

Quatrième article : Characterization of international reptile trade flows in Benin (West Africa) from 1984 to 2022

Par : B. Sossa, K. V. Taïwo, R. B. Badou, G. N. Kpéra, G. Nobimè, A. E. Assogbadjo and C. A. M. S. Djagoun

Pages (pp.) 51-63.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Mars 2026 – Volume 36 - Numéro 02

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <https://brab.bj/> de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

*DOI : <https://doi.org/10.62344/5dbfqt40>



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : contact@inrab.bj

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01 - Tél. : (+229) 21 30 02 64

E-mail: contact@inrab.bj - République du Bénin

Sommaire

	Sommaire	i
N°	Informations générales	ii
	Indications aux auteurs	iii
1	Scientific evidence of the efficacy of mushrooms in the management of diabetes and hypertension: a systematic review with meta-analyses L. Agbangla, A. Hegbe, B. G. Hounwanou, O. G. Fadeyi S. Badou, B. Olou, S. Zakari, N. S. Yorou, T. Adoukonou et M. Gomina *DOI : https://doi.org/10.62344/1z7chn68	01
2	Effect of rice variety and amylose content on the texture and sensory acceptability of the main rice-based foods in Benin M. Daouda, M. Oussou, J. Jasniewski and Y. E. Madodé *DOI : https://doi.org/10.62344/6z9xqy50	24
3	Valorisation du frass de larves de mouche soldat noire (<i>Hermetia illucens</i>) pour la production monospécifique d'une algue phytoplanctonique (<i>Scenedemus quadricauda</i>) d'intérêt aquacole au Bénin S. A. R. Tonoukouen, E. H. D. Kpegouton, D. C. Adjahouinou, T. Godome et D. N. S. Kpogue Gangbazo *DOI : https://doi.org/10.62344/nd2z5707	43
4	Characterization of international reptile trade flows in Benin (West Africa) from 1984 to 2022 B. Sossa, K. V. Taiwo, R. B. Badou, G. N. Kpéra, G. Nobimè, A. E. Assogbadjo and C. A. M. S. Djagoun *DOI : https://doi.org/10.62344/5dbfqt40	51
5	Synthèse bibliographique sur la reproduction ex situ du poisson chat du Mékong <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) M. L. Dansi, S. C. B. Pomalegni, S. Kpoussou et S. Ahouansou Montcho *DOI : https://doi.org/10.62344/ba1n7814	64
6	Diversités cultivées dans les sites maraîchers du bassin versant de la rivière des cinq bras en République du Bénin I. Orou Bata, A.-S. Bio Bangana et P. Kassa *DOI : https://doi.org/10.62344/2k28r447	85

7	Stratégies d'accès à l'information technique agricole en production des légumes biologiques au Sud-Bénin J. A. Houeto et F. Okry *DOI : https://doi.org/10.62344/4ethbk26	114
8	Analyse de différents modes de financement agricoles des Agrobusiness Clusters de riz au Bénin A. Chaffa Biyaou, E. Sodjinou, Y. E. Tchigo et J. A. Yabi *DOI : https://doi.org/10.62344/w7edwm19	124
9	Nematicidal activities of <i>Syzygium aromaticum</i> (Myrtaceae), <i>Hyptis suaveolens</i> (Lamiaceae) and <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Myrtaceae) essential oils against <i>Meloidogyne incognita</i> (Tylenchida: Heteroderidae) A. F. A. D. Bossou, A. Manbou, A. Affokpon, H. Adoukonou-Sagbadja et F. Avléssi *DOI : https://doi.org/10.62344/09rhas62	144

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

But et champs de publication : Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. **Comités d'administration du BRAB :** La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles soumis en ligne sur la plateforme <https://brab.bj/> et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être consultée et téléchargée sur la plateforme du BRAB. **Fréquence de parution des numéros de chaque volume :** Le BRAB publie par an quatre (04) numéros à raison d'un numéro par trimestre et aussi des numéros spéciaux. Le thesaurus « Agrovoc » est utilisé pour caractériser les articles parus dans le BRAB. **Frais de publication :** Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA, tout frais compris, est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'article publié est disponible en accès libre sur la plateforme avec notification à l'auteur correspondant. **Politique d'accès :** Les articles publiés par le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin sont en libre accès. Ils sont gratuits pour tout le monde, immédiatement téléchargeables dès la publication et distribués sous la licence CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). **Propriété intellectuelle :** La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager -copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette Principale - Cotonou 01 – Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: contact@inrab.bj – République du Bénin

Éditeur : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Comité de Rédaction et de Publication : -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir Sétchéme Charles Bertrand POMALEGNI, Maître de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir Nestor René AHOYO ADJOVI, Directeur de Recherche, Dr Ir Angelo C. DJIHINTO, Directeur de Recherche et Dr Ir Rachidatou SIKIROU, Directrice de Recherche.

Conseil Scientifique : Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr Dr Ir Brice A. SINSIN (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr Dr Michel BOKO (Géographie, Climatologie, Environnement, Bénin), Pr Dr Ir Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr Dr Ir Abdourahamane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr Dr Ir Koffi Daniel KOBIA (Biologie végétale appliquée et arômes naturelles, Togo), Pr Dr Ir Kakaï Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr Dr Ir Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr Dr Ir Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr Dr Ir Mauricette OUALI N'GORAN (Entomologie, Côte d'Ivoire), Pr Dr Ir Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr Dr Ir Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Pr Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr Dr Ir Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr Dr Ir Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir Gustave Dieudonné DAGBENONBAKIN (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Pr Dr Ir Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir Anne FLOQUET (Économie, Bénin), Dr Ir André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Pr Dr Ir André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr Dr Ir Luc O. SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin), Dr Clément C. GNIMADI (Géographie).

Comité de lecture : Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des actes de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an -i- quatre (04) numéros à raison d'un numéro par trimestre, et -ii- aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <https://brab.bj/>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA, tout frais compris, est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'article publié est disponible en accès libre sur la plateforme avec notification à l'auteur correspondant.

Soumission de manuscrits

Les manuscrits doivent être soumis en ligne sur la plateforme <https://brab.bj/> accompagnés d'une lettre de soumission au comité de rédaction et de publication du BRAB. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des évaluateurs, spécialistes du domaine. L'auteur reçoit automatiquement un accusé de réception.

Processus d'évaluation

Dès la réception du manuscrit, le secrétariat scientifique de la revue vérifie la conformité aux indications aux auteurs puis envoie un courriel à l'auteur correspondant où il lui est mentionné la suite réservée à son manuscrit. Ensuite, est déclenché le processus de l'évaluation aveugle par l'envoi aux trois (03) évaluateurs retenus par le secrétariat scientifique. Au cours de la troisième semaine, l'auteur reçoit la décision de rejet ou d'acceptation de son manuscrit sous réserve de la prise en compte des observations faites par les évaluateurs. Les auteurs ont deux (02) semaines pour retourner la nouvelle version de leur manuscrit accompagnées d'une deuxième lettre de soumission comportant un tableau synoptique dans lequel ils justifient la prise en compte ou non des observations critiques constructives des évaluateurs dudit manuscrit. Toutefois, les manuscrits ayant reçu des observations majeures sont retournés aux évaluateurs pour la vérification des observations apportées. Au bout de deux (02) semaines, ils reçoivent le proof de leur article pour une relecture en 72 heures et procède au règlement des frais de publication avant la parution de l'article sur la plateforme.

Sanction du plagiat et de l'autoplégat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplégat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout manuscrit soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article sera sanctionné par un retour du manuscrit accompagné du rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respect de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

Pour qu'un manuscrit soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie* (*Matériels et méthodes*) et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssao A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues français et anglais.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1^{ère} lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs), sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée,

Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

Matériels et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats.

Remerciements

Il s'agit de remercier ceux qui ont financé l'étude, collecté les données sur le terrain et facilité la bonne conduite des travaux de recherche ainsi que d'éventuels lecteurs critiques du manuscrit.

Conflits d'intérêt

Un des aspects cruciaux de l'éthique de la recherche qui nécessite la divulgation transparente des conflits d'intérêt, permet de maintenir l'intégrité de la recherche scientifique et assure la crédibilité des conclusions publiées. Par conséquent, il est plus qu'essentiel pour tout chercheur de divulguer honnêtement toute situation pouvant être perçue comme un conflit d'intérêt afin de préserver la rigueur scientifique et la confiance du public. Par exemple, il s'agit de mentionner si éventuellement le travail a des situations conflictuelles avec d'autres en cours et connues des auteurs.

Contribution des auteurs

Dans cette rubrique est renseignée la contribution substantielle de chaque auteur dans le processus d'élaboration de l'article. Il s'agit de la part de travail de chacun des auteurs depuis la conception du travail, la mobilisation des ressources, la collecte et l'analyse des données, la rédaction du manuscrit, etc.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur** : Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs** : Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs** : Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer* N° 260, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4) : Résultats définitifs.

Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, B.A., (eds), The biology of cyanobacteria. Oxford, Blackwell.
- ✓ Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In* : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

Pour les livres :

- ✓ Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- ✓ Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

- ✓ Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA*, 3243-3247.
- ✓ Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

Pour les abstracts :

- ✓ Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. *Plant Cell Physiology abstracts*, 1980, 4533.

Thèse ou mémoire :

- ✓ Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

Pour les sites web : <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h.

Equations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développement des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple :

Oryza sativa = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes et lignes rendues visibles donc quadrillées) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées.

Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excel, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

Characterization of international reptile trade flows in Benin (West Africa) from 1984 to 2022

B. Sossa^{1, 2*}, K. V. Taïwo², R. B. Badou³, G. N. Kpéra⁴, G. Nobimè², A. E. Assogbadjo² and C. A. M. S. Djagoun²

¹MSc. Ir Barnabé SOSSA, Direction Générale des Eaux Forêts et Chasse, Ministère du Cadre de Vie et du Transport en Charge du Développement Durable, BP 393 Cotonou & LEA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale, Cotonou01, E-mail : sossbarn@yahoo.fr, Tél. : (+229)0167142626, République du Bénin

²MSc. Kadjogbé Venceslas TAÏWO, Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette principale, Cotonou 01, E-mail : kadjogbeventaïwo@gmail.com, Tél. : (+229)0161386387, République du Bénin

Dr. Georges NOBIME, LEA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale, Cotonou01, E-mail : gnobime@gmail.com ; Tél. : (+229)0197602904, République du Bénin

Pr. Dr. Ir. Achille Ephrem ASSOGBADJO, LEA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale, Cotonou01, E-mail : assogbadjo@gmail.com ; Tél. : (+229)0196687213, République du Bénin

Dr. Chabi Adéyèmi Marc Sylvestre DJAGOUN, LEA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale, Cotonou01, E-mail : dchabi@gmail.com, Tél. : (+229)0197890218, République du Bénin

³Dr. Romael Badjrehou BADOU, Ecole de Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, BP 43, Kétou, E-mail : romaelbadou@gmail.com, Tél. : (+229)0196356252, République du Bénin

⁴Dr. Ir. Gananki Nathalie KPERA, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Recette principale, Cotonou01, E-mail : nathaliekpéra@gmail.com, Tél. : (+229)0166372793, République du Bénin

*Corresponding author: MSc. Ir Barnabé SOSSA, E-mail : sossbarn76@gmail.com

*DOI : <https://doi.org/10.62344/5dbfqt40>

Abstract

Unregulated and unsustainable wildlife trade represents a major threat to global biodiversity. The study aimed to quantify and characterize the international trade in reptile species involving Benin. Export and import data covering a 38-year period (1984–2022) were obtained from the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) Trade Database. These data were used to assess the diversity of reptile species traded within each taxonomic order and to analyze the temporal dynamics of international trade volumes. For each order, temporal and evolutionary trends were examined using export and import records over the study period. The results indicated that international trade was largely dominated by squamate species, particularly *P. regius*, *V. exanthematicus*, *V. niloticus*, and *C. senegalensis*, followed by chelonians such as *Kinixys belliana*, *K. homeana*, and *P. subrufa*. The majority of reptile exports from Benin were destined for the United States of America, followed by Ghana within the African region. Diversity indices revealed low Shannon diversity values ($H < 2.5$ bits) and low Pielou equitability values ($E < 0.6$), indicating a strong dominance of a few species in international trade. Analysis of trade dynamics showed an overall declining polynomial trend in both exports and imports over time. Given the volumes of reptiles traded and the concentration of trade on a limited number of species, strengthened conservation measures and improved monitoring of wildlife trade are necessary to mitigate the potential ecological impacts of these practices.

Key words: Reptile species, CITES, dynamics, conservation.

Caractérisation des flux du commerce international des reptiles au Bénin (Afrique de l'Ouest) de 1984 à 2022

Résumé

Le commerce non réglementé et non durable de la faune sauvage constitue une menace majeure pour la biodiversité mondiale. L'étude visait à quantifier et caractériser le commerce international des espèces de reptiles impliquant le Bénin. Les données d'exportation et d'importation couvrant une période de 38 ans (1984–2022) ont été obtenues à partir de la base de données commerciale de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Ces données ont été utilisées pour évaluer la diversité des espèces de reptiles commercialisées au sein de chaque ordre taxonomique et pour analyser la dynamique temporelle des volumes du commerce international. Pour chaque ordre, les tendances temporelles et évolutives ont été examinées à partir des données d'exportation et d'importation sur l'ensemble de la période d'étude. Les résultats indiquaient que le commerce international a été largement dominé par les espèces de l'ordre des squamates, notamment *Python regius* Shaw, *Varanus exanthematicus* Bosc, *Varanus niloticus* Linnaeus et *Chamaeleo senegalensis* Daudin, suivies par des chéloniens tels que *Kinixys belliana* Gray, *Kinixys homeana* Bell et *Pelomedusa subrufa* Lacépède. La majorité des exportations de reptiles en provenance du Bénin étaient destinées aux États-Unis d'Amérique, suivis du Ghana dans la région africaine. Les indices de diversité ont révélé de faibles valeurs de l'indice de Shannon ($H < 2,5$ bits) et

de l'équitabilité de Pielou ($E < 0,6$), indiquant une forte dominance d'un petit nombre d'espèces dans le commerce international. L'analyse de la dynamique du commerce a montré une tendance polynomiale globalement décroissante des exportations et des importations au cours du temps. Compte tenu des volumes de reptiles commercialisés et de la concentration du commerce sur un nombre limité d'espèces, le renforcement des mesures de conservation et l'amélioration du suivi du commerce de la faune sauvage apparaissent nécessaires afin de réduire les impacts écologiques potentiels de ces pratiques.

Mots clés : Espèces de reptiles, CITES, dynamique, conservation.

1. Introduction

Wildlife trade is widely recognized as one of the major drivers of global biodiversity loss. The increasing demand for wild animals and their derivatives has intensified exploitation pressures on numerous taxa, particularly in biodiversity-rich regions where monitoring and enforcement capacities remain limited. Among vertebrates, reptiles have become one of the most heavily traded groups worldwide due to their economic value in multiple sectors, including the exotic pet trade, traditional medicine, the leather industry, and bushmeat consumption. Beyond their economic importance, reptiles also perform critical ecological functions such as regulating prey populations, contributing to nutrient cycling, and maintaining trophic balance within ecosystems. However, unsustainable exploitation can disrupt these ecological processes and threaten the long-term viability of wild populations.

In recent decades, reptiles have emerged as a dominant group in the international wildlife trade. They currently represent the second most species-rich vertebrate class involved in the international pet trade (Bush *et al.*, 2014). Millions of reptiles are traded each year through complex global supply chains that connect source regions in the tropics to consumer markets in North America, Europe and Asia. Many of these species originate from African countries, which play a key role in supplying wildlife to international markets (Segniagbeto, 2013; Yawo, 2019). In terms of import volumes, the United States remains the largest market for live reptiles, accounting for approximately 56.1% of imports, followed by the European Union with 18.2% (Robinson *et al.*, 2015a). In addition to exporting countries, certain nations act as transit or redistribution hubs, facilitating the movement of wildlife across international trade networks (Auliya *et al.*, 2016; Shiraishi *et al.*, 2020).

Wildlife trade occurs through both legal and illegal channels, often involving complex and poorly documented supply chains (Rosen and Smith, 2010; Wyler and Sheikh, 2013). The legal trade in live animals for the exotic pet market has expanded substantially over recent decades (Bush *et al.*, 2014; Lockwood *et al.*, 2019), generating billions of dollars annually and involving millions of animals each year (Karesh *et al.*, 2007; Bush *et al.*, 2014). Estimates suggest that the total economic value of the wildlife trade ranges between US\$20 billion (Wyler and Sheikh, 2013) and US\$323 billion globally (TRAFFIC, 2014). While this trade provides economic benefits to exporting countries and local communities, it can also pose significant threats to biodiversity when harvesting exceeds sustainable levels or when regulatory frameworks are insufficiently enforced.

To regulate international wildlife trade and prevent species overexploitation, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) was adopted in 1973 and entered into force in 1975. This legally binding agreement establishes a system of permits and appendices that regulate international trade in species threatened by overexploitation. As of 2022, CITES included 184 Parties, including Benin, and regulates trade in more than 35,000 species of animals and plants traded as live specimens, dead specimens, or processed products. Despite this broad scope, reptile diversity is far greater than the number of species currently listed under the Convention. Globally, reptiles comprise more than 7,300 lizard species, over 4,000 snake species, 336 turtle species and 27 crocodilian species (Uetz *et al.*, 2022), indicating that many species involved in international trade may remain insufficiently monitored.

Although CITES provides an essential framework for regulating wildlife trade, its implementation remains challenging in many regions. Differences in national legislation, limited institutional capacity, and difficulties in monitoring trade flows often hinder effective enforcement. In West Africa, and particularly in Benin, wildlife exploitation for international trade has been documented for several decades. Recent reports indicate that large quantities of animal specimens have been harvested and exported, sometimes illegally. Among vertebrate groups involved in international trade, reptiles appear to be particularly important both numerically and quantitatively (CITES-Benin Annual Reports; Sossa, 2021; Janssen, 2021; Ineich, 2006). In Benin, species belonging to the orders Squamata, Testudines and Crocodylia are frequently targeted for export, sometimes through uncontrolled or fraudulent harvesting

practices (Sinsin and Kampmann, 2010; Sinsin *et al.*, 2021). Furthermore, intentional harvesting of reptile species has been identified as a significant threat to reptile conservation globally (Cooney *et al.*, 2015; Böhm *et al.*, 2013).

Despite the growing body of literature on wildlife trade, important knowledge gaps remain regarding the diversity of species involved in trade, the temporal dynamics of trade flows, and the geographical structure of international markets (Smith *et al.*, 2017; Scheffers *et al.*, 2019). These gaps are particularly pronounced in West Africa, where empirical analyses of long-term wildlife trade patterns remain scarce. In Benin specifically, although reptile exports have been reported for several decades, comprehensive analyses of the species involved and the evolution of trade volumes over time are still lacking. Moreover, wildlife trade networks often remain difficult to characterize due to their complexity and the presence of illegal trade channels (Patel, 2015).

Understanding the diversity of species involved in trade, the dominant taxa, and the long-term trends in export and import volumes is crucial for informing conservation strategies and strengthening regulatory frameworks. Such analyses can provide valuable insights into the sustainability of current harvesting practices and help identify priority species for conservation and monitoring.

In this context, the present study aims to characterize the international trade of reptile species originating from Benin over a 38-year period (1984–2022) using data from the CITES Trade Database. Specifically, this study seeks to: (i) assess the diversity and taxonomic composition of reptile species involved in international trade from Benin between 1984 and 2022; (ii) analyze the temporal dynamics and geographic patterns of reptile trade flows (exports and imports) from Benin during this period.

2. Materials and methods

2.1. Data collection

Data on the international trade of reptiles involving Benin were obtained from the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) Trade Database (https://trade.cites.org/fr/cites_trade/). Export and import records covering a 38-year period (1984–2022) were downloaded and compiled. The CITES Trade Database is widely used in studies analyzing international wildlife trade and is considered one of the most reliable sources of standardized information on legal wildlife transactions (Robinson *et al.*, 2015a; D'Cruze *et al.*, 2020a; Hierink *et al.*, 2020; Harrington *et al.*, 2020). Data extraction was performed using the gross trade report and the comparative tabulation report, both provided by the CITES Secretariat and UNEP-WCMC (CITES Secretariat and UNEP-WCMC, 2022). The gross trade report compiles trade records by comparing exporter- and importer-reported quantities and selecting the higher value for each transaction, thereby providing a comprehensive estimate of traded quantities. This approach was commonly used in wildlife trade analyses where discrepancies may occur between exporter and importer declarations.

In Figures 1 and 2 were presented the CITES database search interface, illustrating the main variables used for data extraction and the types of outputs generated by the platform.

CITES Trade Database

Please enter your search below:

Year Range:

Exporting countries: ✖ Benin

Importing countries:

Source:

Purpose:

Trade Terms:

Search by taxon:

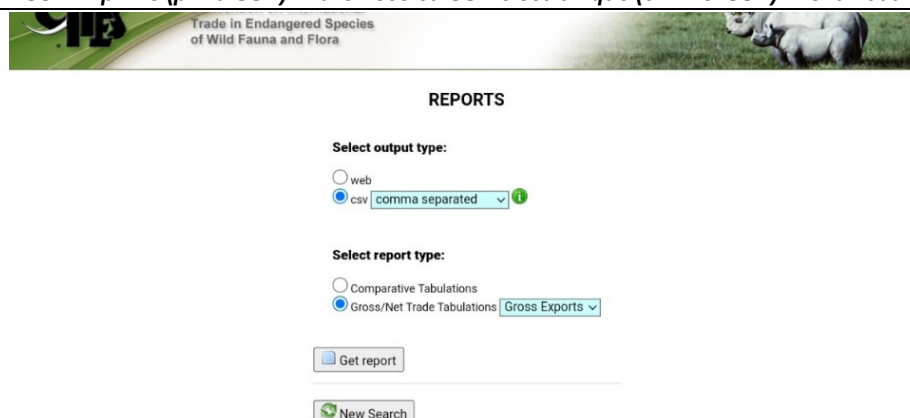
Search Selection:

Year Range:	From: 1984 To: 2022
Exporting countries:	Benin
Importing countries:	All Countries
Source:	All Sources
Purpose:	All Purposes
Trade Terms:	All Terms
Species:	Reptilia (Reptiles)

Search Reset

Figure 1. Overview of CITES database variables and different selections for Benin reptile exports from 1984 to 2022

Source: CITES Database



REPORTS

Select output type:

☐ web

☒ csv comma separated

Select report type:

☐ Comparative Tabulations

☒ Gross/Net Trade Tabulations Gross Exports

Get report

New Search

Figure 2. Type of output and report used for reptile exports from Benin

Source: CITES Database

Although the database includes numerous trade terms describing the form in which specimens are traded, only those assumed to represent whole organisms or equivalent biological units were retained for the analyses (Harfoot *et al.*, 2018; Hierink *et al.*, 2020). The retained trade terms were: “live”, “skin”, “skull”, “trophy”, “body”, “carapace”, and “scientific specimen”. Trade terms referring to manufactured or processed products, such as “leather article (small)”, “skin/leather articles”, “shoes”, and “clothing”, were excluded from the analysis to avoid overestimating the number of individual animals involved.

To obtain an overview of the quantities of reptiles traded internationally from Benin, we relied primarily on data extracted from the gross trade report, which compares exporter and importer declarations and retains the larger reported quantity (CITES Secretariat and UNEP-WCMC, 2022). Although the net trade report can provide estimates of actual quantities traded, it requires detailed information on export and import records for specific countries that were not fully available for the entire study period. Consequently, the analyses were based on the available raw transaction data obtained from the CITES database (trade.cites.org, 2023; CITES Secretariat and UNEP-WCMC, 2022).

Because annual export totals may include both direct exports and re-exports, we used the comparative tabulation report to identify the true origin of traded specimens. In this report format, the column “Country of origin” remains empty when the exporting country is also the country of origin, indicating that the specimens were sourced directly from that country rather than re-exported from a third country. Using the filtering function in Microsoft Excel, the “Country of origin” column was therefore used to distinguish between direct exports from Benin and re-exported specimens. The same filtering procedure was applied to extract quantities according to the declared source of supply for reptiles exported directly from Benin.

Année	Annexe	Taxon	Classe	Ordre	Famille	Genre	Importateur	Exportateur	Origine	Quantité d'Importateur	Quantité d'Exportateur	Terme	Unité	But	Source
2016 II		Centrochelys sulcata	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Centrochelys	MY	BJ			16	vivant	T		R
2016 II		Centrochelys sulcata	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Centrochelys	US	BJ	GH		50	vivant	T		W
2016 II		Centrochelys sulcata	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Centrochelys	VN	BJ			20	vivant	T		
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	ES	BJ			50	vivant	T		R
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	GH	BJ			30	vivant	T		R
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	JP	BJ		20	20	vivant	T		R
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	PH	BJ		30		vivant	B		R
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	PH	BJ			30	vivant	T		R
2016 II		Kinixys belliana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	TH	BJ			30	vivant			
2016 II		Kinixys erosa	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	GH	BJ			50	vivant			
2016 II		Kinixys erosa	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	US	BJ			50	vivant	T		R
2016 II		Kinixys erosa	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	US	BJ			50	vivant	T		W
2016 II		Kinixys erosa	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	US	BJ			20	vivant			
2016 II		Kinixys homeana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	GH	BJ			10	vivant	T		
2016 II		Kinixys homeana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	GH	BJ			100	vivant			
2016 II		Kinixys homeana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	US	BJ		83	100	vivant	T		R
2016 II		Kinixys homeana	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Kinixys	US	BJ			50	vivant	T		W

Figure 3. Example of a comparative tabulation report as it appears in the CITES database

Source: CITES Database

For reptile imports into Benin, data were also extracted from the comparative tabulation report. In this case, only trade terms corresponding to individual specimens were retained for the analysis, namely “live”, “skin”, “body”, and “eggshell”.

2.2. Data Analysis

Annual quantities of reptiles exported from and imported into Benin between 1984 and 2022 were compiled and visualized using Microsoft Excel. Time-series curves representing annual trade volumes were constructed to assess the temporal dynamics of reptile trade flows on the international market. For each traded species, temporal and evolutionary trends in export and import quantities were analyzed. Different regression models—including linear, exponential, polynomial, power, and logarithmic models—were tested for each time series. The model with the highest coefficient of determination (R^2) was selected to best describe the observed trade dynamics and to provide an indication of potential future trends.

To evaluate the diversity structure of reptile species involved in international trade, three diversity metrics were calculated: species richness, Shannon diversity index (H'), and Pielou's equitability index (E). These indices were computed using the vegan package (Oksanen *et al.*, 2013) implemented in the R statistical software environment.

Finally, Sankey diagrams were generated to visualize trade flows and assess the relative importance of source and destination countries involved in reptile trade with Benin. These diagrams allowed for a graphical representation of the main international trade routes and the relative contribution of each trading partner to the overall trade network.

3. Results

3.1. Diversity within reptile orders involved in international trade

The diversity of reptile species involved in international trade from and to Benin between 1984 and 2022 varied among the three reptile orders considered (Table 1). Species richness values indicated that Squamata constituted the most diverse group traded internationally, with a maximum richness of 10 species recorded in exports and 5 species in imports. This order was followed by Testudines (chelonians), with a maximum richness of 9 species for exports and 3 species for imports.

Table I. Benin's export and import diversity indices from 1984 to 2022

Sources	Crocodilians			Squamates			Chelonians		
	Mean	Min; Max	CV (%)	Mean	Min; Max	CV (%)	Mean	Min; Max	CV (%)
Specific richness									
Exports (1984-2022)	0.13	0; 1	264.18	6.80	0; 10	42.39	3.92	0; 9	68.04
Imports (1984-2022)	0.10	0; 1	299.67	1.56	0; 5	93.68	0.43	0; 3	172.92
Shannon index									
Exports (1984-2022)	-	-	-	0.89	0; 1.55	49.24	0.81	0; 1.61	65.81
Imports (1984-2022)	-	-	-	0.35	0; 1.37	138.89	0.03	0; 0.68	420.86
Pielou equitability coefficient									
Exports (1984-2022)	-	-	-	0.49	0; 0.93	41.74	0.53	0; 0.98	61.43
Imports (1984-2022)	-	-	-	0.39	0; 0.99	96.63	0.04	0; 0.62	335.43

Min: minimum; Max: maximum; CV (%): Coefficient of variation

Source: Authors calculation

The diversity indices further revealed that trade was highly dominated by a limited number of species. Shannon diversity values were consistently low ($H' < 2.5$ bits), while Pielou's equitability index remained below 0.6, indicating an uneven distribution of individuals among traded species. These values suggested a strong dominance pattern, where a few species account for the majority of trade volumes. Within each order, specific species were particularly dominant.

In the Crocodylia, *Crocodylus suchus* Geoffroy represented the main species involved in trade. For Squamata, trade was dominated by *P. regius* and *V. niloticus*, whereas in Testudines, *K. Belliana* appeared as the most frequently traded species. Overall, these results highlighted that international reptile trade involving Benin was concentrated on a small subset of species rather than being evenly distributed across the taxonomic diversity available.

3.2. Temporal trends in trade volumes by species (1984–2022)

The temporal dynamics of reptile exports from Benin varied among the three orders considered. For crocodilians (Figure 4a) and chelonians (Figure 4c), polynomial regression models showed low coefficients of determination (R^2), indicating a weak relationship between the number of specimens exported and time. These results were further supported by negative Pearson correlation coefficients (r) and non-significant p -values ($p > 0.05$), suggesting that export quantities for these orders did not follow a consistent temporal trend during the study period.

In contrast, partial trends were detected for squamate exports. Approximately 56% of the observed variation in exported individuals could be explained by the fitted polynomial model (Figure 4b). However, despite this moderate fit, the polynomial structure of the relationship indicated that export trends fluctuated substantially over time. Consequently, future export levels for squamate specimens could not be reliably predicted solely based on temporal patterns.

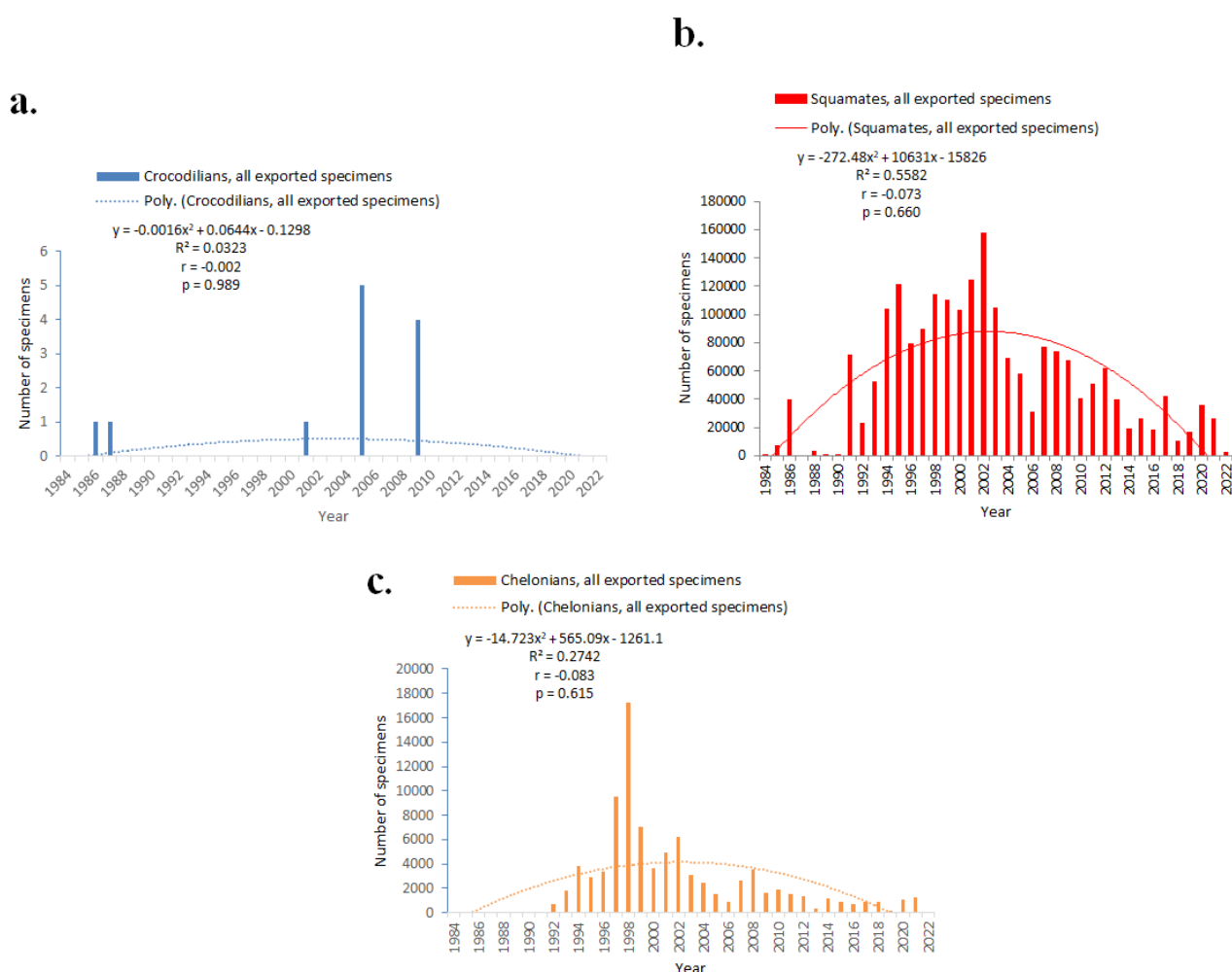


Figure 4. Time trend in the number of specimens exported from 1984 to 2022: a) crocodilians, b) squamates, c) chelonians

Source: CITES Database

3.3. Trends in reptile imports

The temporal dynamics of reptile imports into Benin showed similarly weak patterns across all reptile orders (Figure 5). Polynomial trend models fitted to import data yielded low coefficients of determination, indicating that variations in import quantities were poorly explained by temporal changes. This lack of clear temporal structure was further confirmed by non-significant statistical relationships ($p > 0.05$) between the number of imported specimens and time. Overall, these results suggested that reptile imports into Benin followed irregular and fluctuating patterns, without a consistent long-term trend over the 38-year study period.

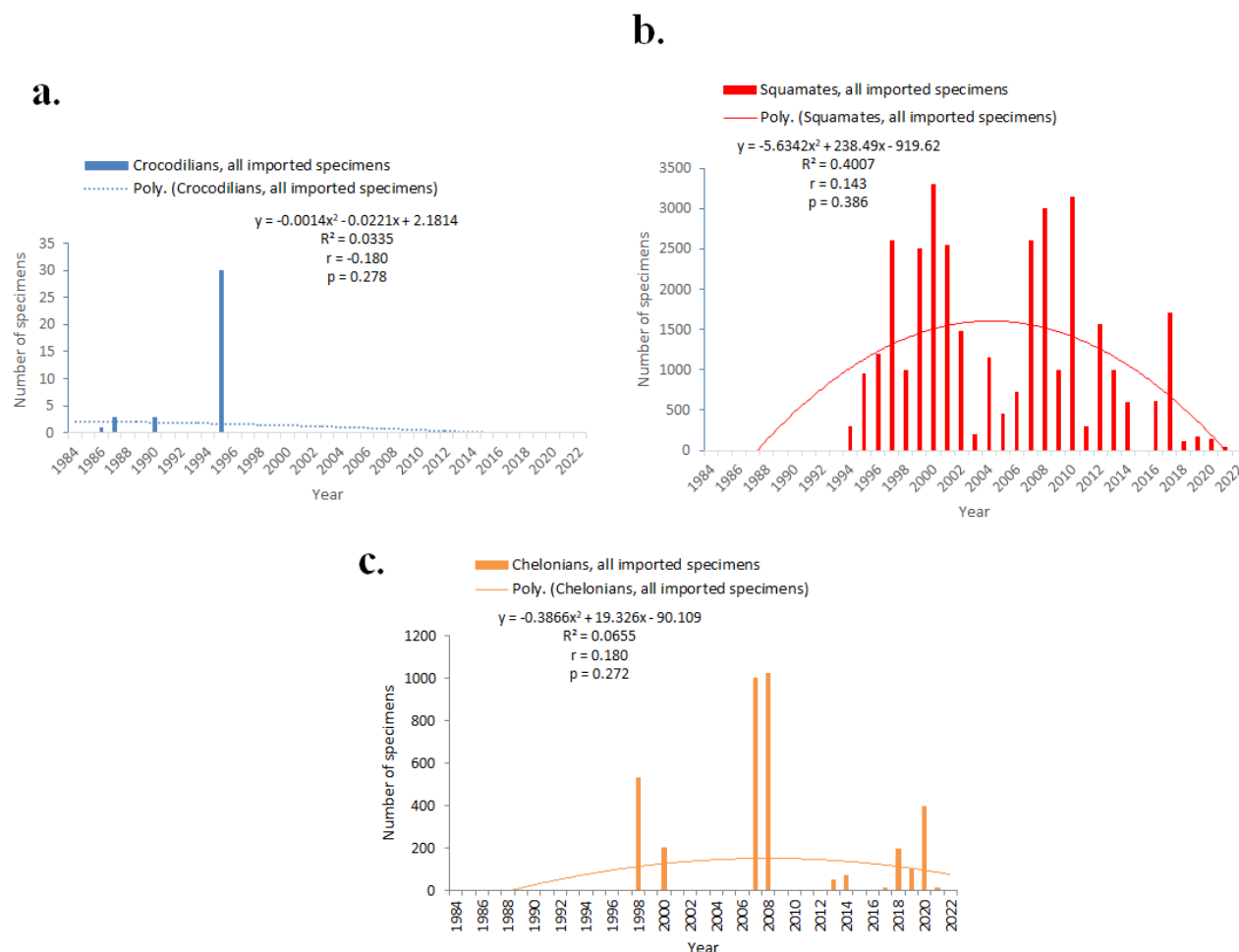
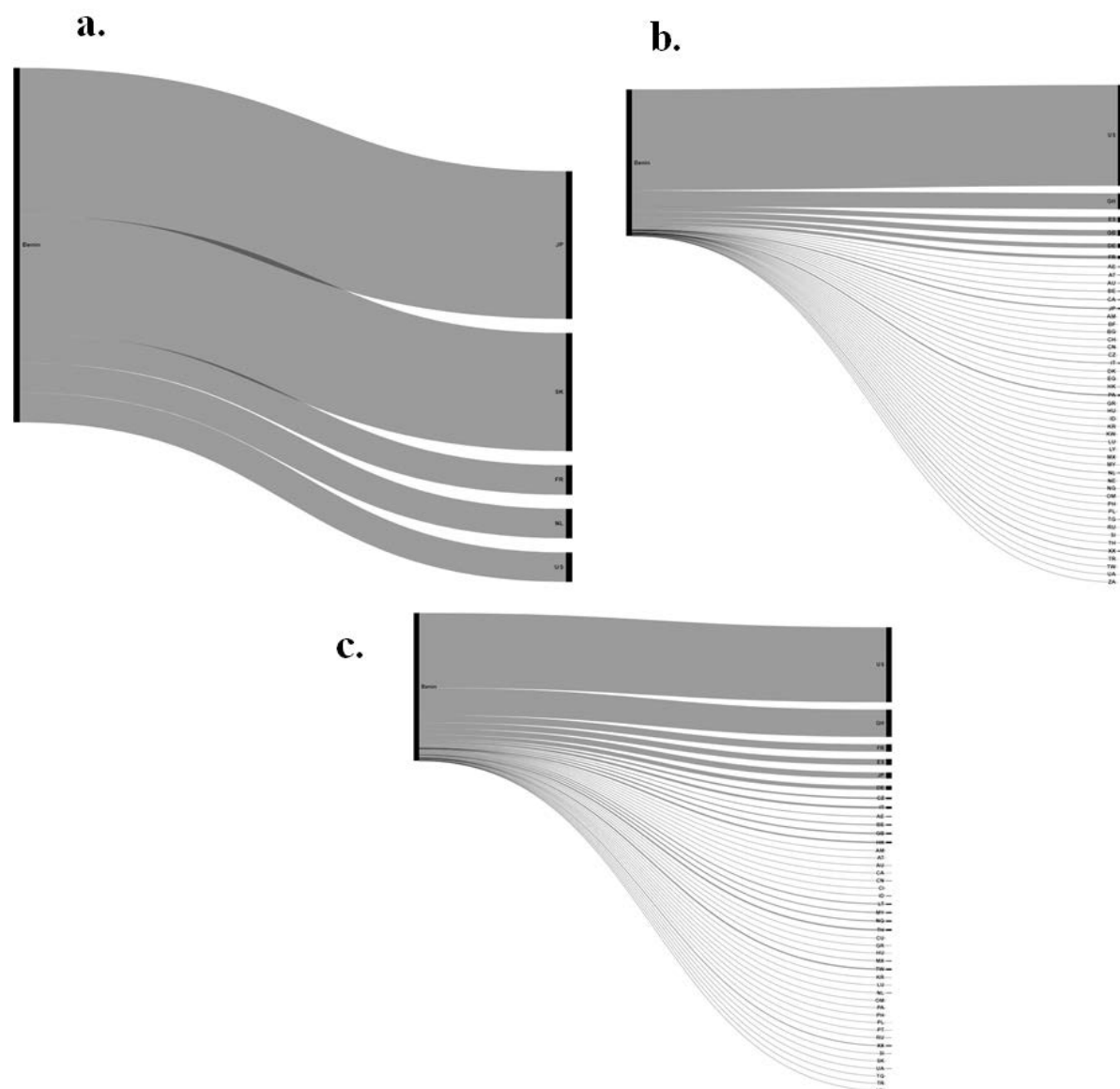


Figure 5. Time trend in the number of specimens imported from 1984 to 2022: a) crocodilians, b) squamates, c) chelonians

Source: CITES Database

3.4. International trade flows: destination countries

Analysis of international trade flows revealed distinct geographic patterns in the destinations of reptiles exported from Benin (Figure 6). For the Crocodylia, exported individuals were primarily destined for Japan (JP) and Slovakia (SK) (Figure 6a). In contrast, the United States of America (US) represented the main destination country for Squamata exported from Benin during the study period (Figure 6b), followed by Ghana (GH). A similar pattern was observed for Testudines, with the United States and Ghana also representing the principal destination countries for chelonian specimens exported from Benin between 1984 and 2022 (Figure 6c). These results indicated that the international reptile trade involving Benin is strongly connected to North American and regional African markets, highlighting the importance of these trade routes in shaping global reptile trade flows.



Legend: The thickness of each destination country reflects its importance. The thicker it is, the greater the quantity of specimens.

JP= Japan; SK= Slovakia; FR= France; ML= Mali; US= United States of America; GH= Ghana; ES= Spain; GB= Great Britain; DE= Germany; AE= Saudi Arabia Emirates; AU= Australia; BE= Belgium; CA= Canada; CU= Cuba; AM= Armenia; AT= Austria; BF= Burkina Faso; BG= Bulgaria; CH= Switzerland; CI= Ivory Coast; CN= China; CZ= Czech Republic; ID= Indonesia; IT= Italy; DK= Denmark; HK= Hong Kong; EG= Egypt; GR= Greece; HU= Hungary; KR= Republic of Korea; KW= Kuwait; LU= Luxembourg; LY= Libya; MX= Mexico; MY= Malaysia; NG= Nigeria; NL= Netherlands; NE= Niger; OM= Oman; PA= Panama; PH= Philippines; PL= Poland; PT= Portugal; TG= Togo; RU= Russian Federation; SI= Slovenia; SK= Slovakia; TH=Thailand; TW= Taiwan; UA= Ukraine; TR= Turkey; VN= Viet Nam; ZA= South Africa; XX= Unknown.

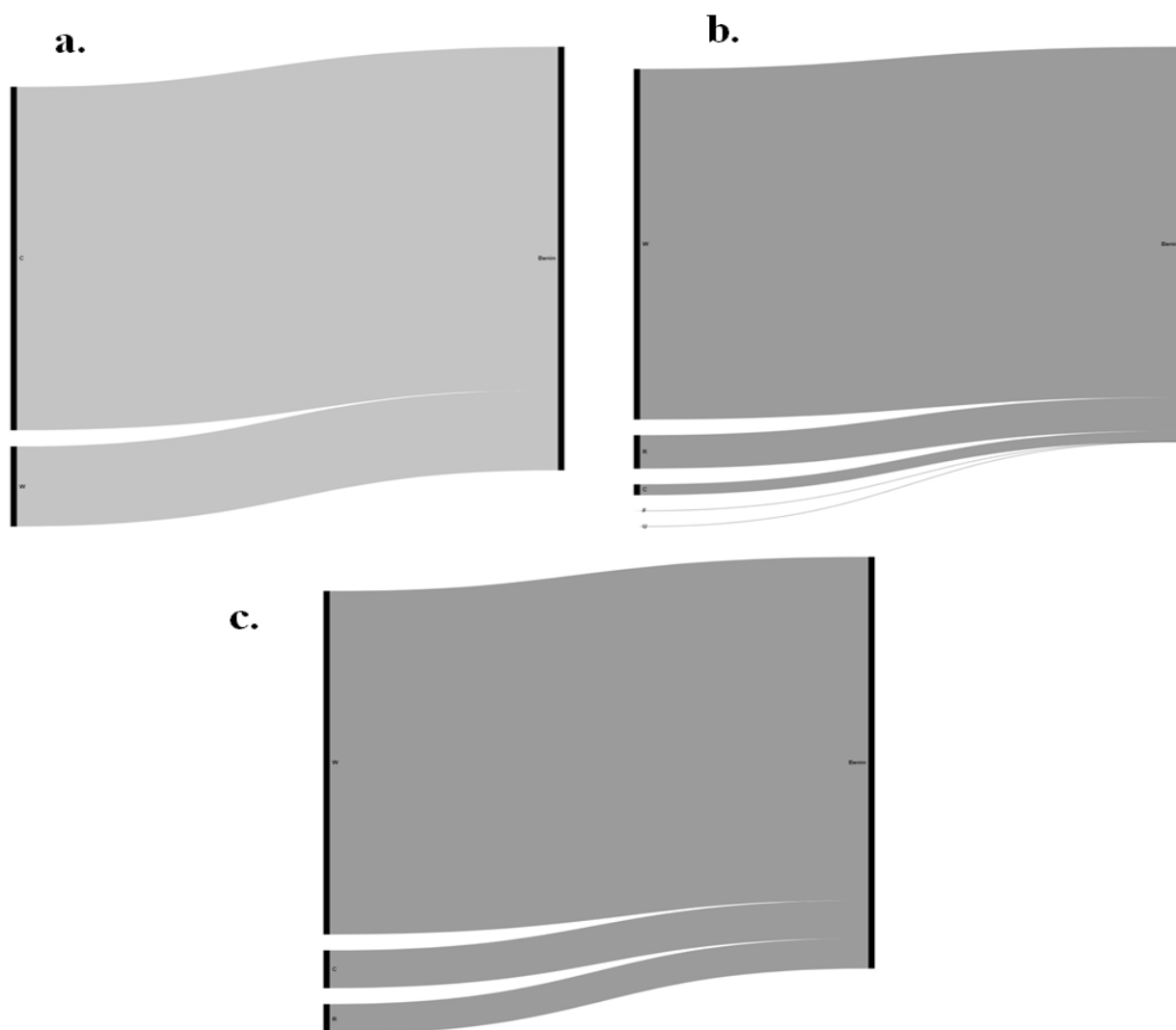
Figure 6. Countries of destinations for reptile specimens exported from Benin from 1984 to 2022: a) crocodilians, b) squamates, c) chelonians

Source: CITES Database

3.5. Sources of reptile species imported by Benin

For the crocodilian order, the majority of Benin's imports came from captive breeding (figure 7.a). Squamates imported by Benin between 1984 and 2022 come mainly from the wild (source code W) from

their countries of origin (figure 7.b). As with the squamate order, Benin imported more chelonian specimens from the wild during this 38-year period (Figure 7.c).



Legend: C = Captive-bred animals; R = Ranch-bred specimens; W = Wild-collected specimens; F = Captive-born animals; U = Unknown source.

Figure 7. Source of specimens imported by Benin from 1984 to 2022: a) crocodilians, b) squamates, c) chelonians

Source: CITES Database

3.6. Sources of reptile specimens imported into Benin

The declared sources of reptiles imported into Benin differed among reptile orders (Figure 7). For Crocodylia, most imported specimens originated from captive breeding operations, indicating that trade in crocodilian species may rely more heavily on managed breeding systems (Figure 7a).

In contrast, Squamata imported into Benin between 1984 and 2022 were predominantly sourced from the wild (source code W) in their countries of origin (Figure 7b). A similar pattern was observed for Testudines, where most imported specimens were also reported as originating from wild populations (Figure 7c). These findings suggested that, despite international regulations, wild harvesting remained an important source of reptiles involved in international trade, particularly for squamates and chelonians.

4. Discussion

This study provides one of the first comprehensive assessments of the international trade dynamics of reptile species involving Benin over nearly four decades (1984–2022). While previous research has

addressed trade patterns for certain individual species (Sossa, 2021), the present analysis conducted at the order level offers a broader understanding of the diversity, structure, and temporal dynamics of reptile trade involving the country. Such large-scale analyses are essential for identifying dominant taxa, key trade routes, and potential conservation concerns associated with wildlife exploitation.

The assessment of species diversity within reptile orders revealed that squamates and chelonians constitute the most diverse and frequently traded groups in Benin's international reptile trade. This pattern is consistent with findings from other studies on West African reptile trade, which identify Benin, Ghana and Togo as major exporters of live reptiles, particularly snakes originating from wild populations (Hierink *et al.*, 2020). A significant proportion of this trade involves species belonging to the Pythonidae family, especially the king python (*P. regius*). The prominence of this species in international trade may partly be explained by its geographic distribution, which is largely centered in these three sub-Saharan West African countries (Harrington *et al.*, 2020; D'Cruze *et al.*, 2020a; Robinson *et al.*, 2015a).

The relatively low Shannon diversity values observed in this study indicate that reptile trade from Benin is strongly dominated by a limited number of species. In particular, export records show that several live squamate species *P. regius*, *V. niloticus*, *V. exanthematicus*, *C. senegalensis*, and *Chamaeleo gracilis* account for the majority of individuals traded internationally. Among these species, *P. regius* represents by far the most important species in terms of export volume (Sossa, 2021). Similar conclusions have been drawn from analyses of the global CITES trade database, which identify *P. regius* as the most frequently traded and legally exported live reptile species originating from Africa (Auliya *et al.*, 2020; D'Cruze *et al.*, 2020a; Harrington *et al.*, 2020). The dominance of a few species in international trade may reflect both market demand and species availability, but it also raises concerns regarding the long-term sustainability of harvesting practices.

Analysis of international trade flows further revealed that reptile exports from Benin were distributed across more than 45 destination countries, with the United States of America emerging as the primary importer. This confirms the central role of the United States in the global reptile trade and highlights its influence on wildlife exploitation patterns in West Africa. Ghana also appeared as an important trade partner, suggesting the existence of regional trade dynamics and redistribution networks. Previous studies have shown that despite regulatory mechanisms such as CITES, the export of reptile species from West Africa remains substantial (Hierink *et al.*, 2020).

An important finding of this study is the declining trend in reptile exports from Benin since the early 2000s, which raises questions regarding the underlying causes of this decline. One possible explanation is a reduction in wild populations due to sustained harvesting pressure (Harrington *et al.*, 2020). Such a hypothesis is supported by ecological observations indicating an increase in rodent populations following the decline of natural predators such as snakes in the wild (Toudonou, 2003). Alternatively, this decline could reflect changes in trade dynamics rather than actual reductions in exploitation levels. For example, many exported individuals are declared as originating from ranching systems, but the reliability of these declarations remains uncertain when the operational status of breeding facilities is unclear (Toudonou *et al.*, 2004). If some reptile farms are no longer functioning effectively, the decline in exports may be linked to the reduced productivity of these facilities or to stricter enforcement of national regulations. Indeed, ranching remains the most widely used breeding system in Benin, with species such as *P. regius*, *Python sebae* Gmelin, *Calabaria reinhardtii* Schlegel, *V. exanthematicus*, *V. niloticus* and *K. belliana* frequently exported under the "R" source code (Sossa, 2021).

In recent years, a sharp decrease in the export and import of squamate species has been observed. Several factors may explain this decline, including increased transportation costs, reduced international demand, disruptions in air transportation caused by the COVID-19 pandemic, and regional trade dynamics. In particular, Benin may supply reptiles to neighbouring countries such as Ghana and Togo, which subsequently export these specimens under their own national quotas a phenomenon described as the "country trilogy" effect (Sossa, 2021).

However, the interpretation of international trade data must be approached with caution. Harrington *et al.* (2020) highlighted inconsistencies in the use of source codes between exporting and importing countries, which complicates efforts to determine the true origin of traded specimens. Furthermore, discrepancies in reported trade quantities between exporting and importing countries are common in CITES records, potentially affecting the accuracy of trade estimates and trend analyses.

Beyond international trade, a comparison between species recorded in domestic markets and those exported internationally suggests that many reptile species exploited locally are also involved in international trade networks. In addition, several species frequently observed in local markets such as

Bitis arietans Merrem, *Naja nigricollis* Reinhardt, *Naja melanoleuca* Hallowell, *Dendroaspis viridis* Hallowell, *Cerastes cerastes* Linnaeus, *Agama agama* Linnaeus, and *Agama parafricana* Trape are not currently regulated under CITES but are heavily traded domestically. This situation raises concerns regarding the sustainability of both national and international exploitation. For example, *P. regius* is not only exported legally but is also widely available in local markets.

Interviews with traders revealed that collectors often need to travel increasingly long distances to obtain species that were previously easy to harvest locally, suggesting a possible decline in wild populations. While CITES regulations may provide some level of protection for listed species, the situation of non-CITES species is potentially more concerning, as these species may be exploited without adequate monitoring or regulatory oversight. In addition, the conservation status of several reptile species remains uncertain because they have not yet been assessed by the IUCN (Auliya *et al.*, 2016; Jensen *et al.*, 2019). Other species already assessed in the Benin Red List are classified as vulnerable (e.g., *Centrochelys sulcata* Miller, *Dendroaspis viridis* Hallowell) or endangered (e.g., *Osteolaemus tetraspis* Cope, *Chelonia mydas* Linnaeus, *Lepidochelys olivacea* Eschscholtz) (Neuenschwander *et al.*, 2011), yet they continue to appear in trade networks.

International reptile trade in Benin from 1984 to 2022 is characterized by a significant shift toward commercial ranching, particularly for the international pet trade, with *Python regius* (Ball Python) as the primary species. Benin, alongside Togo and Ghana, has become a hub for exporting captive-bred and ranch-reared reptiles, reducing pressure on wild populations but raising concerns about sustainability and regulatory loopholes (Robinson *et al.*, 2015b; D'Cruze *et al.*, 2020b; Sossa *et al.*, 2025).

▪ Key Characteristics and Trends (1984–2022):

- ✓ **Dominant Species:** Primary exports include *Python regius*, *Varanus exanthematicus* (Savannah monitor), *Varanus niloticus* (Nile monitor), *Python sebae* (African rock python), and various tortoises like *Kinixys belliana*.
- ✓ **Shift to Ranching:** Since 1997, there was a dramatic increase in "ranch-reared" reptiles—eggs or juveniles collected from the wild and raised in controlled environments—largely replacing direct wild-caught exports, notes research from ScienceDirect.com.
- ✓ **Trade Drivers:** While some species are used for skins, the primary flow from Benin is for the international pet trade, according to findings in Nature Conservation and ScienceDirect.com.
- ✓ **Regional Hub:** Benin acts as a significant node in West African wildlife trade, with trade routes often involving neighbouring countries.
- ✓ **Sustainability Concerns:** Despite legal frameworks (CITES), concerns exist regarding the illegal trade and the masking of wild-caught animals as ranch-reared.

▪ Market and Supply Dynamics:

- ✓ **Sources:** Reptiles are obtained primarily through purchase from hunters (32%) and local breeders (26%), with habitats such as savannahs and wetlands being key collection sites, as noted by the Moroccan Journal of Agricultural Sciences.
- ✓ **Regulation:** While many species are covered under CITES and EWTR regulations, a small percentage of total trade is regulated, says the Trade in live reptiles' study.

Overall, these findings highlight the need for improved monitoring systems, stronger enforcement of wildlife trade regulations, and better integration of national and international conservation frameworks to ensure the sustainable management of reptile populations in Benin.

5. Conclusion

The study provides an overview of the international trade dynamics of CITES-listed reptile species involving Benin over a 38-year period (1984–2022). By characterizing both the destination countries of exported specimens and the origins of imported individuals, the study highlights the main patterns shaping reptile trade flows associated with Benin. The results reveal that trade is dominated by a limited number of species, particularly within the squamate order, and that the international market involves a wide network of trading partners. It also highlights the need for strengthened monitoring systems, improved reporting accuracy, and continued research on the sustainability of reptile exploitation. A better understanding of the ecological status of traded species and the effectiveness of existing management

measures will be essential to ensure that international trade does not threaten the long-term conservation of reptile populations in the region.

6. Acknowledgments

We are grateful to the institutions and individuals who contributed, directly or indirectly, to the completion of this work. Special thanks are extended to colleagues and collaborators who provided valuable insights and technical support during the preparation and analysis of the data. Finally, we acknowledge all researchers and conservation practitioners whose work on wildlife trade and reptile conservation contributed to the scientific framework of this study.

7. Conflicts of interest

No conflict of interest

8. Contribution by the authors

B. Sossa: Conceptualization, data collection, data analysis, and manuscript drafting; **K.V. Taiwo:** Data analysis and interpretation, contribution to manuscript writing. **R. B. Badou:** Methodological support and review of the manuscript; **G. N. Kpéra:** Data interpretation and critical revision of the manuscript. **G. Nobimè:** Contribution to data analysis and manuscript revision; **A. E. Assogbadjo:** Scientific supervision, methodological guidance, and critical review of the manuscript; **C. A. M. S. Djagoun:** Conceptualization, scientific supervision, validation of results, and final revision of the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript.

9. References

- Affre, A., I. Ineich, R.S. Ringuet, 2005: West Africa, Madagascar, Central and South America: the main origins of the CITES-listed lizard pet market in France. *Herpetological Review*, 36(2),133-137.
- Alves, R. R. N., W. L. S. Vieira, G. G. Santana, 2008: Reptiles used in traditional folk medicine: conservation implications. *Biodiversity and Conservation*, 17, 2037-2047.
- Auliya, M., S. Altherr, D. Ariano-Sanchez, E. H. Baard, C. Brown, R. M. Brown, J.-C. Cantu, G. Gentile, P. Gildenhuis, E. Henningheim, J. Hintzmann, K. Kanari, M. Krvavac, M. Lettink, J. Lippert, L. Luiselli, G. Nilson, T. Q. Nguyen, V. Nijman, ... T. Ziegler, 2016: Trade in live reptiles, its impact on wild populations, and the role of the European market. *Biological Conservation*, 204, 103-119. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.017>
- Base de Données sur le Commerce CITES, s.d. CITES Trade Database [en ligne]. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Available on : https://trade.cites.org/fr/cites_trade [Consulted 12 December 2023].
- CCE (Commission de Coopération Environnementale), 2005 : Le commerce illégal d'espèces sauvages. La perspective de l'Amérique du Nord. Montréal (Québec), Canada : Commission de coopération environnementale, 27 p.
- COM, 2016 : Plan d'action de l'Union européenne contre le trafic d'espèces sauvages (COM (2016) 87 final). Commission européenne, Office des publications. doi:10.2779/068953. Disponible sur : http://ec.europa.eu/environment/cites/home_en.htm
- Dalberg, WWF, 2017 : Mettre un terme au commerce illégal des espèces classées à la CITES sur les sites du patrimoine mondial. WWF - Fonds mondial pour la nature, Gland, Suisse. 52 p. ISBN: 978-2-940529-60-5
- D'Cruze, N., D. Assou, E. Coulthard, J. Norrey, D. Megson, D. W. Macdonald, L.A. Harrington, D. Ronfot, G. H. Segniagbeto, M. Auliya, 2020a: Snake oil and pangolin scales: Insights into wild animal use at "Marché des Fétiches" traditional medicine market, Togo. *Nature Conservation*, 39, 45-71. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.39.47879>
- D'Cruze, N., L. A. Harrington, D. Assou, J. Green, D. W. Macdonald, D. Ronfot, G. H. Segniagbeto, M. Auliya, 2020b. Betting the farm: A review of Ball Python and other reptile trade from Togo, West Africa. *Nature Conservation* 40: 65–91. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.40.48046>
- Djagoun, C. A., H. A. Akpona, G. A. Mensah, C. Nuttman, B. Sinsin, 2013: Wild mammals trade for zootherapeutic and mythic purposes in Benin (West Africa): Capitalizing species involved, provision sources, and implications for conservation. *Animals in traditional folk medicine: implications for conservation*, 367-381.
- Djagoun, C. A. M. S., S. Zanvo, F. Azihou, G. Nago J. Djagoun, F. Vodouhê, B. Djossa, A. E. Assogbadjo, F. Leprieur, B. Sinsin, P. Gaubert, 2023: Assessing the impact of the wildlife trade in West Africa (Benin): Functional diversity matters too. *Global Ecology and Conservation*, 47, e02630. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02630>
- FAO, 2017 : Gestion durable de la faune sauvage. *Revue internationale des forêts et des industries forestières (Unasylva)*, Vol.68, 2017/1, 88 p. Disponible sur : www.fao.org/forestry/unasylva

Fr-CITES_Trade_Database_Guide.pdf, s.d. [en ligne]. Available on : https://trade.cites.org/cites_trade_guidelines/fr-CITES_Trade_Database_Guide.pdf [Consulted 20 December 2023].

Harfoot, M., S. A. Glaser, D. P. Tittensor, G. L. Britten, C. McLardy, K. Malsch, N. D. Burgess, 2018: Unveiling the patterns and trends in 40 years of global trade in CITES-listed wildlife. *Biological Conservation*, 223, 47-57. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.017>

Harrington, L. A., J. Green, P. Muinde, D. W. Macdonald, M. Auliya, N. D'Cruze, 2020: Snakes and ladders: A review of ball python production in West Africa for the global pet market. *Nature Conservation*, 41.

Hierink, F., I. Bolon, A. M. Durso, R. Ruiz De Castañeda, C. Zambrana-Torrel, E. A. Eskew, N. Ray, 2020: Forty-four years of global trade in CITES-listed snakes: Trends and implications for conservation and public health. *Biological Conservation*, 248, 108601. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108601>

Ineich, I., 2006 : Les élevages de reptiles et de scorpions au Bénin, Togo et Ghana, plus particulièrement la gestion des quotas d'exportation et la définition des codes 'source' des spécimens exportés. *Projet CITES A-251*, 77 p.

Janssen, J., 2021: A primer to the global trade of reptiles: Magnitude, key challenges, and implications for conservation. In *Wildlife Biodiversity Conservation: Multidisciplinary and Forensic Approaches*, pp. 439 461. Springer.

Jensen, T.J., M. Auliya, N. D. Burgess, P. W. Aust, , C. Pertoldi, J. Strand, 2019: Exploration du commerce international des serpents africains non-inscrits à la CITES: mise en évidence du rôle d'Internet et des médias sociaux.

Kakpo, T., 2013 : Étude du commerce important a AC26 : *Psittacus erithacus*, *Chamaeleo gracilis*, *Chamaeleo senegalensis* et *Kinixys homeana*. MEHU, DGEFC, Cotonou, Bénin.

Neuenschwander, P., B. Sinsin, G. E. Goergen, 2011 : Protection de la nature en Afrique de l'Ouest : Une liste rouge pour le Bénin. International Institute of Tropical Agriculture.

ONUDC, 2013 : Criminalité environnementale – le trafic d'espèces sauvages et de bois, 5p. Disponible sur : www.unodc.org/toc

Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. R. Minchin, R. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens, ,H. Wagner, 2013 : Community ecology package, R package version 2(0), 321-326.

Patel, N.G., 2015: Characterization of Illegal Wildlife Trade Networks. Publicly Accessible.

Robinson, J. E., F. A. St. John, R. A. Griffiths, D. L. Roberts, 2015a: Captive reptile mortality rates in the home and implications for the wildlife trade. *PLoS One*, 10(11), e0141460.

Robinson, J. E., R. A. Griffiths, F. A. V. St. John, D. L. Roberts, 2015b: Dynamics of the global trade in live reptiles: Shifting trends in production and consequences for sustainability. *Biological Conservation*, Volume 184, April 2015, pp. 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.019>

Segniagbeto, G.H., F. Petrozzi, A. Aidam, L. Luiselli, 2013: Reptiles traded in the fetish market of Lomé, Togo (West Africa). *Herpetological Conservation and Biology*, 8(2), 400-408.

Sinsin, B., D. Kampmann, A. Thiombiano, S. Konaté, 2010: Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest. Tome I: Bénin. Cotonou & Frankfurt/Main.

Sossa, B., 2021 : Dynamique du commerce international des espèces de reptiles au Bénin : Implications pour la conservation [Mémoire de DEA]. Université d'Abomey-Calavi.

Sossa, B., C. A. M. S. Djagoun, R. B. Badou, T. J. L. Zinkpe, A. E. Assogbadjo, 2025 : Ethnozoological knowledge of reptile species involved in international trade : implications for sustainable conservation in Benin. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences, Natural Resources and Forestry*, Vol 6 No 1 (2025) : (March 2025), 13-27

Toudonou, A., G. Mensah, B. Sinsin, 2004 : Le serpent : Une nouvelle ressource alimentaire dans les départements du centre et le sud du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 45, 29-36.

Toudonou, A.S., 2003 : Diversité des serpents dans les agro systèmes et importance socioculturelle dans le centre et le sud du Bénin.

Yawo, K., 2019: Contribution à la connaissance du commerce international de *Pterocarpus erinaceus* Poir (Fabaceae) au Togo, espèce végétale inscrite aux annexes de CITES. Thèse de doctorat, Universidad Internacional de Andalucía.