consister soit en un plan d'eau naturel, soit en un bassin artificiel. Le sex-ratio des reproducteurs est de sept à dix femelles pour un mâle. Les mâles étant territoriaux, chacun d'eux doit disposer d'un enclos et d'un bassin.

Les femelles doivent disposer d'une aire de ponte sablonneuse. Celle-ci peut être unique et étendue, ou divisée en autant de cases qu'il y a de femelles par des murets de 50 cm de hauteur sur trois côtés. Ces cases individuelles font environ 200 x 75 cm. Les enclos sont constitués d'un grillage de 2 m de hauteur et s'enfoncent à une profondeur de 1 m pour éviter des fuites. Ils doivent impérativement disposer à la fois d'une aire ensoleillée et d'une aire ombragée.

Les formes et les dimensions des bassins sont très variables, mais un type de bassin pour géniteurs se rencontre de plus en plus souvent dans les élevages nouvellement construits. C'est un bassin en béton, rectangulaire au niveau du sol, d'environ 6 m x 8 m, avec un faux plat d'environ 75 cm de large permettant aux crocodiles de s'y reposer, ce faux plat est suivi d'une pente. La profondeur du bassin est d'environ 2,5 m. Il est entouré d'une surface en terre d'environ 40 m².

Le *farming* implique que les animaux élevés soient issus d'animaux géniteurs maintenus en captivité. Généralement, les éleveurs commencent par faire du *ranching* et constituent progressivement leur stock de géniteurs. Souvent, les deux systèmes sont utilisés en parallèle, le stock de géniteurs ne fournissant alors qu'une partie des jeunes élevés.

● **L'alimentation et la croissance**

L'eau du bassin est changée une ou deux fois par an. Les jeunes animaux se nourrissent essentiellement d'insectes. Au fur et à mesure qu'ils grandissent, ils consomment des vertébrés (des déchets d'abattoir ou des viandes de rebut). La distribution de la viande se fait le soir et les restes non consommés doivent être récupérés le matin. Les animaux adultes ont besoin de manger seulement une fois tous les quinze jours, les subadultes une fois par semaine et les jeunes de moins d'un an deux fois par semaine. La croissance est généralement lente. Le tableau 5 donne une idée de la taille en fonction de l'âge.

Tableau 5. Croissance en fonction de l'âge chez le crocodile du Nil

Âge	Longueur
3 mois	55 cm
6 mois	85 cm
1 an	110 cm

En conditions naturelles, la maturité sexuelle est acquise entre vingt et trente-cinq ans d'âge. Au Zimbabwe, les crocodiles sont abattus à deux ou trois ans (1,5 m) et entre dix et quatorze mois en Afrique de l'Est. Les abattages se font par balle dans la tête ou par section de l'épine dorsale.

● La manipulation

La manipulation des crocodiles doit se faire avec une grande précaution, car même les jeunes animaux peuvent provoquer des morsures graves qui s'infectent facilement. Il ne faut jamais manipuler seul les animaux.

Pour éviter les blessures et le stress lors de la manipulation, il convient d'immobiliser les mâchoires en position fermée. Une fois l'animal capturé et drogué, trois ou quatre tours de bande adhésive plastique suffisent pour bloquer les mâchoires. L'opération est plus facile si on couvre les yeux de l'animal avec une couverture. Il est très important de garder les narines de l'animal dégagées afin d'éviter sa mort par étouffement.

L'immobilisation chimique des crocodiles peut se faire avec de la Gallamine (Flaxedil®, 40 mg/ml), un agent bloquant de la plaque neuromusculaire qui immobilise l'animal mais n'a pas d'effet analgésique. Le produit est uniquement recommandé pour la capture, le transport et les manipulations, mais en aucun cas pour des manipulations douloureuses. Pour des petites interventions (nettoyage de plaies, amputation de doigts), on peut utiliser un anesthésique local comme la lidocaïne.

Une dose moyenne de 1 mg/kg de Gallamine peut être utilisée. La neostigmine (Prostigmine®, 2,5 mg/ml) est l'antidote de la Gallamine ; elle produit ses effets au bout de dix à vingt minutes avec une dose moyenne de 0,06 mg/kg pour les petits individus et 0,03 mg/kg pour les grands.

● Les maladies

Il existe peu de troubles pathologiques chez les animaux adultes. La plupart des problèmes apparaissent chez les jeunes qui sont sensibles à une grande variété de maladies. La qualité de l'eau est un élément essentiel pour la santé des animaux. L'environnement des élevages est particulièrement favorable à la propagation d'agents bactériens comme les salmonelles et les entérobactéries. Des foyers d'origine virale (adenovirus ou poxvirus) ainsi que des chlamydioses ont été signalés.

Les maladies non infectieuses incluent les blessures provoquées par des agressions intraspécifiques, les altérations provoquées par le stress et l'ostéodystrophie provoquée par une carence en calcium ou en vitamine D3. L'anorexie est fréquente chez les reptiles en captivité. L'appétit des animaux anorexiques peut être stimulé par une injection de vitamine B12.

● Les produits de l'élevage

● La peau

C'est le produit principal, de grande valeur mais très fragile ; elle peut très facilement être abîmée par la moindre erreur de manipulation entraînant la perte de toute sa valeur. Les peaux sont regroupées en cinq classes de tailles, exprimées en fonction de la largeur : 18-24 cm, 25-29 cm, 30-33 cm, 34-40 cm et 40 cm ou plus. Elles sont également classées en quatre catégories, selon la qualité de la conservation, la forme de la peau, la qualité du dépeçage et le nombre, la taille et la situation d'éventuels trous, cicatrices ou ostéodermes.

● La viande

C'est un sous-produit en général utilisé pour nourrir d'autres crocodiles mais dans certains cas elle est utilisée pour la consommation humaine. Il s'agit d'une chair blanche et ferme, de consistance et de saveur intermédiaires entre celles du poisson et du poulet. Sa teneur en protéines est élevée (21 % contre 13 % chez le porc).

● Les autres sous-produits

Ils comprennent la tête, les pattes, les ongles et les dents qui peuvent être vendus sous forme d'artisanat local manufacturé. Vésicule biliaire, pénis, glandes cloacales et huile peuvent trouver acquéreurs sur les marchés asiatiques (médecine, cosmétologie). Crânes, dents, pattes et squelettes se vendent aux touristes, mais aussi parfois aux musées et à des centres d'enseignement.

● Le tourisme

Il constitue une source de revenus importante pour de nombreux élevages qui ont fait l'effort d'aménager leur site de façon attractive.

La production de crocodiles est particulièrement développée en Afrique australe et prend progressivement de l'ampleur en Afrique de l'Est (Ouganda, Kenya, Ethiopie, Tanzanie). Le *ranching* permet l'implication des populations locales dans la collecte des œufs, favorisant une prise de conscience sur la valorisation de ces espèces, auparavant considérées comme nuisibles. Les crocodiles du Nil sont indexés en annexe II de la Convention de Washington (CITES), et leur commerce international est donc soumis à des contrôles et restrictions qu'il faut connaître avant de se lancer dans une opération commerciale d'exportation.

● L'élevage de l'autruche

Comme tous les ratites, l'autruche est un oiseau de grande taille, à ailes réduites et dont le sternum est dépourvu de bréchet. En Afrique, on distingue quatre sous-espèces d'autruche : *Struthio camelus camelus* en Afrique de l'Ouest, *S. c. molybdophanes* en Somalie, *S. c. massaicus* en Afrique de l'Est et *S. c. australis* en Afrique australe. L'intérêt de l'homme pour cet oiseau remonte au moins à l'antiquité, avec notamment l'utilisation des plumes pour confectionner des parures luxueuses.

● Les installations

L'autruche est un animal grégaire qui dépend du groupe pour développer plusieurs de ses activités biologiques. Il panique facilement devant un mouvement subit ou un bruit soudain, avec une tendance à fuir contre les grillages et à se blesser. Il faut donc éviter les morceaux de grillage qui dépassent, les pointes, les boucles, les coins avec lesquels des autruches risquent de se blesser. La hauteur du grillage doit être de 1,5 m avec des poteaux de séparation tous les 4 m. Le diamètre du grillage doit être au moins de 1,5 mm.

Les autruches, et en particulier les autruchons, sont très sensibles au froid et à l'humidité. Des abris contre le soleil et la pluie sont indispensables, tant en élevage extensif qu'intensif. L'espace réservé aux autruchons doit être réchauffé par des convecteurs électriques ou des lampes infrarouges. La température au niveau des oiseaux doit être de 25-28°C. L'air doit cependant pouvoir circuler facilement. Les murs et le plancher doivent être construits en béton pour faciliter le nettoyage. Les surfaces recommandées sont mentionnées au tableau 6.

Tableau 6. Surfaces recommandées pour l'élevage intensif d'autruches

Age	Nombre d'animaux	Surface	Surface ombragée
2-3 semaines	100	15 m ²	10 m ²
6 semaines	100	30 m ²	15 m ²

● L'alimentation

● L'apprentissage des autruchons

Jusqu'à deux mois, l'alimentation est délicate et nécessite une attention constante. Les oiseaux naissent avec une réserve de vitellus qui dure sept à dix jours. Pendant cette période, ils doivent subir un apprentissage pour se nourrir et boire avant dix jours, faute de quoi ils meurent. Ce n'est pas toujours facile, mais plusieurs méthodes existent pour résoudre le problème :

- > *l'adoption* : les autruchons peuvent apprendre par imitation des adultes (adoption). Pour cela il faut installer une paire d'adultes dans une installation de 50 x 100 m et les laisser pondre et incuber jusqu'à une semaine avant éclosion. Au fur et à mesure que les œufs sont pondus, ils sont remplacés par des œufs incubés artificiellement. Ce système permet de donner aux parents une trentaine d'œufs. Les parents adoptifs apprendront aux poussins à manger et boire. Au cours de cette période, un aliment sec mélangé à de la luzerne fraîche finement coupée est distribué dans des mangeoires peu profondes réparties dans l'enclos à raison de une pour 2 m², car les poussins marchent sans cesse et ne s'habituent pas à un lieu unique de distribution ;
- > *l'appâtage* : une autre méthode utilisée dans des systèmes plus intensifs est celle de parsemer la ration avec de la luzerne broyée, de la laitue ou de l'œuf dur sur l'eau et la nourriture afin d'en stimuler la consommation.

Les rations protéiques des autruches varient avec l'âge et les ressources alimentaires disponibles. Le tableau 7 peut servir de guide.

Tableau 7. Besoins nutritionnels des autruches (source : Keften, 1993)

	Protéines (%)	Fibres (%)	Ca (%)	P (%)	ME (MJ/kg)
0-4 semaines	18	8	1,20	0,7	11
6-12 semaines	16	10	1,20	0,7	10
3-6 mois	14	12	1,20	0,7	10
Adultes - Maintenance	12	14	1,20	0,7	9
Adultes - Reproduction	14	16	2,75	0,8	10

Plusieurs fabricants commercialisent des granulés adaptés aux différents stades de la production mais un supplément en luzerne broyée ou en fourrage est souvent nécessaire. Les mangeoires doivent être suffisantes pour éviter la concurrence. Jusqu'à 6 mois d'âge, les animaux sont nourris *ad libitum*. Au delà, les animaux choisis pour l'abattage sont nourris avec 1 à 1,5 kg de ration jusqu'à l'âge de l'abattage (12-14 mois).

Les reproducteurs consomment 1,5 kg/jour jusqu'à la maturité sexuelle. Au delà, on leur distribue 2 kg/jour pendant les périodes d'activités et 1,5 kg/jour pendant les périodes de repos.

● La reproduction

● Le sexage

Les autruches ne montrent aucun dimorphisme sexuel jusqu'à l'âge de 12-14 mois. L'examen du cloaque est nécessaire pour laisser apparaître les organes reproducteurs et distinguer les mâles des femelles avant ce stade, mais il faut travailler avec douceur sous peine de provoquer une irritation de la muqueuse et un prolapsus. Le pénis est rouge et deux fois plus grand que le clitoris des femelles du même âge.

Tableau 8. Taille des organes sexuels en fonction du poids (source : Campodonico et Masson, 1992)

Poids (kg)	Longueur clitoris (cm)	Longueur pénis (cm)
1,5 - 3	0,2 - 0,4	0,5 - 0,8
18 - 32	0,6 - 0,8	1,3 - 2,4

● La ponte

La puberté est atteinte vers trois ou quatre ans chez le mâle, et la femelle pond à partir de trois ans. En début de saison de reproduction, le mâle, agressif, quitte le troupeau avec deux ou trois femelles. La femelle commence à déposer un œuf tous les deux jours, cinq à quinze jours après accouplement. Plusieurs femelles pondent dans le même nid six à seize œufs chacune. Environ deux semaines se passent entre la ponte et le début de la couvaison, qui dure en moyenne 41 jours ; elle est assurée par

la femelle dominante le jour et par le mâle la nuit. Les conditions de couvaison sont de 30°C avec 32 à 52 % d'humidité relative.

● **L'incubation**

Si les œufs sont retirés du nid, les femelles continuent à pondre plus longtemps. Une production de quarante œufs par femelle et par saison est déjà honorable. Compte-tenu d'une fertilité de 50 % et d'un taux d'éclosion de 70 %, on peut espérer obtenir quinze poussins par femelle et par saison.

En attendant leur mise en couveuse, les œufs sont stockés au maximum sept jours à 15°C par 70 % d'humidité relative. Au-delà de ce délai, le taux d'éclosion chute de façon importante. Dès leur récolte, les œufs sont marqués et désinfectés par brossage puis par fumigation au formaldéhyde. Les couveuses doivent être thermostatées à 35-36°C et l'hygrométrie adaptée afin que les œufs perdent 15 % de leur poids de départ avant l'éclosion. Les œufs sont retournés au moins trois fois par jour, jusqu'à 48 heures de l'éclosion. Le taux d'éclosion augmente avec la fréquence de retournement des œufs. Un faisceau étroit de 1 000 watts permet de mirer les œufs dès le vingtième jour d'incubation et en cas de non-éclosion, l'éleveur peut provoquer celle-ci ou l'aider. Après 38 jours d'incubation, les œufs sont placés en chambre d'éclosion à la même température. Les poussins y restent 12 à 24 heures pour sécher et sont ensuite placés dans des locaux à 28°C sans transition. Peu avant l'éclosion, du vitellus passe dans l'abdomen du poussin, qui ensuite n'aura pas faim pendant 24 à 72 heures.

L'élevage *naturel* en petits enclos par les parents donne des résultats comparables à ceux des méthodes intensifiées. En effet, en conditions naturelles, le nombre d'œufs est inférieur, mais le succès de l'éclosion et de l'élevage est supérieur. En revanche, le système naturel implique l'entretien d'un grand nombre d'adultes et la construction de petits enclos coûteux.

● **La croissance**

Deux options se présentent pour l'élevage des jeunes :

- > *l'adoption des jeunes par un couple* : un couple d'autruches accepte d'adopter des autruchons dans la mesure où ceux-ci sont plus jeunes que leurs propres poussins. Dans un élevage, les œufs des meilleures pondeuses sont mis en couveuse, tandis que les autres femelles couvent leurs propres œufs. Des poussins issus de la couveuse sont ensuite confiés, par lots de cinq, à des parents qui s'en occupent jusqu'à l'âge de trois ou quatre mois. À cet âge, les jeunes sont retirés aux parents et regroupés en lots. Un couple peut élever soixante-dix à cent poussins par saison. Seules des autruches élevées par des adultes peuvent être relâchées dans la nature ;
- > *l'élevage sans parents* : l'élevage artificiel de quelques autruches est relativement simple, mais son intensification requiert une haute technicité.

Les jeunes déjà robustes sont transférés soit en *feedlots*, soit en grands enclos. En alimentation totalement artificielle, la surface optimale par animal n'est pas clairement établie. À l'opposé, en élevage sur parcours naturel non complémenté, il faut compter l'équivalent d'un adulte pour cinq hectares de bon pâturage, et un pour dix hectares en moyenne. La présence d'abris est indispensable.

La taille adulte est atteinte vers le neuvième mois mais le cuir, production souvent la plus recherchée, est utilisable en tannerie seulement à partir de quatorze mois. Une

ration d'entretien doit donc être distribuée durant six mois sans qu'aucune croissance n'en résulte. En moyenne, l'autruche parvenue à un poids de 100 kg en quatorze mois a ingéré 700 kg d'aliment.

● L'amélioration génétique

L'élevage de l'autruche représente un secteur très en vogue actuellement et la sélection de génotypes favorables est très souvent pratiquée. La sélection se fait essentiellement sur la taille pour les mâles et sur les performances reproductrices pour les femelles. Il est recommandé que la moitié des autruchons issus des œufs prélevés soit retournés à leur territoire d'origine.

● La manipulation et la contention

Les autruches peuvent être dangereuses pour l'homme, en particulier à cause de leurs coups de pattes qui peuvent produire des blessures importantes, leurs ongles étant particulièrement tranchants. Il est important de s'en méfier, surtout des mâles en période de reproduction.

Un manche de trois mètres avec un crochet au bout, que l'on place derrière le cou de l'animal, permet de l'immobiliser et l'empêche de donner des coups de pattes. Il faut alors en profiter pour mettre un capuchon sur la tête, qui immobilise définitivement l'oiseau. Il ne faut jamais tordre le bâton afin d'éviter de disloquer les vertèbres. Il faut éviter les poursuites d'animaux qui durent longtemps et leur immobilisation sous des températures élevées.

● Les maladies

L'ingestion de corps étrangers est commune chez l'autruche et peut souvent déboucher sur d'autres troubles digestifs (occlusion, entérite, péritonite). Le diagnostic d'une occlusion du gésier peut se faire par palpation ou par radiographie. Le traitement est souvent peu efficace, mais un diagnostic précoce du problème peut permettre une chirurgie extractive du corps étranger.

L'autruche est très sensible aux températures extérieures. Son plumage ne permet pas une bonne imperméabilité ni une thermo-isolation. Ainsi les autruchons mouillés sont très sensibles au froid, surtout les plus jeunes. Ils sont aussi sensibles aux coups de chaleur, facilement détectables par une respiration agitée, l'ouverture des ailes et l'érection des plumes. L'aspersion avec de l'eau fraîche est une façon efficace de soulager ces symptômes. Les parasites de l'autruche (internes et externes) peuvent être traités avec les produits présentés au tableau 9.

Tableau 9. Principaux produits déparasitants chez l'autruche

Parasites	Produit	Dose	Administration
Nématodes	Fenbendazole	15 mg/kg	Orale
	Levamisole	7,5 mg/kg	Orale
Cestodes	Praziquantel	5 mg/kg	Orale
	Niclosamide	50 mg/kg	Orale
Ecto et endoparasites	Ivermectine	1 ml/50 kg	Injection sous-cutanée, tous les 3 mois

Source : KEFTEN, 1993

● Les productions

● Les plumes

Elles présentent une souplesse caractéristique. Au cours de la croissance de l'animal, le plumage subit plusieurs mues, la dernière ayant lieu entre dix-huit et vingt-quatre mois. Il subit aussi des changements saisonniers : il est plus beau et plus coloré en période de reproduction. Pennes, rémiges et rectrices peuvent être régulièrement récoltées selon différentes méthodes, un animal fournissant un à trois kilos de plumes par coupe. Une autruche peut être plumée tous les neuf mois pendant vingt à trente ans. La tendance actuelle est à l'exploitation unique lors de l'abattage (quatorze à seize mois).

● La viande

Elle représente le dixième de la valeur globale et plus du tiers du poids vif. Les cuisses représentent 38 % du poids de la carcasse, soit en moyenne 28 kg. Un animal fournit 17 kg de viande désossée de premier choix, dont 3,5 kg de *filets* et 4,5 kg de steaks. En Afrique australe, les meilleurs morceaux sont vendus comme viande de luxe, ou sous forme de *biltong* (lanières de viande séchée). Pour éviter le stress du transport, les animaux sont souvent abattus et plumés sur la ferme, puis immédiatement transportés en camion à l'abattoir où a lieu la suite du traitement des carcasses.

● La peau

Elle est actuellement la partie la mieux valorisée de cet oiseau. Sa valeur augmente avec l'âge de l'animal, mais la tendance actuelle à l'intensification conduit à la mise sur le marché d'un produit assez uniforme : le cuir d'autruche de quatorze à seize mois. Dès que l'animal est dépecé, sa peau est salée, roulée et placée dans un sac en paille maintenu humide et frais. Tant qu'elle n'est pas acheminée à la tannerie, elle doit être déroulée, lavée, salée et ré-enroulée toutes les semaines.

● Les autres productions

- > les os ou les pieds, façonnés ou sculptés, servent à faire divers objets (cendriers, etc.). La peau des pattes est aussi utilisée en tannerie ;
- > les œufs, pesant 750 à 1 500 g, sont très appréciés en cuisine et leur coquille non cassée peut être vendue en artisanat ;
- > les graisses sont recherchées pour leurs vertus médicinales, en particulier la moelle osseuse des os du tarse, dont la récupération est le but principal du braconnage des autruches dans la nature ;
- > les animaux vivants sont parfois vendus à d'autres fermes ou diverses institutions ;
- > les fermes de démonstration, organisées pour recevoir des visiteurs afin de leur expliquer les stades de l'élevage, avec magasin artisanal et restaurant, peuvent constituer une source importante de revenus.

Bibliographie

Le Game farming

- BOTHMA, J. D. P., (1996). *Game ranch management*. Pretoria, J.L. van Schaik (PTY) Ltd., 3^{ème} ed., 635 pp.
- BOURN, D. and BLENCH R., (1999). *Can livestock and wildlife co-exist ? An interdisciplinary approach*. London, ODI.
- CHARDONNET, P., (1995). *Faune sauvage africaine : la ressource oubliée* - Tome I. Bruxelles, Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes.
- DE GARINE-WICHATITSKY, M., (1999). *Ecologie des interactions hôtes/vecteurs : analyse du système tiques/ongulés sauvages et domestiques en zone tropicale*. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et techniques du Languedoc, Montpellier II. Montpellier, France.
- FRITZ, H., (1995). *Etude des systèmes mixtes d'herbivores sauvages et domestiques en savane africaine : structure des peuplements et partage de la ressource*. Thèse de Doctorat. Université Paris VI. Paris, France.

Les escargots

- HARDOUIN J., STIÉVENART C., CODJIA J.T.C., (1995). « *L'achatinaculture* ». Revue mondiale de zootechnie, 83: 29-39
- STIÉVENART C., HARDOUIN J., (1990). « *Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques* », Wageningen (NLD) : CTA, 34 p.
- ZONGO D., ODOJO M.G., COULIBALY M., NGUESSAN K., (1992). « *Croissance, développement et composition chimique de l'escargot géant africain Achatina achatina* ». In : Actes de la 7^{ème} Conférence internationale des institutions de médecine vétérinaire tropicale. Yamoussoukro. Côte-d'Ivoire, AïMVT p 759.

Les crocodiles

- BLAKE, DK., (1993). *The Nile crocodile Crocodylus niloticus : capture, care, accomodation and transportation*. In McKenzie, A.A. The Capture and Care Manual, Pretoria, 653-676.
- BOLTON M., (1990). *L'élevage des crocodiles en captivité*. Cahier FAO de conservation n° 22, Rome, 84 pp.
- FRITZ H., MSELLATI L., CHARDONNET P., PLANTON H. et FEER F., (1995). *Elevages intensifs*. Dans : CHARDONNET, P. *Faune sauvage africaine. La ressource oubliée*. CECA-CE-CEEA, Bruxelles, 334-276.

Les autruches

- CAMPODONICO, P. MASSON, C., (1992). *Les ratites. Elevage et productions*. CIRAD-EMVT, 98 pp.
- EBEDES, H. and BOTHMA, J. du P., (1996). *Ostriches*. In : Bothma, J. du P. In Game ranch management. Pretoria, J.L. van Schaik (PTY) Ltd. 3rd Ed, 473-477.
- KEFFEN, R.H., (1993). *Ostrich (Struthio camelus) : capture, accomodation and transportation*. In McKenzie, A.A. The Capture and Care Manual, Pretoria.
- LAUNOIS, D., DUVALLET, G., BASTIANELLI, D et MONICAT, F., (2000). *L'autruche pédagogique*, Publication CIRAD.
- SHANAWANY, M.M. (1995) *Recent development in Ostrich farming*. Revue mondiale de zootechnie, 83 (2), 3-8.

Les aulacodes

- ADJANOHOON, E., (1988). *Contribution au développement de l'élevage de l'aulacode et à l'étude de sa reproduction*. Thèse Doct. Vétérinaire d'état. Env Maison Alfort, France, 198 pp.
- JORI, F., NOËL, J.M., (1996). *Guide pratique d'élevage d'aulacodes au Gabon*. Coopération française/Vsf, 64 pp.
- JORI, F., MENSAH, GA et ADJANOHOON, E., (1995). *Grasscutter production : an example for rational exploitation of wildlife*. Biodiversity and Conservation, 4 (3), 257-265.

- HEYMANS, J.C., (1996). *L'élevage de l'aulacode (Thryonomys swinderianus)*. Cahier de conservation FAO, n°31, Rome, 98 pp.
- SCHRAGE, R., YÉWADAN, L.T. (1995). *Abregé d'aulacodiculture*. Schriftenreihe der GTZ, N° 251, Rossdorf. 103 pp
- SCHRAGE, R., YEWADAN, LT. (1992). *Actes de la 1^{ère} Conférence en aulacodiculture*, Cotonou, Benin. 225 pp.

Le mini-élevage

- ANONYMOUS N.R.C, (1991). *Microlivestock: Little Known Animals with a Promising Economic Future* - 450 p, National Academy Press Washington D.C.
- HARDOUIN J., THYS E., (1997). *Le mini-élevage : son développement villageois et l'action du BEDIM*, Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 1. (2), 92-99.
- HARDOUIN J., (1997). *Developing minilivestock as source of human food, animal feed or revenue : a brief overview*, Ecology of Food and Nutrition, 36 Special Issue: Minilivestock, 97-10.
- HARDOUIN J., (1995). *Minilivestock: from gathering to controlled production*, Biodiversity and conservation, 4, 220-232
- HARDOUIN J., (1992). *Place du mini-élevage dans le développement rural tropical*. - Cahiers Agricultures, 1, 196-199