

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université AKLI MOHAND OULHADJ-BOUIRA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre  
Département de Biologie  
Laboratoire de Gestion et Valorisation des Ressources Naturelles et Assurance Qualité

**THÈSE**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE**  
**DOCTORAT**

**Domaine : SNV Filière : Ecologie-Environnement**  
**Spécialité : Biodiversité et Environnement**

Présentée par  
**M<sup>me</sup> LOUADJ MATOUK Aldjia**

*Thème*

**Analyse et état des lieux de la population chardonneret en captivité au niveau des wilayas du Nord de l'Algérie**

**Soutenue le : 09/10/2024**

**Devant le Jury composé de :**

**Nom et Prénom**

**Grade**

<b>Mr ZOUGGAGHE Fatah</b>	Prof.	Univ. de Bouira	Président
<b>Mr BARA Mouslim</b>	Prof.	Univ. de Guelma	Rapporteur
<b>Mr ATOUSSI Sadek</b>	Prof	Univ. de Guelma	Co-Rapporteur
<b>Mr BOUCHIBANE Mbarek</b>	MCA.	Univ. de Bouira	Examineur
<b>Mme MAIZI Naila</b>	MCA.	Univ. de Bouira	Examineur
<b>Mr ZEBBA Rabah</b>	MCA.	Univ. de Guelma	Examineur
<b>Mr HOUHAMDI Moussa</b>	Prof.	Univ. de Guelma	Invité

*Publications scientifiques et communications**Articles scientifiques :*

- 1- **European Goldfinches as pets in Algeria: numbers and social dimension of a conservation issue.** Aldjia Louadj , Imane Razkallah, Sadek Atoussi , Vincent Nijman, Mouslim Bara , Moussa Houhamdi, Zihad Bouslama. Bird Conservation International. 2022. <https://doi.org/10.1017/S0959270921000149>

*Communications scientifiques:*

- 1- Communication internationale affichée: **Legal protection statue awareness and social profile of European Goldfinch owners: two survey studies in Algiers and Guelma, Algeria,** Aldjia Louadj , Imane Razkallah, Sadek Atoussi , Vincent Nijman , Mouslim Bara , Moussa Houhamdi, Zihad Bouslama. Séminaire international sur la biodiversité en Algérie « Richesse et Conservation », Université de Oum El Bouaghi. Septembre 2022
- 2- Communication nationale affichée : **Characterisation of European goldfinch owners: number and behavior in two cities: Algiers and Guelma, Algeria** Aldjia Louadj, Imane Razkallah, Sadek Atoussi , Vincent Nijman , Mouslim Bara , Moussa Houhamdi, Zihad Bouslama. Journées scientifiques sur la biodiversité santé et environnement (BSE), Université de Bouira. Décembre 2022
- 3- Communication internationale affichée : **Entre passion et conservation : les enjeux de l'élevage du chardonneret élégant en Algérie.** Aldjia Louadj, Imane Razkallah, Sadek Atoussi, Vincent Nijman, Mouslim Bara, Moussa Houhamdi, Zihad Bouslama. Septembre 2022. Séminaire international sur les Bioressources et développement durable (BDD), Université de Bouira. Mai 2023

## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers les personnes qui ont contribué de manière significative à la réalisation de cette thèse de doctorat. Leur soutien, leur expertise et leur encouragement ont joué un rôle déterminant dans l'achèvement de ce travail de recherche.

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance envers le professeur ZOUGGAGHE Fatah, président du jury, pour son précieux temps, son expertise et son engagement en évaluant ce travail de recherche. Je souhaite également remercier chaleureusement les examinateurs, docteur BOUCHIBANE Mbarek, docteur MAIZI Neila et docteur ZEBBA Rabah, pour leur contribution essentielle à l'évaluation de cette thèse. Leurs remarques et suggestions ont été d'une valeur inestimable et ont grandement enrichi ce travail.

Je tiens tout particulièrement à remercier mon directeur de thèse professeur BARA Mouslim, pour sa guidance, son mentorat et son engagement constant envers mon développement académique. Ses conseils éclairés, sa patience et sa passion pour la recherche ont été une source d'inspiration tout au long de ce travail.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance envers mon co-directeur de thèse professeur ATOUSSI Sadek dont l'expertise et les conseils avisés ont enrichi ce travail. Sa disponibilité et son soutien ont été précieux.

Mes remerciements vont également aux personnes qui m'ont aidé et contribué à la réalisation de mes enquêtes sur terrain, en particulier l'association ornithologique algéroise (AOA) pour sa précieuse collaboration. Leur expertise et leur générosité en partageant des informations cruciales dans notre domaine de recherche ont grandement enrichi cette thèse.

Je remercie mon frère docteur LOUADJ Yacine je dois une dette de gratitude immense. Son aide inestimable dans l'organisation et la rédaction de cette thèse a été d'une importance capitale. Merci pour ta patience infinie et pour ton sens de la fraternité qui ont été des sources de force.

Mon mari mérite une mention spéciale pour sa patience infinie et son soutien inébranlable tout au long de cette aventure de doctorat. Il a été une source de motivation constante et un mentor précieux. Je tiens également à remercier ma fille pour m'avoir accompagnée au cours des deux dernières années de cette recherche.

Mes parents occupent une place inestimable dans cette réussite. Sans eux, cette aventure de doctorat n'aurait pas été possible. Je vous remercie du fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour la réussite et l'achèvement de ce travail. Ma gratitude s'étend également à mes sœurs, Amel, Kahina et Lamia, pour leur soutien constant.

Je remercie mes meilleurs amies Amina et Sarah sans qui ce travail n'aurait pas connue sa fin. Pour votre patience, votre soutien inestimable, vos encouragements constants et surtout toujours là à me relever.

Je remercie le docteur KARAR Mokrane, Pour sa contribution à la réalisation des résultats de cette thèse, Son sens du partage du savoir, son aide inestimable et surtout sa patience a beaucoup marqué la fin de ce travail.

Enfin, un grand merci à mes amis qui ont été une "Dream team" tout au long de cette aventure. Leurs discussions stimulantes, leurs idées novatrices et leur camaraderie ont enrichi cette expérience de recherche de manière significative.

Cette thèse n'aurait pas été possible sans l'apport généreux et l'engagement de tous ceux mentionnés ci-dessus. Leur contribution a été inestimable, et je leur en suis profondément reconnaissante.

*Papa, à l'âge de treize ans, tes paroles ont résonné profondément en moi, marquant le début d'un voyage vers l'excellence académique. Tu nous as enseigné que la véritable richesse réside dans la connaissance et l'éducation, et que ton plus grand souhait était de voir tes enfants atteindre les plus hauts niveaux d'études. Aujourd'hui, je suis remplie de gratitude et de bonheur de pouvoir annoncer que ton rêve est devenu réalité : j'ai atteint l'objectif que tu m'as si patiemment encouragée à poursuivre. Ta présence à mes côtés durant ce moment solennel est la plus belle des récompenses, et je suis infiniment reconnaissante de pouvoir te rendre fier aujourd'hui.*

*Puisses-tu toujours trouver dans cette réussite la confirmation de l'amour et de la gratitude que je te porte.*

*Merci pour tout ...*

## SOMMAIRE

*Liste des abréviations*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

<i>Introduction générale.....</i>	<b>12</b>
<i>Chapitre I: Synthèse bibliographique.....</i>	<b>15</b>
<i>Chapitre I : Synthèse bibliographique.....</i>	<b>16</b>
<i>I.1. Nature du problème du commerce illégal des espèces sauvages.....</i>	<b>16</b>
<i>I.2. Etat des lieux sur le commerce illégal des espèces sauvages .....</i>	<b>17</b>
I.2.1. Commerce illégale des espèces sauvages dans le monde.....	18
I.2.2. Etat des lieux sur le commerce illégal sur l'espèces sauvages au Maghreb .....	19
<i>I.3. Hotspot dans le monde du commerce illégale des espèces sauvages .....</i>	<b>20</b>
<i>I.4. Convergences entre le commerce illégale des espèces sauvage et d'autres crimes .....</i>	<b>21</b>
<i>I.5. Instrument Juridique de Lutte contre le commerce illégal d'animaux sauvages .....</i>	<b>22</b>
<i>I.6. Convention sur la biodiversité .....</i>	<b>24</b>
I.6.1. La convention sur le commerce illégal d'espèces sauvages CITES .....	25
I.6.2. Le Programme "EDGE of Existence" sur la classification des espèces en danger .....	27
<i>I.7. Cadre juridique et réglementions sur le commerce illégal des espèces sauvages en Algérie .....</i>	<b>28</b>
<i>I.8. Les efforts de conservation pour diminuer le commerce illégal des espèces sauvages .....</i>	<b>29</b>
I.8.1. Stratégie de sensibilisation se basant sur la préservation de la biodiversité .....	29
I.8.2. Campagnes de sensibilisation visant au changement du comportement des consommateurs .	30
I.8.3. Campagnes de sensibilisation visant l'éducation des consommateurs sur les espèces menacées .....	33
<i>Chapitre II : Matériel et méthodes .....</i>	<b>36</b>
<i>II.1. Localisation géographique et caractérisation socio-économiques des wilayas étudiées .....</i>	<b>36</b>
II.1.1. Délimitation géographique des différentes wilayas étudiées.....	36
II.1.1.1. L'est du pays : Guelma .....	36

## SOMMAIRE

II.1.1.2. Centre du pays (Alger / Tizi / Bouira) .....	37
II.1.1.3. Ouest du pays (Oran / Tlemcen / Chlef) .....	37
<b>II.2. Caractérisation socio-économique : population, niveau d'étude, et population active et non active.....</b>	<b>38</b>
II.2.1. Population estimée.....	38
II.2.2. Situation de la population vis-à-vis du travail.....	38
II.2.3. Niveau d'instruction dans les différentes wilayas étudiées .....	39
<b>II.3. Protocole d'échantillonnage .....</b>	<b>40</b>
II.3.1. Taille minimum d'échantillon.....	40
II.3.2. Echantillonnage des zones de probabilité/ échantillonnage aléatoires régionaux .....	41
<b>II.4. Elaboration du questionnaire .....</b>	<b>42</b>
II.4.1. Formulaire porte à porte .....	44
II.4.2. Formulaire éleveurs .....	45
II.4.3. Formulaire en ligne.....	46
<b>II.5. Traitements statistiques des données .....</b>	<b>47</b>
II.5.1. Description du logiciel R et son environnement R Studio .....	47
II.5.2. Les modèles statistiques utilisées pour analyser les données récoltées.....	50
II.5.2.1. Statistiques descriptives et test de comparaison des moyennes .....	50
II.5.2.2. La régression logistique .....	51
<b>Chapitre III: Résultats et discussion .....</b>	<b>54</b>
<b>III.1. Perception de l'état du chardonneret élégant en captivité au niveau du nord de l'Algérie.....</b>	<b>54</b>
III.1.1. Estimations de la population captive du Chardonneret élégant .....	54
III.1.1.1. La région est.....	54
III.1.1.2. La région centre .....	55
III.1.1.3. La région ouest.....	56
<b>III.2. Profile des propriétaires de chardonneret (caractéristique socio-économique des propriétaires de chardonneret) .....</b>	<b>59</b>
III.2.1. La région est.....	59
III.2.2. La région centre .....	60
III.2.3. La région ouest.....	61
<b>III.3. Perception générale du statut du chardonneret en Algérie.....</b>	<b>62</b>
<b>III.4. Meilleur prédicteur socio-économique de la sensibilisation du grand public à la menace du chardonneret.....</b>	<b>63</b>
<b>III.5. Le comportement des groupes d'éleveurs vis-à-vis de la population captive du chardonneret élégant .....</b>	<b>65</b>

<b><i>III.6. Le comportement des groupes d'éleveurs vis-à-vis du statut de conservation du chardonneret élégant.....</i></b>	<b>66</b>
<b><i>III.7. Le statut de conservation du chardonneret élégant en Algérie.....</i></b>	<b>67</b>
III.7.1. Le statut économique du chardonneret élégant en Algérie .....	67
III.7.2. Le statut social du chardonneret élégant en Algérie .....	69
<b><i>IV. Discussion générale .....</i></b>	<b>73</b>
<b><i>Conclusion.....</i></b>	<b>78</b>
<b><i>Références.....</i></b>	<b>80</b>

*Liste des abréviations*

<b>ANAFOR</b> : Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier	<b>SRAT</b> : Schémas Régionaux d'Aménagement du Territoire
<b>AIC</b> : Akaike information criterion	<b>UE</b> : Union Européen
<b>AOA</b> : Association d'Ornithologie algéroise	<b>UICN</b> : Union internationale pour la conservation de la nature
<b>API</b> : application programming interface	<b>URL</b> : Uniform Resource Locator
<b>AUC</b> : Area Under the Curve	<b>WWF</b> : World wild Foundation
<b>CDB</b> : Convention de la diversité biologique	
<b>CITES</b> : Convention internationale du trafic des espèces sauvage	
<b>CRAN</b> : Comprehensive R Archive Network	
<b>CSD</b> : Conseil scientifique du département	
<b>CSF</b> : conseil scientifique de la faculté	
<b>DPSB</b> : direction de la programmation et suivi de budget	
<b>ED</b> : Evolutionary Distinctiveness	
<b>EUROPOL</b> : European police	
<b>GE</b> : Global Endangerment	
<b>GITOC</b> : Global Initiative against Transnational Organized Crime	
<b>GLM</b> : Generalized Linear Model	
<b>ICDP</b> : Integrated Conservation and development project	
<b>IDE</b> : integrated development environment	
<b>ONG</b> : Organisation non gouvernementale	
<b>ONS</b> : Office national des statistiques	
<b>ONU</b> : Organisation des nations unies	
<b>ONUDC</b> : Office des Nations unies contre la drogue et le crime	
<b>PNUE</b> : Programme des Nations unies pour l'environnement	
<b>ROC</b> : Receiver Operating Characteristic	

*Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Présentation graphique du nombre d'espèces des vertébrés dans le monde (Scheffers et al., 2019).....	18
<b>Figure 2</b> : Les trois plus grandes voies de chevauchement entre criminalité environnementale et organisé dans le monde (carte modifiée) (van Uhm and Nijman, 2022).....	21
<b>Figure 3</b> : Nombre de pays ratifiant la convention CITES depuis sa création en 1973.(CITES) .....	26
<b>Figure 4</b> : Nombre d'Espèces EDGE et Espèces prioritaires pour chaque groupe taxonomique .....	28
<b>Figure 5</b> : Localisation géographique des wilayas.....	36
<b>Figure 6</b> : Population active et non active dans les différentes wilayas étudiées. ....	39
<b>Figure 7</b> : Niveau d'études des habitants dans les wilayas étudiées. ....	39
<b>Figure 8</b> : Les étapes d'un échantillonnage probabiliste de zone .....	42
<b>Figure 9</b> : A) interface du formulaire en ligne ; B) interface du formulaire en ligne en cas de réponse positive « oui » et C) interface du formulaire en ligne en cas de réponse négative « non ».....	47
<b>Figure 10</b> : interface de l'IDE Rstudio.....	50
<b>Figure 11</b> : Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant encage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau de l'est de l'Algérie .....	54
<b>Figure 12</b> : Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant en cage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau du centre de l'Algérie .....	56
<b>Figure 13</b> : Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant en cage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau de l'ouest l'Algérie .....	57
<b>Figure 14</b> : Estimation de la population captive du chardonneret élégant en algerie en utilisant des coefficients de rabattement.....	59
<b>Figure 15</b> : Caractéristiques socio-économiques des propriétaires de chardonneret élégant à l'est de l'Algérie (profession, genre et niveau d'étude). ....	60
<b>Figure 16</b> : Caractéristiques socio-économiques des propriétaires du chardonneret élégant au centre de l'Algérie (profession, genre et niveau d'étude) .....	61
<b>Figure 17</b> : Caractéristiques socio-économiques des propriétaires du chardonneret élégant à l'ouest de l'Algérie (profession, sexe et niveau d'étude) .....	62
<b>Figure 18</b> : Perception générale de l'état de conservation du chardonneret européen en Algérie	

obtenue grâce à une enquête en ligne (a) connaissance de l'état de conservation (b) perception des menaces pesant sur l'espèce .....	63
<b>Figure 19</b> : Effet des variables : profession, niveau d'études et conscience de la menace sur la possession du chardonneret élégant : Analyse à l'aide d'un modèle logistique binaire avec un intervalle de confiance à 95% .....	65
<b>Figure 20</b> : Boîtes à moustache représentant les prix du chardonneret élégant sauvage et de reproduction au niveau du centre (a) et de l'ouest (b) de l'Algérie .....	69
<b>Figure 21</b> : Boîte à moustache représentant les prix du chardonneret élégant en cage par rapport à (a) son origine et par rapport aux (b) différents groupes d'éleveurs d'oiseaux .....	70
<b>Figure 22</b> : Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte à moustache (b) des prix en fonction des catégories au centre l'algerie.....	71
<b>Figure 23</b> : Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte à moustache des prix en fonction des catégories à l'ouest l'algerie.....	71
<b>Figure 24</b> : Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte à moustache (b) des prix en fonction des catégories chez les éleveurs (reproducteurs, concurrent et amateur) .....	72

*Liste des tableaux*

<b>Tableau I</b> : Origine des affaires internationales de crimes environnementaux et leurs liens avec d'autres crimes organisé (van Uhm and Nijman, 2022) .....	22
<b>Tableau II</b> : Organismes pour la lutte contre le commerce illégal des espèces sauvages (Bernard, T., 2016).....	23
<b>Tableau III</b> : Buts stratégiques de la convention sur la biodiversité (Meinesz and Blanfuné, 2015).....	24
<b>Tableau IV</b> : Population estimée des différentes wilayas étudiées selon ONS, siège de la Wilaya.....	38
<b>Tableau V</b> : L'évaluation du statut du chardonneret élégant en captivité sous un aspect écologique et socio-économique en niveau du nord de l'Algérie .....	43
<b>Tableau VI</b> : Nombre de formulaires nécessaires pour chaque wilaya avec un intervalle de confiance a 95% et une marge d'erreur de 10%.....	45
<b>Tableau VII</b> : Quelques différents packages utilisés dans les analyses statistiques sous R (Rcran.org).....	48
<b>Tableau VIII</b> : La population captive du chardonneret élégant sauvage au niveau du nord de l'Algérie (est, centre, ouest) de 2018 à 2020. ....	58
<b>Tableau IX</b> : La structure d'âge des détenteurs du chardonneret élégant en Algérie comparée à celle de la population algérienne dans son ensemble.....	62
<b>Tableau X</b> : Caractéristiques et préférences d'élevage du chardonneret européen selon les groupes d'utilisateurs d'éleveurs. Le nombre d'individus et la période de reproduction sont présentés sous forme de médiane (1er quartile - 3e quartile). L'origine du chardonneret et les préférences d'élevage sont présentées en pourcentage de manière verticale (selon les groupes d'utilisateurs d'éleveurs). La valeur p a été calculée en utilisant le test de Kruskal-Wallis pour les variables quantitatives et le test exact de Fisher pour les variables qualitatives ( $p < 0,05$ )."	67
<b>Tableau XI</b> : Sensibilisation sur l'état de conservation du chardonneret élégant européen pour les trois groupes d'utilisateurs d'éleveurs. Les caractéristiques sont présentées en pourcentage verticalement (par groupe d'utilisateurs). La différence entre les groupes pour chaque variable a été calculée en utilisant le test exact de Fisher .....	68
<b>Tableau XII</b> : Statuts de conservation du chardonneret élégant au niveau du nord de l'Algérie.....	73

## *Introduction générale*

## Introduction générale

La région méditerranéenne, reconnue comme un point chaud de la biodiversité en raison de sa grande richesse en espèces et de son taux élevé d'endémisme, fait face à des menaces importantes pour sa biodiversité. La fragmentation des habitats, la surexploitation des ressources et la pollution sont les principales préoccupations (Myers et al., 2000). Parmi ces menaces, la surexploitation englobe toutes les activités humaines visant à tirer profit des écosystèmes, y compris le commerce d'animaux sauvages. Le commerce des espèces sauvages constitue une menace majeure pour la biodiversité mondiale, avec des milliers d'espèces d'oiseaux, de mammifères terrestres, d'amphibiens et de reptiles menacées d'extinction en raison de la surexploitation à des fins commerciales (Scheffers et al., 2019).

Les oiseaux sont particulièrement touchés, et la surexploitation représente une préoccupation croissante (Bush et al., 2014; Nóbrega Alves et al., 2013). Chaque année, entre 11 et 36 millions d'oiseaux sauvages sont tués ou capturés illégalement dans la région méditerranéenne, que ce soit pour la consommation, les activités sportives ou la détention en captivité (Brochet et al., 2016). Il est essentiel de mettre un terme à l'extraction des oiseaux sauvages, voire de la réduire à des niveaux durables, ce qui est une priorité mondiale en matière de conservation (Bezerra et al., 2019; Marshall et al., 2020; Symes et al., 2018).

Le commerce illégal des espèces sauvages est désormais reconnu comme un obstacle majeur à la conservation et comme une activité criminelle organisée, associée à des réseaux criminels transnationaux exploitant illégalement les ressources naturelles, entraînant des pertes économiques et environnementales considérables (Elliott, 2017; Pires et al., 2016; South and Wyatt, 2011). Cette activité est également liée à d'autres formes de criminalité, telles que le blanchiment d'argent, la corruption et le trafic d'armes (Atoussi et al., 2022; Wyatt et al., 2018). Par conséquent, la lutte contre le commerce illégal des espèces sauvages est devenue une priorité mondiale pour la conservation et la sécurité (Wyler and Sheikh, 2008).

Afin de lutter efficacement contre ce phénomène, des mesures solides doivent être mises en place. Cela implique le renforcement des lois et des réglementations nationales et internationales, ainsi que l'amélioration des capacités d'application de la loi et de la coopération internationale (Elliott, 2017). De plus, il est crucial de sensibiliser le public aux conséquences néfastes de cette surexploitation, qu'elle soit légale ou illégale, et de promouvoir des alternatives durables (Biggs et al., 2016). Une collaboration étroite entre les gouvernements, les organisations de conservation, les

communautés locales et les acteurs de la société civile joue également un rôle essentiel dans cette lutte complexe visant à protéger la biodiversité mondiale (Wyatt et al., 2018).

Dans cette optique, des efforts sont déployés pour réduire la demande des consommateurs de produits issus de la faune sauvage, en comprenant leur comportement et en diffusant des messages appropriés par le biais de canaux de communication adaptés (Challender et al., 2015; Moorhouse et al., 2016). Il est également essentiel d'identifier de manière efficace les consommateurs de produits issus de la faune sauvage, car la possession d'animaux de compagnie peut avoir des conséquences positives et négatives pour la conservation mondiale (Jepson and Ladle, 2009).

Le Chardonneret élégant *Carduelis carduelis* est un passereau largement répandu et revêt une grande importance culturelle, ce dernier est considéré comme l'une des espèces de passereaux les plus abondantes du paléarctique (Cramp and Brooks, 1994; Lever, 1987). On a remarqué que plus de 400 peintures, notamment celles de Carel Fabritius, incluaient le chardonneret en tant que symbole d'esprit, de résurrection, de sacrifice ou de mort. En Afrique du Nord, l'utilisation d'un chardonneret comme animal de compagnie remonte à la dynastie des Omeyyades vers 700 après J.-C. et a atteint la région grâce à l'expansion du califat des Omeyyades. De nos jours, il fait partie de la culture de cette région d'acheter et d'élever des chardonnerets en cage pour leurs couleurs élégantes et leur vaste répertoire de chants (Khelifa et al., 2017).

Dans le Maghreb occidental (Maroc, Algérie et Tunisie), le braconnage industriel de l'espèce a commencé au début des années 1990. Suite à une profonde crise économique dans ces pays, le braconnage du chardonneret est devenu un emploi et un passe-temps pour la population locale qui piège l'espèce toute l'année, même pendant la saison de reproduction (Biebach, 1995). En Algérie, la taille de la population de chardonnerets élégants diminue progressivement depuis plusieurs années. Selon un rapport du Département des Forêts algérien, le chardonneret, qui attire par la couleur de son plumage et ses chants, est menacé par la chasse/braconnage intensif et reste capturé en cage pour le plaisir humain des oreilles et des yeux (Bara, 2021). Le chardonneret élégant, est un passereau menacé en Algérie, principalement dans la partie nord de l'Algérie ; l'abondance de ces oiseaux diminue constamment d'année en année en raison de la prédation humaine sur les nids pendant la période de reproduction. La conservation des habitats de ce passereau et l'élevage artificiel de ces oiseaux sont les stratégies les plus importantes pour préserver la taille de la population en Algérie (Bara and Houhamdi, 2015).

Dans ce contexte, l'objectif de cette recherche est de surveiller l'ampleur de l'élevage du chardonneret élégant dans différentes villes au niveau du Nord de l'Algérie et d'évaluer la motivation

des éleveurs ainsi que leur degré de conscience concernant les menaces qui pèsent sur l'espèce. Le manuscrit est divisé en trois chapitres comme suit :

**Chapitre I** : Ce chapitre englobe une synthèse bibliographique qui traite du commerce des espèces sauvages et de son impact sur les populations. Il examine la nature du problème, l'état actuel du commerce illégal, les liens avec d'autres crimes, les instruments juridiques de lutte et les efforts de conservation. L'objectif est de comprendre et de trouver des solutions pour protéger la biodiversité et réduire les conséquences néfastes de ce commerce illicite.

**Chapitre II** : Le chapitre 2, intitulé "Matériel et Méthodes", présente les informations relatives à la localisation géographique de la zone d'étude. De plus, le chapitre décrit le protocole d'échantillonnage utilisé, notamment les méthodes d'échantillonnage des zones de probabilité et les échantillonnages aléatoires régionaux. Les différentes approches de collecte de données, telles que les questionnaires en porte à porte, les questionnaires en ligne et les questionnaires destinés aux éleveurs, sont également expliquées. Enfin, le traitement statistique des données est présenté en utilisant le logiciel R.

**Chapitre III** : Ce chapitre présente les résultats de l'étude portant sur la perception générale du statut du chardonneret en Algérie, ainsi que sur l'estimation de la population captive de cette espèce. Les résultats mettent en évidence la perception des participants quant à l'état du chardonneret élégant en captivité, en se concentrant sur les régions de l'est, du centre et de l'ouest du pays. De plus, le profil socio-économique des propriétaires de chardonneret est examiné pour chaque région. Les comportements des groupes d'éleveurs vis-à-vis de la population captive et du statut de conservation du chardonneret élégant sont également analysés. Enfin, le chapitre aborde le statut de conservation global du chardonneret élégant en Algérie, en fournissant une synthèse des résultats obtenus. Ces résultats contribuent à une meilleure compréhension de la situation actuelle de la pratique de l'élevage du chardonneret en Algérie et permettent de discuter des implications pour la conservation.

*Chapitre I : Synthèse  
bibliographique*

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

### I.1. Nature du problème du commerce illégal des espèces sauvages

Pendant de nombreux siècles, les animaux sauvages ont été prélevés dans la nature pour des motifs économiques, personnels ou en raison de leur caractère nuisible. Par exemple, l'abattage d'éléphants, de tigres et de lions en représailles après des attaques contre les humains et/ou leur bétail est une pratique courante dans les régions où ces animaux vivent (Omondi et al., 2004). Beaucoup de ces actions n'étaient pas en contradiction avec la loi et, même lorsque c'était le cas, elles étaient souvent négligées ou ignorées par les autorités. Si les animaux étaient piégés ou braconnés pour le profit, une grande partie de ce commerce avait un aspect de subsistance et visait principalement les marchés locaux (Broad et al., 2003).

Avec la globalisation croissante de tous les secteurs économiques, le commerce d'espèces sauvages a également connu une expansion. Ainsi, des espèces autrefois braconnées pour répondre à une demande locale ou nationale sont désormais échangées à travers plusieurs pays et ports pour atteindre des marchés situés à l'autre bout du monde. Les braconniers ne sont plus nécessairement locaux ; des individus étrangers participent parfois à la recherche d'espèces menacées et précieuses, comme les rhinocéros et les éléphants. En raison de cette demande mondiale et de la perte rapide d'habitats, le commerce illégal d'espèces sauvages a un impact significatif sur le déclin de nombreuses espèces (Broad et al., 2003; Butchart et al., 2010; Phelps et al., 2010; Sutherland et al., 2009), en particulier des espèces menacées (Rosser and Mainka, 2002). faisant que chaque année, jusqu'à 100 000 espèces disparaissent en raison de l'activité humaine (Barnosky et al., 2011; Ceballos et al., 2015).

Ce commerce illégal d'espèces animales et végétales est défini par Interpol 2015 comme le prélèvement, le commerce, l'exploitation ou la possession de la flore et de la faune sauvages en violation des lois nationales et internationales (Rivera et al., 2021). Ce type d'acte criminel, lié au braconnage, peut être motivé par des besoins de subsistance, la possession à des fins personnelles, le commerce local ou international, des croyances culturelles ou religieuses, ou encore à la suite de conflits homme-animal. Cependant, cette définition ne couvre pas les "dommages" infligés aux animaux impliqués dans le commerce légal, qui peuvent conduire à la diminution des populations et donc à la perte de biodiversité (White, 2013).

Chaque année, des milliards de plantes et d'animaux sauvages sont commercialisés pour répondre à une demande mondiale croissante, générant un chiffre d'affaires illégal de 8 à 21 milliards de dollars US, faisant du commerce illégal d'espèces sauvages l'une des plus grandes entreprises illégitimes à l'échelle mondiale. Cependant, en raison de la clandestinité inhérente à ces activités, il est difficile d'évaluer l'étendue réelle du commerce illégal (Macdonald et al., 2021; Tapkir et al., 2021; Van Uhm et al., 2021).

Outre ses conséquences économiques et environnementales, le commerce illégal d'espèces sauvages a un lourd bilan en termes de vies humaines et animales. La surexploitation non réglementée des ressources, le bien-être des animaux souvent négligé, car de nombreux animaux souffrent de stress, de maltraitance, de blessures, d'infections et d'autres conditions lors de leur capture et de leur transport (Clark et al., 2009; Fuller et al., 2017; Rosen and Smith, 2010; Saldaña et al., 2007). De plus, l'exploitation non réglementée des ressources naturelles affecte les ressources des nations et des communautés locales, qui en dépendent pour leur subsistance (Maja and Ayano, 2021). Ce commerce clandestin entraîne également des taux de mortalité élevés, en particulier pour les espèces vivantes impliquées dans ce trafic (Clark et al., 2009; Saldaña et al., 2007).

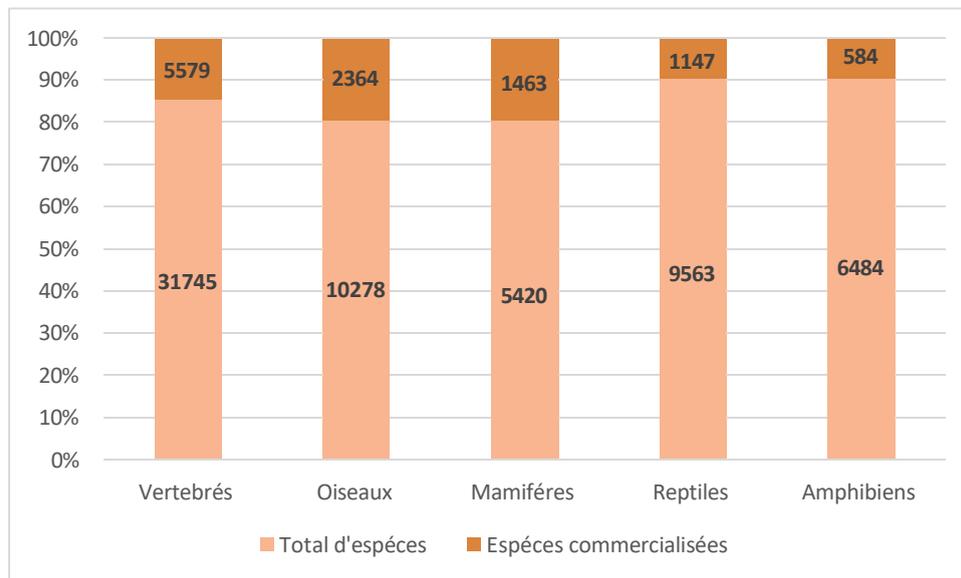
Souvent, les braconniers prennent davantage que nécessaire, sachant que de nombreux animaux sauvages périront en cours de route vers les marchés. Outre les pertes économiques et démographiques, les méthodes destructrices employées par les braconniers, telles que l'abattage d'arbres (González, 2003) ou les techniques comme l'utilisation de cyanure pour étourdir les poissons, ont un impact néfaste sur l'environnement. De plus, il n'est pas rare que les animaux meurent en cours de transit (Baker et al., 2013; Rosen and Smith, 2010).

## **I.2. Etat des lieux sur le commerce illégal des espèces sauvages**

L'énorme étendu du commerce d'espèces sauvages soulève la question de savoir si nous pouvons mieux protéger les espèces contre la demande humaine, une préoccupation qui est au premier plan de la crise du commerce des espèces sauvages. La lutte contre le commerce des espèces sauvages nécessite, premièrement, l'identification des espèces commercialisées et, deuxièmement, l'identification des lieux où les espèces commercialisées sont présentes.

### I.2.1. Commerce illégal des espèces sauvages dans le monde

Les espèces commercialisées se trouvent dans les catégories de menaces les plus élevées que ceux non commercialisés en particulier chez les mammifères et les oiseaux. La figure ci-dessus montre que Plus de 17% du totale d'espèces de vertébrés ont été signalisé comme étant commercialisées avec près de 23% du totale des oiseaux, 27% des mammifères qui sont plus commercialisés au niveau mondial que les reptiles avec 12% et les amphibiens avec un pourcentage de 9%.



**Figure 1** : Présentation graphique du nombre d'espèces des vertébrés dans le monde (Scheffers et al., 2019).

D'après les travaux de Nijman (2010), une étude sur le commerce illégal des animaux sauvages en Asie révèle que durant la période 1998-2007, environ 35 millions d'animaux ont été exportés. Parmi ceux-ci, 0,3 million étaient des papillons, 16 millions des hippocampes, 1 million d'autres poissons, 17,5 millions de reptiles, 0,4 million de mammifères et 1 million d'oiseaux. De ces chiffres, 3 à 4,5 millions d'animaux provenaient de captures sauvages et 4,5 millions provenaient d'élevages en captivité. Concernant les oiseaux, 269 000 avaient été capturés dans la nature et 772 000 provenaient d'élevages en captivité. Au total, 285 espèces, dont 57 avaient été capturées dans la nature, étaient commercialisées.

Selon Setiyani and Ahmadi (2020), lors d'un aperçu du commerce illégal de perroquets à Maluku en 2018, 1402 animaux sauvages avaient été secourus. Parmi ceux-ci, 84% (1177 individus) étaient des oiseaux, dont environ 96% (1135 individus) étaient des perroquets.

Notamment, 90% des perroquets secourus provenaient de saisies commerciales illégales.

D'après (Nijman and Nekaris, 2017), il y a eu une augmentation notable du commerce de hiboux en tant qu'animaux de compagnie en raison de la popularité de la série fantastique Harry Potter. Entre les périodes 1987-2001 et 2008-2016, le commerce de hiboux en Indonésie a augmenté d'au moins 7 fois, spécifiquement pour les hiboux sauvages. Cette augmentation s'est faite progressivement, mais c'est principalement à partir de 2008-2009, avec l'émergence des réseaux sociaux, que le nombre a connu une hausse significative. L'étude souligne que le phénomène du film et du roman Harry Potter a contribué à la popularité des hiboux comme animaux de compagnie, et qu'Internet a amplifié les ventes en ligne et hors ligne.

Cet effet de mode concernant les animaux de compagnie en lien avec des films n'est pas nouveau. Par exemple, la sortie du premier film Jurassic Park en 1993 a entraîné un pic retardé d'un à trois ans dans le commerce mondial des iguanes verts (Christy, 2008; Nijman and Shepherd, 2011). De même, après la sortie du film Disney Le Monde de Nemo en 2003, les ventes de poissons clowns avaient également augmenté (Stanton and Stanton, 2021).

D'après Cruz et al. (2022) au Brésil sur la période allant de 2005 à 2021, un total de 36 950 animaux ont été recueillis, la plupart étant des passereaux communs (24 182), tels que le pinson safran et le cardinal huppé, parmi d'autres, saisis à la suite d'inspections ou de signalements. Les passereaux sont depuis longtemps les espèces les plus trafiquées au Brésil et à l'étranger, où l'observation d'oiseaux possède une forte valeur culturelle et économique. Les chiffres par classe étaient de 29 784 oiseaux (80,6 %), 2 584 insectes (7,0 %), 2 237 reptiles (6,1 %) et 2 170 mammifères (5,9 %).

### **I.2.2. Etat des lieux sur le commerce illégal d'espèces sauvages au Maghreb**

Selon les recherches menées par Khelifa et al. (2017) concernant les menaces pesant sur les oiseaux migrateurs en Algérie, ils ont évalué qu'il y a environ 6,35 millions de chardonnerets européens en captivité en Algérie, tandis que ce chiffre s'élève à 15,6 millions dans l'ensemble du Maghreb occidental. Il est important de noter que l'origine des chardonnerets en Algérie est illégale, étant donné leur disparition dans leurs habitats naturels. Parallèlement, il a été constaté que l'aire de répartition du Chardonneret élégant s'est réduite de 56,7 % dans la région, ce qui a entraîné une hausse de sa valeur économique et la mise en place d'un réseau commercial

international dans l'ouest du Maghreb.

En outre, d'après les conclusions d'Atoussi et al. (2020) basées sur une enquête en ligne et sur le terrain concernant le commerce du perroquet gris en Algérie, un total de 561 perroquets gris a été répertoriés à la vente à travers 268 annonces en ligne. Les prix de ces perroquets varient entre 228 \$ US et 1054 \$. Cette activité commerciale a généré un chiffre d'affaires estimé à un minimum de 70 000 \$ US.

### **I.3. Hotspot dans le monde du commerce illégale des espèces sauvages**

Les pays dotés d'une biodiversité riche sont souvent confrontés à ce que l'on appelle la "malédiction des ressources". Paradoxalement, les nations abondantes en ressources naturelles telles que les minéraux, le bois et la faune, ont tendance à présenter des niveaux de développement plus faibles et des taux de corruption plus élevés (Kolstad and Søreide, 2009), ainsi qu'une augmentation de la criminalité (Boekhout van Solinge, 2014; South and Brisman, 2013). Comme l'ont expliqué Brisman and South (2013), cela s'est traduit par une exploitation préjudiciable et source de division des richesses environnementales. Ceci s'exprime notamment à travers des activités telles que le commerce illégal de diamants, de bois et d'espèces sauvages, qui ont généré des profits ayant alimenté les conflits internes, la corruption et l'évasion de la richesse économique.

De nombreux cas de chevauchement entre la criminalité environnementale et organisée sont recensés dans trois grandes régions à travers le monde (voir figure) : tout d'abord, dans le Triangle d'or (14,9 %) englobant Myanmar, le Laos, la Thaïlande et la Chine. Cette région d'Asie du Sud-Est, réputée pour son commerce d'opium florissant (Chin, 2009), a recentré son attention sur le trafic illégal de bois et de produits d'origine animale depuis les restrictions croissantes sur le commerce d'opium (Kahrl et al., 2004 ; Van Uhm, 2016). Ensuite, le bassin du Congo (9,9 %), un point chaud de biodiversité, est une zone de conflit majeure en Afrique central (Molua, 2019). Les minéraux et l'ivoire de cette région sont régulièrement l'objet de contrebande par des organisations criminelles, qui sont également impliquées dans le trafic d'armes et de munitions pour les milice (Agger and Hutson, 2013; Anagnostou and Doberstein, 2022). Enfin, le Darién Gap (13,9 %), un corridor de trafic de drogue situé à la frontière entre la Colombie et le Panama, constitue une zone de jungle isolée où les activités des organisations criminelles sont actives. Les chevauchements entre la criminalité environnementale et la criminalité liée à la drogue y augmentent (GITOC, 2016). Les cartels de la drogue colombiens

se livrent à la contrebande de bois et de drogues ou échangent des médicaments contre des espèces menacées, facilitant ainsi des échanges sans numéraire (Sollund and Maher, 2015).



**Figure 2** : Les trois plus grandes voies de chevauchement entre criminalité environnementale et organisé dans le monde (carte modifiée) (van Uhm and Nijman, 2022)

- 1: le triangle d'or : Laos, Thaïlande et Myanmar
- 2: le bassin du Congo
- 3: Darien Gap : frontière entre le panama et la Colombie

#### **I.4. Convergences entre le commerce illégal des espèces sauvage et d'autres crimes**

Le trafic d'espèces sauvages, également désigné comme commerce illégal d'espèces sauvages, englobe des activités telles que le commerce illicite, la contrebande, le braconnage, la capture ou la collecte d'espèces en danger, ainsi que d'espèces protégées, y compris les animaux et les plantes soumis à des quotas de récolte régulés par des permis (South and Wyatt, 2011).

La convergence entre le commerce illégal d'espèces sauvages et d'autres formes de criminalité transnationale organisée est un récit qui a gagné en importance récemment, comme démontré lors de la Conférence sur le commerce illégal d'espèces sauvages à Londres en 2018 (Massé and Margulies, 2020). Cette convergence se manifeste à travers le trafic d'une diversité d'espèces et de produits fauniques, tels que les grands singes, les singes, les oiseaux, les grands félins et les reptiles. Selon l'ONU (2003), "le trafic d'espèces menacées est souvent

lié au commerce illicite d'autres produits ou substances, tels que les drogues" (Van Uhm et al., 2021). EUROPOL (2009) ajoute que le commerce d'espèces menacées intéresse de plus en plus les groupes criminels organisés aux activités multiples. Les groupes associés au trafic de drogue à grande échelle au Brésil, en Colombie et au Mexique jouent un rôle majeur dans l'approvisionnement illégal d'espèces menacées sur les marchés de l'UE et des États-Unis. Interpol (2018) souligne également que "les réseaux de trafic d'espèces sauvages, qu'ils soient terrestres, maritimes ou aériens, sont également souvent utilisés pour la contrebande d'autres produits illicites, comme les drogues".

Selon les recherches de van Uhm and Nijman (2022), 80,8 % des pays d'origine du commerce illégal d'espèces sauvages se trouvaient en dessous du seuil de pauvreté, et plus de la moitié des cas (51,5 %) provenaient des 17 pays méga-divers. Ces derniers abritent la majorité des espèces de la planète ainsi qu'un grand nombre d'espèces endémiques. Les principales régions d'origine du commerce illégal étaient l'Afrique (29,2 %), l'Amérique du Sud (22,6 %) et l'Asie (20,8 %) (voir tableau 1). La majorité des affaires de crimes environnementaux associés à la drogue étaient liées à l'Amérique du Sud (46,0 %), tandis que les cas de traite des êtres humains étaient principalement rattachés à l'Asie (46,2 %), et que le commerce des armes était davantage associé à l'Afrique (86,7 %).

**Tableau I :** Origine des affaires internationales de crimes environnementaux et leurs liens avec d'autres crimes organisés (van Uhm and Nijman, 2022).

	<b>Afrique</b>	<b>Amérique du sud</b>	<b>Asie</b>
Origine du commerce illégale	<b>29,2%</b>	22,6%	30,8%
Convergence de criminalité	<b>86,7% lié aux armes</b>	46% lié à la <b>drogue</b>	46,2% lié aux <b>traites des êtres humains</b>

### 1.5. Instrument Juridique de Lutte contre le commerce illégal d'animaux sauvages

Depuis au moins les années 1970, des organisations environnementales de premier plan (voir tableau ci-dessous), notamment TRAFFIC, le Fonds mondial pour la nature (WWF) et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), ont joué un rôle prépondérant dans la protection des espèces en danger et de leurs habitats. Ces initiatives ont incité les gouvernements à coopérer sous l'égide des Nations Unies en vue d'atteindre un consensus quant

à la nécessité d'aborder le problème de la criminalité liée aux espèces sauvages à travers de nouvelles politiques, des réglementations renforcées, l'établissement de parcs protégés, l'application rigoureuse de la loi et des campagnes d'éducation du public.

**Tableau II** : Organismes pour la lutte contre le commerce illégal des espèces sauvages (Bernard, T., 2016).

<b>Organisme</b>	<b>Objectif</b>	<b>Rôle pour la CITES</b>
L'union internationale pour la conservation de la nature (UICN)	Promouvoir la conservation de la nature à l'échelle mondiale, en veillant à la protection des espèces et des écosystèmes.	Elle est à l'origine de la CITES, son rôle est de veiller à la préservation des ressources naturelles
Le fond mondial pour la nature (WWF)	Préserver la diversité des espèces animales et végétales, à promouvoir des modes de vie durables pour les humains, à lutter contre le changement climatique	Il émet des recommandations et des avis dans des rapports d'expertise destinés à la conférence des parties
Le réseau de surveillance du commerce de la faune et de la flore sauvage (TRAFFIC)	Réduire la demande de produits issus du commerce illégal de la faune et de la flore, renforcer les lois et les réglementations liées à la conservation.	Fournit des informations et une assistance à la Conférence des parties et donne son avis sur les amendements et les décisions prises au sein de la CITES
Office des nations unies contre la drogue et le crime (ONUDC)	A mis en place un programme sur 4 ans le Programme global continu de l'ONUDC à propos du crime contre les espèces sauvages et du délit forestier (Global Programme for Combating Wildlife and Forest Crime) qui vise à relier tous les efforts déployés sur le plan régional pour en faire un système mondial.	Pourvoyant une assistance technique aux États membres afin de les aider à prévenir, enquêter, poursuivre et juger les crimes perpétrés contre des espèces protégées

D'autre part, depuis le sommet de Rio en 1992, de nombreuses conventions ont été signées et ratifiées par les États membres des Nations Unies, axées sur la protection de la biodiversité ainsi que sur la prévention du trafic et du commerce illégal des espèces sauvages. Ces initiatives jouent un rôle crucial en établissant un cadre légal pour la gestion, la protection et la préservation de la biodiversité, tout en poursuivant les individus responsables du commerce illégal des espèces sauvages.

### I.6. Convention sur la biodiversité

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a instauré la **Convention sur la Biodiversité** (issue du Sommet de Rio en 1992), une réponse à l'engagement croissant de la communauté internationale envers le développement durable. Cette convention représente une étape significative dans la préservation de la diversité biologique, la gestion durable de ses éléments et le partage équitable des avantages tirés de l'utilisation des ressources génétiques. La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) est entrée en vigueur le 29 décembre 1993, avec trois objectifs majeurs : la préservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et la répartition juste et équitable des bénéfices liés à l'utilisation des ressources génétiques (Groen, 2019).

Le Plan Stratégique pour la Diversité Biologique 2011-2020 constitue un cadre décennal d'action, applicable à tous les pays et parties prenantes engagés dans la préservation de la biodiversité et l'accroissement de ses bienfaits pour les populations. Ce plan intègre des objectifs stratégiques (consultez le tableau ci-dessous) ainsi que 20 objectifs ambitieux mais réalisables, connus sous le nom d'"Objectifs d'Aichi". Il est conçu de manière flexible pour faciliter l'établissement d'objectifs nationaux et régionaux, et encourage la mise en œuvre cohérente et efficace des trois objectifs de la Convention sur la Diversité Biologique (Meinesz and Blanfuné, 2015).

**Tableau III** : Buts stratégiques de la convention sur la biodiversité (Meinesz and Blanfuné, 2015).

	<b>Objectifs</b>
But stratégique A	Gérer les causes sous-jacentes de l'appauvrissement de la diversité biologique en intégrant la diversité biologique dans l'ensemble du gouvernement et de la société
But stratégique B	Réduire les pressions directes exercées sur la diversité biologique et encourager l'utilisation durable
But stratégique C	Améliorer l'état de la diversité biologique en sauvegardant les écosystèmes, les espèces et la diversité génétique
But Stratégique D	Renforcer les avantages retirés pour tous de la diversité biologique et des services fournis par les écosystèmes

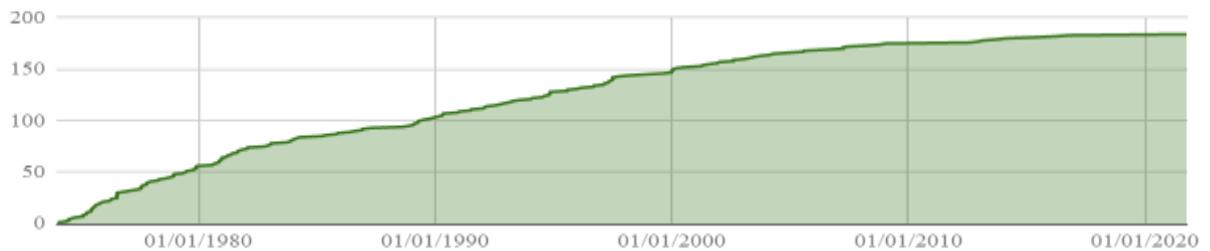
Notre étude se concentre sur l'objectif A du plan stratégique, dont le premier objectif d'Aichi vise à ce que d'ici 2020, les individus prennent pleinement conscience de la valeur de la biodiversité biologique et comprennent les actions à entreprendre pour la préserver et l'utiliser de manière responsable à l'échelle mondiale.

### **I.6.1. La convention sur le commerce illégal d'espèces sauvages CITES**

La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, couramment appelée CITES, a été adoptée à Washington (États-Unis) lors d'une session de l'Assemblée générale de l'UICN en 1973. Son objectif est de réguler le commerce des espèces sauvages. Cette convention internationale repose sur la reconnaissance que l'activité humaine joue un rôle dans le déclin de la biodiversité, et que le commerce des espèces sauvages représente une menace qu'il est nécessaire de contrôler (Clemenceau, 2008). Ainsi, la CITES a pour mission de préserver la biodiversité des effets nuisibles du commerce illégal. À ce jour, elle compte 184 parties contractantes, parmi lesquelles figure l'Algérie qui a ratifié la convention en 1984.

Le principal objectif de la CITES est d'assurer que le commerce international des animaux et des plantes sauvages se déroule de manière légale, durable et traçable, tout en ne mettant pas en péril la survie des espèces concernées. Pour cela, la CITES régleme le commerce international de spécimens d'espèces de faune et de flore sauvages au moyen d'un système de permis et de certificats, délivrés sous certaines conditions. La convention s'applique à l'exportation, la réexportation, l'importation et l'introduction en provenance de haute mer d'animaux et de plantes vivants ou morts, ainsi que de leurs parties ou dérivés (ANAFOR and Assembe-Mvondo, 2008).

La CITES fonctionne grâce à ses organes : la Conférence des Parties, qui rassemble tous les États parties, le Comité permanent en tant qu'organe exécutif, et deux comités spécialisés, l'un pour les plantes et l'autre pour les animaux. Il est à noter que la Convention et les Nations Unies entretiennent des liens étroits, puisque le secrétariat de la CITES est géré par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), favorisant ainsi une plus large adhésion des pays à cette convention (Guiscafré, 2001). À cet égard, il est remarquable que plus de 200 pays dans le monde ont ratifié la convention depuis sa création (voir figure 3).



**Figure 3** : Nombre de pays ratifiant la convention CITES depuis sa création en 1973.(CITES)

La CITES accorde différents niveaux de protection à plus de 36 000 espèces d'animaux et de plantes, en appliquant des dispositions spécifiques à chaque espèce. Cette réglementation est structurée en deux Annexes qui détaillent la mise en œuvre de ces mesures pour assurer la protection des espèces.

L'Annexe I englobe toutes les espèces menacées d'extinction, susceptibles d'être affectées par le commerce. Le commerce de spécimens de ces espèces est soumis à des règles particulièrement strictes pour éviter de compromettre davantage leur survie. L'autorisation de ce commerce n'est accordée que dans des circonstances exceptionnelles. L'Annexe I inclut 3% de la totalité des espèces, comprenant 15% d'espèces animales et 85% d'espèces végétales.

L'Annexe II couvre 97% de l'ensemble des espèces inscrites à la CITES, avec 65% d'espèces animales et 35% d'espèces végétales. Cette catégorie inclut :

a) Les espèces qui ne sont pas nécessairement en danger immédiat d'extinction, mais qui pourraient le devenir si le commerce de leurs spécimens n'était pas régulé de manière stricte pour prévenir une exploitation préjudiciable à leur survie.

b) Certaines espèces requérant une régulation pour renforcer le contrôle du commerce de spécimens inscrits à l'Annexe I.

L'Annexe III concerne toutes les espèces qu'une Partie désigne, dans la limite de ses compétences, pour une réglementation visant à empêcher ou restreindre leur exploitation. Dans ce cas, la coopération des autres Parties est requise pour superviser ce commerce (Secrétariat C.I.T.E.S, 2019).

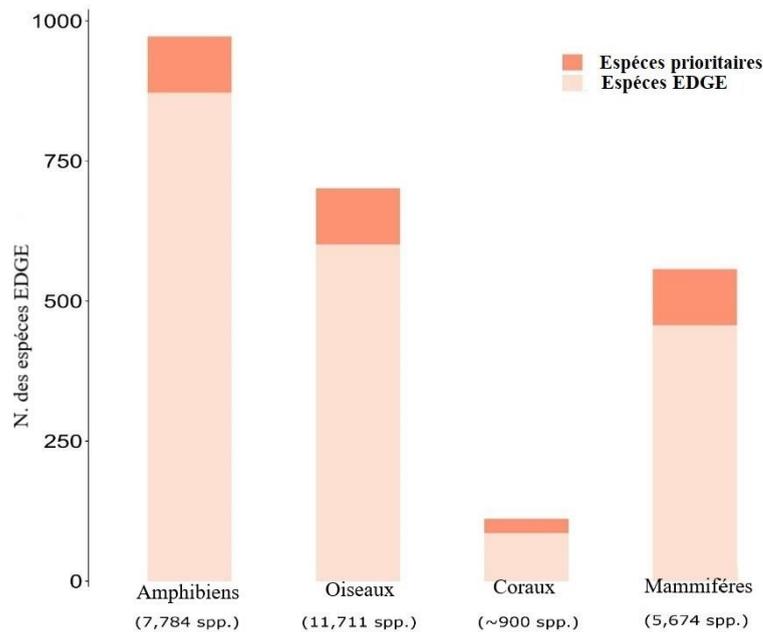
Les Annexes I et II s'appliquent à tous les États parties à la Convention, contrairement à l'Annexe III qui a une portée régionale. En effet, chaque partie peut proposer l'inscription d'une espèce menacée sur son territoire dans l'Annexe III, si sa préservation exige une coopération internationale (Bernard, 2016).

### **I.6.2. Le Programme "EDGE of Existence" sur la classification des espèces en danger**

Le programme "EDGE of Existence" met en lumière et protège certaines des espèces uniques et fascinantes de notre planète. Les espèces EDGE sont caractérisées par leur rareté sur l'arbre de la vie, souvent accompagnée d'une apparence, d'un comportement, d'une génétique et d'un mode de vie singuliers. Elles constituent une part inestimable du patrimoine naturel mondial en raison de leur distinctivité évolutive (Evolutionary Distinctiveness, ED), mais malheureusement, une part alarmante d'entre elles est en voie d'extinction (Global Endangerment, GE)(Faith, 2019). L'objectif du programme EDGE est de mettre en lumière ces espèces et de mobiliser des actions de conservation pour assurer leur survie. Le but ultime est de susciter l'engagement des parties prenantes locales, des gouvernements et des organisations de conservation aux niveaux national et international en faveur de ces espèces souvent négligées, pour garantir leur avenir (Zoological Society of London, 2008; Crabbe, 2016).

La méthodologie de classification et d'identification des espèces uniques et en danger adoptée par le programme implique une évaluation spécifique de chaque espèce au sein d'un groupe taxonomique donné, tel que les mammifères ou les amphibiens. Cette évaluation prend en compte à la fois l'unicité de l'histoire évolutive (Evolutionary Distinctiveness, ED) et l'état de conservation (Global Endangerment, GE). Ces deux aspects sont combinés pour attribuer un Score EDGE à chaque espèce, permettant de les classer selon leur niveau de priorité. Les espèces EDGE sont celles qui possèdent un score ED supérieur à la médiane et qui sont également menacées d'extinction (classées en Danger Critique d'Extinction, En Danger ou Vulnérables selon la Liste rouge de l'UICN) (Isaac et al., 2007).

À l'échelle mondiale, plus de 550 espèces de mammifères EDGE (~ 10% de toutes les espèces) et plus de 900 espèces d'amphibiens EDGE (~ 13% de toutes les espèces) sont actuellement recensées (Figure 4). Les espèces EDGE potentielles sont celles qui présentent des scores ED élevés mais dont l'état de conservation n'est pas encore clairement établi (Laignel et al., 2021). Parmi celles-ci, les 25 meilleurs coraux EDGE et les 100 espèces prioritaires parmi les amphibiens, oiseaux, mammifères et reptiles EDGE sont identifiés. Ces espèces représentent des trésors uniques nécessitant des mesures de conservation prioritaires.



**Figure 4** : Nombre d'Espèces EDGE et Espèces prioritaires pour chaque groupe taxonomique

### I.7. Cadre juridique et réglementations sur le commerce illégal des espèces sauvages en Algérie

La préservation des oiseaux en Algérie constitue une initiative relativement récente. En effet, le premier texte lié à la protection des espèces animales non domestiques a été instauré le 20 août 1983. Cette démarche a été ultérieurement renforcée par l'intégration de lois relatives à l'environnement et à la chasse. Parmi celles-ci figurent la loi-cadre du 17 janvier 1995, qui concerne la protection des espèces animales non domestiques en Algérie, et la loi n° 04-07 du 1er août 2004, dédiée à la chasse. Par ailleurs, la loi 03-10 sur la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, promulguée en 2003, a pris des mesures spécifiques pour la sauvegarde. Elle prévoit des sanctions envers quiconque exploite un établissement d'élevage d'animaux d'espèces non domestiques, ou encore présente au public des spécimens vivants de la faune locale ou étrangère sans les autorisations requises (Journal Officiel de la république Algérienne N° 51, 2004).

La législation algérienne a été établie en vertu d'une ordonnance pour protéger et préserver certaines espèces animales menacées de disparition. Cette ordonnance, datant du 15 juillet 2006, énumère les espèces en danger et prohibe toute capture, détention, transport,

naturalisation ou commercialisation d'animaux ou de parties d'animaux appartenant à ces espèces. Des sanctions rigoureuses ont été mises en place, incluant des peines d'emprisonnement et des amendes significatives (100 000 à 300 000 Da) pour ceux qui facilitent, contribuent ou participent de quelque manière que ce soit à des activités de chasse, de capture, de transport ou de commerce d'animaux figurant sur la liste (Journal Officiel de la République Algérienne N° 47, 2006).

En 2012, un décret exécutif n° 12-235 a été adopté, établissant une liste d'espèces animales non domestiques protégées, parmi lesquelles figure le chardonneret élégant. Cette liste est soumise aux dispositions de l'article 41 de la loi 03-10 (Journal Officiel de la République Algérienne N° 35, 2012).

### **I.8. Les efforts de conservation pour diminuer le commerce illégal des espèces sauvages**

Historiquement, les mesures contre le trafic d'espèces sauvages se sont principalement concentrées sur la réglementation et l'application des lois, visant à s'attaquer à l'offre de ce commerce (Challender and MacMillan, 2014; Veríssimo et al., 2012). Cependant, ces dernières années, l'attention s'est déplacée vers la gestion de la demande, avec pour objectif de réduire la valeur marchande des produits illicites issus de la faune en encourageant les consommateurs à modifier volontairement leurs habitudes d'achat (Ayling, 2016). Parallèlement, les défenseurs de l'environnement ont renforcé leurs recherches axées sur les comportements des consommateurs (Hinsley et al., 2015; Megias et al., 2017; Shairp et al., 2016), afin de mieux appréhender le contexte social, culturel et économique complexe lié à l'utilisation de produits issus de la faune. Cette focalisation accrue sur les consommateurs et la demande a donné lieu à de multiples campagnes visant à influencer les choix des consommateurs en matière de produits fauniques. Ces campagnes ont été qualifiées de différentes manières, allant de la sensibilisation et de l'éducation environnementale à l'approche centrée sur l'humain et au marketing social (Wallen and Daut, 2018).

#### **I.8.1. Stratégie de sensibilisation se basant sur la préservation de la biodiversité**

Les initiatives visant à sensibiliser en mettant en avant les synergies entre les enjeux socioéconomiques et environnementaux peuvent contribuer à accroître la conscience de la valeur de la biodiversité (Kanagavel et al., 2014; Macharia et al., 2010) et à aider les populations défavorisées à saisir les avantages à long terme de la conservation (MacDonald et al., 2020).

Nos observations indiquent que les facteurs économiques influent souvent par le biais de l'éducation et de la recherche, qui sont principalement associées à un intérêt accru pour la biodiversité et la conservation. En somme, l'investissement dans la science et l'éducation peut stimuler l'intérêt envers la biodiversité. Cette approche est désignée sous le terme de « conservation communautaire », qui vise à répondre aux besoins économiques et sociaux des populations locales tout en les encourageant à protéger la faune sauvage. La théorie contemporaine de la conservation tire son inspiration des disciplines sociales, économiques et écologiques. Néanmoins, malgré les thèmes diversifiés de ce nouveau modèle, des conflits entre les parties prenantes subsistent, aussi bien pour les ressources naturelles que pour les failles dans la protection de la biodiversité (Oates, 1999).

Ces dernières années ont vu émerger un mouvement au sein de la communauté de la conservation pour aborder le contexte social des initiatives de préservation. À titre d'exemple, McShane and Wells (2004) partagent divers projets et concepts qui intègrent les besoins et le soutien local dans la planification de la conservation, y compris l'idée de programmes intégrés de conservation et de développement (ICDP). Maginnis et al. (2004) abordent les paysages de conservation, la compréhension des diverses conceptions de paysage et l'engagement de toutes les parties prenantes dans le processus de préservation. D'autres auteurs (Bauer, 2003; Brechin et al., 2002; Brown, 2003; Walpole and Goodwin, 2001; Wilshusen et al., 2002) ont également plaidé pour l'intégration des sciences sociales et la participation locale dans la planification de la conservation, afin de s'éloigner des approches protectionnistes strictes. Les travaux de Verissimo cherchent à démontrer si l'objectif 1 d'Aichi est atteint en utilisant l'API de recherche Google pour analyser les requêtes des utilisateurs concernant la biodiversité et la conservation. Les résultats indiquent que l'Amérique du Nord ainsi que l'Asie du Sud manifestent un fort intérêt pour la biodiversité par rapport aux pays d'Afrique du Nord et d'Europe, qui montrent un intérêt modéré à faible. Cela reflète un intérêt positif envers la première partie de l'objectif 1 d'Aichi, à savoir la sensibilisation accrue à la biodiversité (Verissimo et al., 2012).

### **I.8.2. Campagnes de sensibilisation visant au changement du comportement des consommateurs**

Une compréhension approfondie des principaux moteurs qui poussent à l'achat d'espèces sauvages issues du trafic est essentielle pour adapter efficacement les stratégies de réduction de la demande aux comportements des consommateurs. Toutefois, cette tâche s'avère nettement plus complexe qu'elle ne le semble à première vue, car les stratégies doivent prendre en compte

la difficulté inhérente au changement de comportement. Non seulement les facteurs stimulant la demande varient d'un consommateur à l'autre, mais les approches de réduction doivent intégrer une approche à double voie : des campagnes de modification comportementale abordant les innombrables raisons d'achat, complétées par des mesures légales et réglementaires bien établies et appliquées. Les campagnes de réduction de la demande, telles que définies par (Burgess, 2016; Olmedo et al., 2018; Veríssimo et al., 2012), visent à influencer activement le comportement des consommateurs actuels ou potentiels de produits issus de la faune ou de leurs dérivés en utilisant des interventions de proximité.

Au fil des décennies, le nombre de campagnes a progressivement augmenté, même si, pour plus de 15 % d'entre elles, aucune date de début n'a pu être identifiée. Le continent asiatique a constitué la principale cible, mais au niveau national, les États-Unis ont été l'emplacement principal pour la plupart des campagnes. Comme attendu, ces campagnes se sont le plus souvent centrées sur une seule espèce de mammifère, tandis que d'autres groupes de vertébrés, à l'exception des requins, ont reçu une attention limitée. En outre, de nombreuses campagnes ont également porté sur des thèmes plus larges, tels que le commerce d'espèces sauvages en général ou les produits de la mer. En matière d'évaluation, il est à noter que 37 % des campagnes ont fourni des informations sur leurs contributions, 98 % sur leurs stratégies, 70 % sur leurs résultats, et 37 % et 9 % respectivement sur leurs impacts. Cependant, les informations concernant les résultats et les impacts étaient largement de nature anecdotique ou reposaient sur des modèles de recherche présentant un risque élevé de biais, tels que les comparaisons avant-après. À l'heure actuelle, il reste difficile de déterminer si les campagnes de réduction de la demande ont un impact direct sur le comportement ou la biodiversité (Veríssimo and Wan, 2019).

De plus, pour que les stratégies de réduction de la demande soient couronnées de succès, il faut d'abord une compréhension fondamentale de l'existence d'un problème chez les consommateurs. À cet égard, les campagnes de sensibilisation sont nécessaires, bien que non suffisantes, pour une approche plus globale du changement de comportement. Par exemple, il est essentiel d'aborder l'ignorance de la menace imminente pesant sur les éléphants, mais la simple connaissance de leur statut en tant qu'espèce en danger ne suffit pas à dissuader un acheteur potentiel d'acquiescer un petit objet en ivoire s'il estime que son achat n'aura qu'un faible impact sur l'avenir de l'espèce. Certains exemples concrets incluent les malentendus sur l'origine de l'ivoire, le manque de conscience quant à la régularité du braconnage des pangolins, le

manque de connaissance des lois interdisant la consommation de corne de rhinocéros, ainsi que la consommation accidentelle de viande de requin vendue comme alternative.

L'anthropocentrisme demeure une perspective prédominante, avec l'idée que la faune existe pour répondre aux besoins humains. L'attitude utilitariste envers les animaux est directement liée à la probabilité d'achat d'animaux sauvages victimes du trafic (Brown, 2017; Vucetich et al., 2015). Dans certains cas, les animaux sont même perçus comme une menace pour les populations locales et sont abattus (Woodroffe et al., 2005). Cette vision est renforcée par l'idée erronée que les espèces ciblées par le trafic ne sont pas en danger de disparition, en raison de l'abondance apparente d'animaux dans leurs pays d'origine (Woodroffe et al., 2005). Bien que des campagnes de sensibilisation efficaces ne puissent pas éradiquer complètement le trafic d'espèces sauvages, il est crucial que les consommateurs soient informés de manière précise sur l'origine des produits qu'ils achètent. L'ignorance de ces faits peut entraver la prise de décisions conscientes et éclairées en ce qui concerne la consommation d'espèces sauvages issues du trafic.

L'ONG WildAid a mené des campagnes médiatiques qualifiées de « culturellement sensibles ». Par exemple, des vidéos mettant en scène des ambassadeurs célèbres ciblent directement le public de nombreux pays pour sensibiliser à la consommation de diverses espèces (Bennett, 2011). Le slogan de WildAid, « Lorsque l'achat s'arrête, le meurtre peut aussi », souligne cette approche. Des vidéos impliquant des personnalités telles que le basketteur Yao Ming ou Jackie Chan visent à informer les acheteurs potentiels que certaines espèces sont désormais protégées par la loi. Les efforts de l'ONG TRAFFIC dans ce domaine sont également notables, notamment avec l'intégration de stratégies de marketing et de publicité sophistiquées visant à modifier les comportements et les demandes des consommateurs (Akella and Allan, 2011; Lee and Roberts, 2016). Ces approches vont au-delà des campagnes traditionnelles des ONG, qui se concentraient principalement sur la mise en lumière d'espèces charismatiques. En 2014, TRAFFIC et d'autres partenaires ont lancé une campagne au Vietnam, ciblant spécifiquement les hommes d'affaires urbains et fortunés âgés de 35 à 50 ans, principaux consommateurs de corne de rhinocéros dans le pays. Cette campagne, intitulée "Chi", met en avant l'idée que la réussite et la masculinité proviennent de l'intérieur, et non pas des cornes de rhinocéros ou des produits qui en découlent.

### **I.8.3. Campagnes de sensibilisation visant l'éducation des consommateurs sur les espèces menacées**

Les initiatives pédagogiques visent à informer les consommateurs sur les menaces liées à leur consommation pour la faune. Ces campagnes vont au-delà de la simple diffusion d'informations environnementales, en expliquant en profondeur pourquoi le problème est crucial, que ce soit pour la survie des espèces, pour l'impact plus vaste sur l'écosystème ou même sur les êtres humains. Elles ont également pour rôle de dissiper les idées fausses concernant les produits. Par exemple, une campagne de sensibilisation peut mettre en lumière le sort préoccupant des espèces de rhinocéros menacées par le braconnage ; un programme éducatif peut ensuite informer que la corne de rhinocéros n'a aucune valeur médicinale, et donc qu'elle représente un gaspillage d'argent (Viet Nam CITES Management Authority, 2017).

Toutefois, définir l'objectif d'une campagne d'éducation peut parfois être complexe, en raison des opinions divergentes sur ce qui motive réellement le comportement humain. Par exemple, certains estiment que solliciter l'altruisme n'est pas une stratégie efficace, car les instincts égoïstes ont tendance à l'emporter sur la maîtrise de soi (Brown, 2017). À la place, il est suggéré que les campagnes sont plus efficaces lorsque les individus ressentent une menace directe pour leur propre sécurité, santé ou bien-être, et qu'ils ont l'opportunité d'éviter cette menace (Brown, 2017). Un exemple de telle menace a été illustré par une campagne de WildAid visant à réduire la consommation d'ailerons de requin en Chine. La présence de méthyl mercure, un composé neurotoxique hautement dangereux pour l'homme, dans la viande de requin, a été mise en avant (Vallianos et al., 2018). Ce composé, résultant de la bioaccumulation, s'accumule dans la chair des requins à des niveaux dangereux pour la santé humaine. Cette menace pour la santé faisait partie intégrante de la campagne WildAid et a été citée par un consommateur sur trois comme une raison d'éviter les ailerons de requin. Des recherches menées par Burgess et al. (2016) et suite à l'interdiction du commerce de l'ivoire en Chine ont révélé que le soutien à la réglementation gouvernementale reposait sur la connaissance du déclin des populations d'éléphants en raison du braconnage (Meijer et al., 2018). Cela compromet la survie des bébés éléphants dont les mères sont tuées.

Bien que certains défendent que les messages de campagne devraient rester positifs et ne pas chercher à choquer le public ciblé, dans l'ensemble, ce sont les images d'éléphants braconnés qui ont été considérées par les téléspectateurs chinois comme les éléments les plus "marquants"

de la campagne contre l'utilisation de l'ivoire. Cependant, pour les acheteurs d'ivoire de la catégorie dite "irréductible", ce sont des personnalités comme la star de basketball Yao Ming et l'actrice Li Bingbing qui ont eu le plus d'influence, mettant en évidence comment les célébrités peuvent attirer les consommateurs soucieux de leur image sociale. D'autres recherches suggèrent que les célébrités devraient être utilisées avec parcimonie comme des outils de communication, le cas échéant, afin d'éviter que les consommateurs ne se lassent de leur présence (Duthie et al., 2017; Jeffreys, 2016; Meijer et al., 2018; Whitcraft et al., 2014). Dans l'ensemble, les études mentionnées soulignent qu'il est impossible d'appliquer un message "universel". En fin de compte, il est essentiel de se rappeler que les messages de campagne appropriés pour un groupe démographique peuvent ne pas être adaptés à leur cible : le consommateur. Le consommateur et le message qui réussissent le mieux à changer son comportement doivent donc être au cœur de toute campagne de réduction de la demande.

*Chapitre II :*  
*Matériel et méthodes*

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### II.1. Localisation géographique des régions d'études

Notre recherche vise à dresser un panorama des éleveurs du chardonneret élégant en Algérie. Dans cette optique, l'échantillon de population étudiée englobe deux contextes écologiques et socio-économiques distincts dans trois régions du nord, ce qui permet de comparer les comportements des éleveurs de chardonneret entre les wilayas du nord du pays (voir Figure 5).

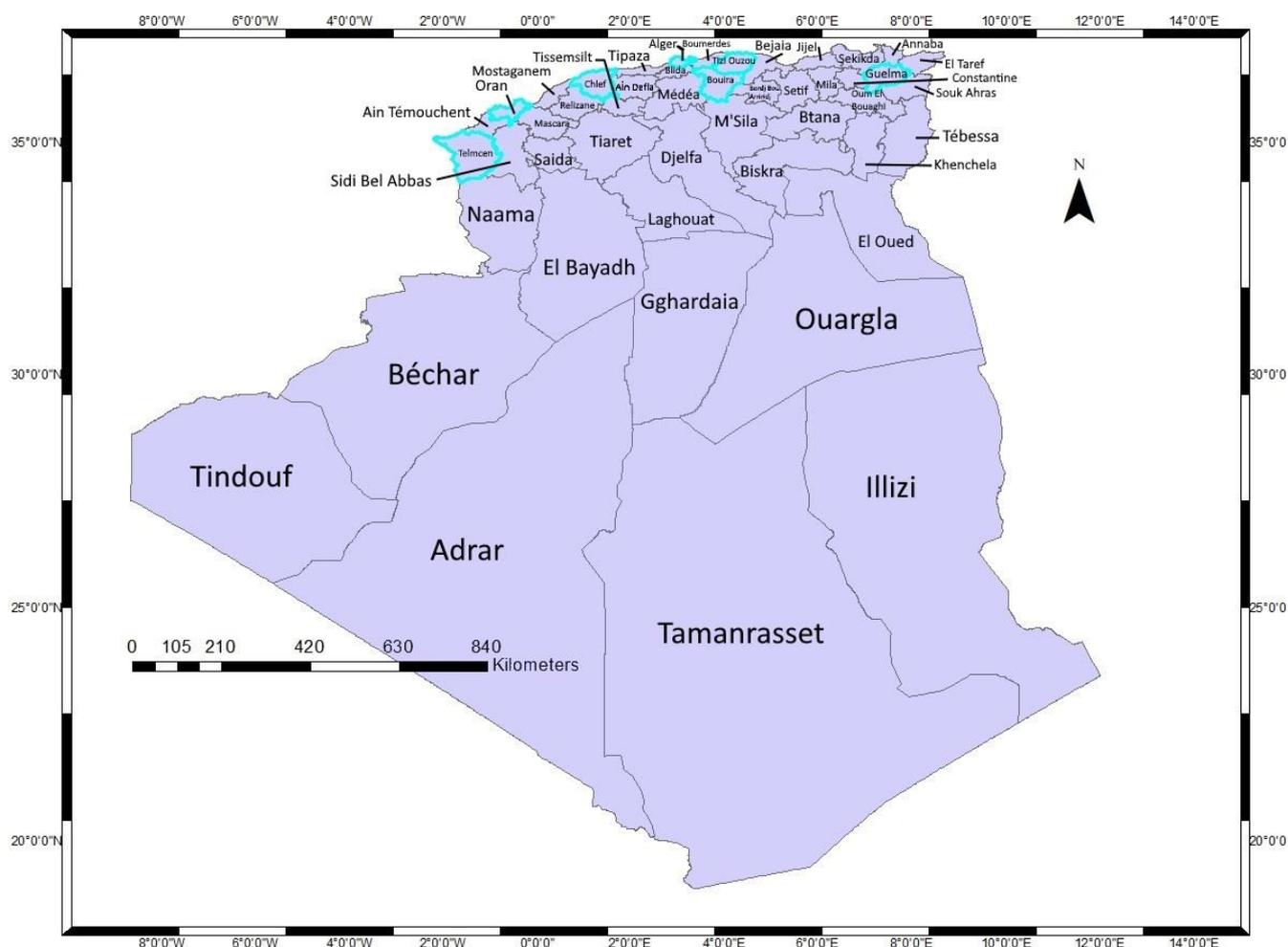


Figure 5 : Localisation géographique des wilayas.

#### II.1.1. Délimitation géographique des différentes wilayas étudiées

##### II.1.1.1. La région est : Guelma

Notre étude inclut la wilaya de Guelma, située géographiquement dans le nord-est de l'Algérie. Cette wilaya joue un rôle crucial en tant que point de convergence entre les pôles industriels du nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges du sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Guelma occupe

une position centrale entre le nord du pays, les hauts plateaux et le sud. Elle s'étend sur une superficie de plus de 3 686 km<sup>2</sup>, ce qui en fait un axe stratégique. Géographiquement, Guelma est limitrophe de la wilaya d'Annaba au nord, de la wilaya de Skikda au nord-ouest, de la wilaya de Constantine à l'ouest, de la wilaya d'Oum-El-Bouaghi au sud, de la wilaya de Souk-Ahras à l'est et de la wilaya d'El-Tarf au nord-est. La densité de la population avoisine les 500 habitants par kilomètre carré.

#### **II.1.1.2. La région centre (Alger / Tizi / Bouira)**

La région centrale de l'Algérie est représentée par les wilayas d'Alger, de Bouira et de Tizi Ouzou. La wilaya d'Alger, abritant la capitale du pays, est située sur le côté nord-centrale et s'étend sur 80 km de littoral. Elle est bordée par la mer Méditerranée au nord, la wilaya de Blida au sud, la wilaya de Tipaza à l'ouest et la wilaya de Boumerdes à l'est. À environ 100 km à l'est d'Alger, se trouve la wilaya de Tizi Ouzou (avec la ville de Tizi Ouzou) qui partage des frontières avec la mer Méditerranée au nord, la wilaya de Bejaia à l'est, la wilaya de Boumerdes à l'ouest, et enfin la wilaya de Bouira au sud. Cette dernière est située à 120 km au sud-est d'Alger et est limitrophe des wilayas de Boumerdes et de Tizi Ouzou au nord, des wilayas de Bejaia et de Bordj Bou Arréridj à l'est, de la wilaya de Msila au sud, et des wilayas de Blida et de Médéa à l'ouest.

Les trois wilayas, Alger, Tizi Ouzou et Bouira, couvrent une superficie de respectivement 809,22 km<sup>2</sup>, 2957,94 km<sup>2</sup> et 4454 km<sup>2</sup>.

#### **II.1.1.3. La région Ouest (Oran / Tlemcen / Chlef)**

Les wilayas de l'Ouest sont : Oran, Tlemcen et Chlef représentent la région ouest de l'Algérie, couvrant respectivement une superficie de 2121 km<sup>2</sup>, 9061 km<sup>2</sup> et 4074 km<sup>2</sup>. Les frontières géographiques de la wilaya d'Oran sont délimitées par la mer Méditerranée au nord, la wilaya de Mostaganem à l'est, la wilaya de Mascara au sud-est, la wilaya de Sidi-Bel-Abbès au sud-ouest et la wilaya d'Ain-Témouchent à l'ouest. Quant à la wilaya de Tlemcen, elle est limitrophe de la wilaya d'Ain Timouchent au nord-est, de Sidi Bel Abbes à l'est et de Naama au sud. Pour la wilaya de Chlef, ses limites géographiques s'étendent au nord jusqu'à la mer Méditerranée, au sud jusqu'à la wilaya de Tissemsilt, à l'ouest jusqu'aux wilayas de Mostaganem et Relizane, et à l'est jusqu'aux wilayas d'Ain Defla et Tipaza.

## II.2. Caractérisation socio-économique : population, niveau d'étude, et population active et non active

### II.2.1. Population estimée

Les données démographiques pour les différentes wilayas sont téléchargées du site wad de l'Office National des Statistiques (voir le tableau ci-dessus).

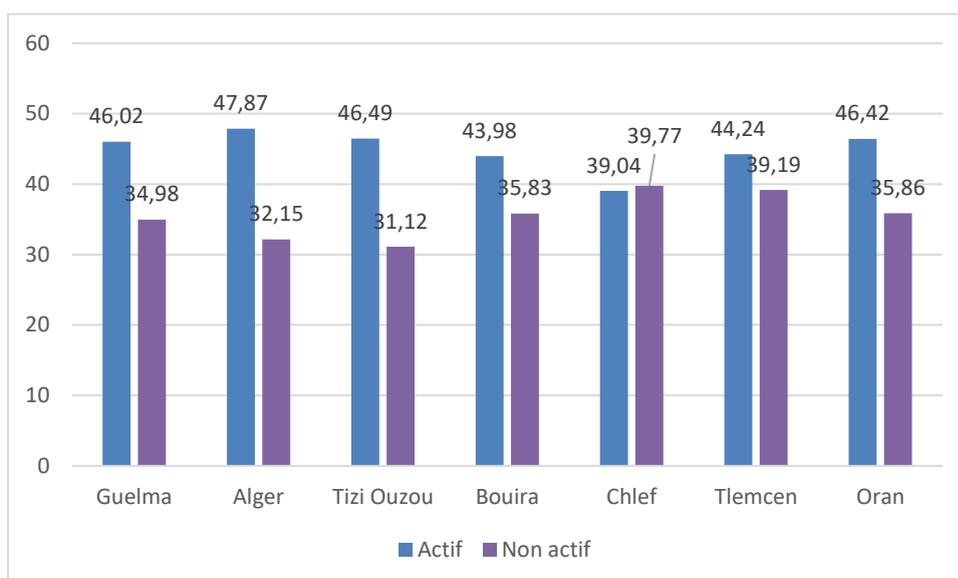
**Tableau IV** : Population estimée des différentes wilayas étudiées selon ONS, siège de la Wilaya, SRAT et DPSB

Wilayas	Population	Année de recensement
<b>Guelma</b>	570 114	2021
<b>Alger</b>	3 154 792	2015
<b>Bouira</b>	820.050	2017
<b>Tizi ousou</b>	1.185.011	2016
<b>Oran</b>	2.187.420	2020
<b>Chlef</b>	1.268.212	2018
<b>Tlemcen</b>	1.116.058	2020

Il est évident que le nombre d'habitants varie d'une wilaya à l'autre, avec une population de plus d'un million dans les wilayas d'Alger, d'Oran, de Chlef, de Tizi Ouzou, de Tlemcen tandis que les autres wilayas affichent une population comprise entre 570.114 (Guelma) et 820 050 (Bouira).

### II.2.2. Situation de la population vis-à-vis du travail

Les données statistiques qu'on a sur la population active et non active sont représentés dans la figure suivante :

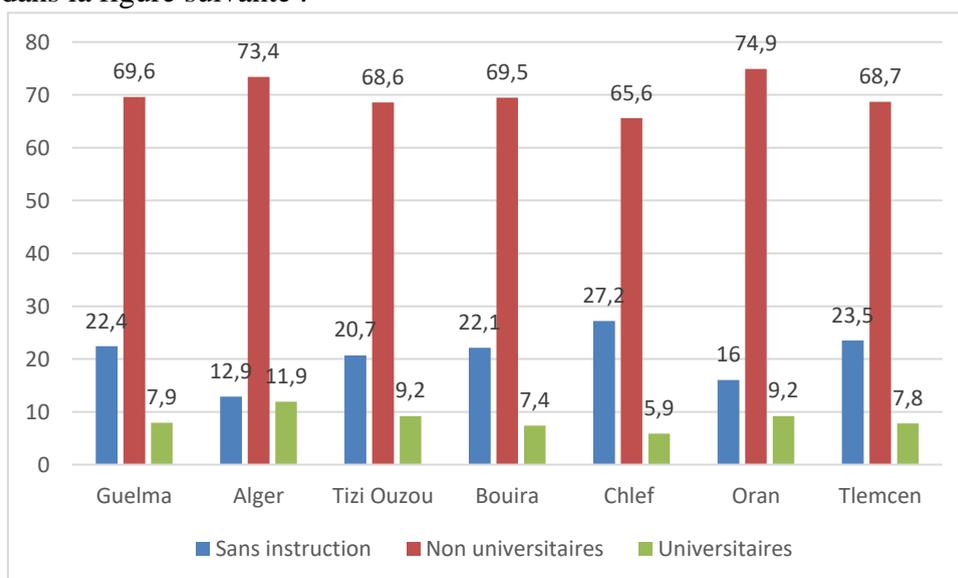


**Figure 6** : Population active et non active dans les différentes wilayas étudiées.

La Figure 6 illustre un équilibre entre la population active et la population non active dans les wilayas de Chlef et Tlemcen, tandis qu'un écart entre ces deux catégories est observé dans les wilayas d'Alger, Tizi Ouzou, Oran, Bouira et Guelma. Cela suggère une situation économique plus favorable dans ces dernières par rapport aux autres wilayas.

### II.2.3. Niveau d'instruction de la population dans les différentes wilayas étudiées

Les critères sélectionnés pour le niveau d'éducation sont les suivants : universitaires, non universitaires et sans instruction. Les données ont été collectées auprès de l'ONS (Alger) et sont présentées dans la figure suivante :



**Figure 7**: Niveau d'études des habitants dans les wilayas étudiées.

La Figure 7 illustre que dans l'ensemble des wilayas examinées, la population non universitaire prédomine par rapport aux autres catégories, avec le pourcentage le plus élevé enregistré dans la wilaya d'Oran (74,9 %) et la wilaya d'Alger (73,4) et le plus bas dans la wilaya de Chlef (65,6 %). En ce qui concerne la catégorie universitaire, les pourcentages sont considérablement réduits, variant entre 5,9 % (Chlef) et 11,9 % (Alger). Pour ce qui est de la catégorie sans instruction, les pourcentages varient entre 12,5 % (Alger) et 27,2 % (Chlef). On note que le niveau d'éducation demeure très faible dans les wilayas étudiées.

### II.3. Protocole d'échantillonnage

Pour parvenir à notre objectif de recherche, nous avons choisi d'utiliser la méthode des enquêtes par sondage, en raison de son potentiel à sélectionner un petit nombre de personnes permettant de décrire avec une grande précision la population cible. Cela diffère de la réalisation d'un recensement ou d'une enquête couvrant l'ensemble de la population concernée, lesquelles sont généralement coûteuses en temps et ressources (Levy and Lemeshow, 2013).

Toutefois, le choix d'un échantillon introduit une marge d'erreur liée à l'échantillonnage, nécessitant une attention particulière aux détails lors de la création de la base de sondage. Dans notre cas, cela implique de prendre en compte la taille de la population dans chaque wilaya, à partir duquel nous avons dérivé le nombre de ménages à échantillonner en suivant l'équation (1) suivante :

$$N_{\text{ménages}} = \text{nombre d'habitants} / \text{taille moyenne des ménages} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Taille moyenne des ménages} = 5,8 \text{ (ONS 2015)}$$

#### II.3.1. Taille minimum d'échantillon

La détermination de la taille de l'échantillon à prélever revêt une importance cruciale pour la réussite d'une enquête par sondage. La taille appropriée de l'échantillon est influencée par plusieurs facteurs, notamment :

- Le niveau de confiance souhaité dans les estimations.
- Le degré d'erreur d'échantillonnage tolérable.
- La variabilité de la caractéristique d'intérêt au sein de la population.
- La taille de la population à partir de laquelle l'échantillon sera tiré.

Dans notre situation, nous avons utilisé le tableau (Annexe1) comme référence pour fixer le nombre de questionnaires à réaliser pour chaque wilaya. Toutes les wilayas concernées, qu'elles soient de l'est, du centre, ou de l'ouest, présentent une taille de population supérieure à 100 000 habitants/ménages. En prenant en compte un intervalle de confiance de 95 % avec une marge d'erreur de  $\pm 10$  % et en supposant que 50 % des personnes interrogées sont propriétaires de leur logement, nous avons déterminé un nombre de 96 questionnaires pour chaque sondage.

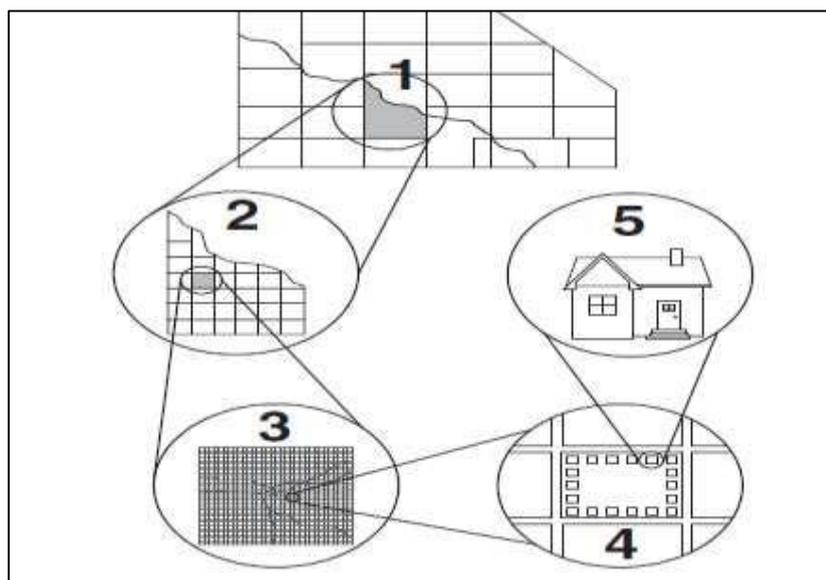
### **II.3.2. Echantillonnage des zones de probabilité/ échantillonnage aléatoires régionaux**

L'échantillonnage basé sur des zones de probabilité est fréquemment utilisé pour la collecte de données en personne sur le terrain, où les enquêteurs interagissent directement avec les unités échantillonnées. Cette approche est privilégiée lorsque des logements sont répertoriés et elle offre généralement une couverture quasi-complète de la population cible (Dillman et al., 2014).

Le principe sous-jacent à ce type de plan d'échantillonnage consiste à débiter avec la zone géographique la plus vaste en termes de superficie et à la diviser progressivement en zones plus petites, jusqu'à atteindre la plus petite unité géographique représentative de l'ensemble de la zone à échantillonner (Montalvo et al., 2018) (voir figure 8). Pour commencer, les wilayas à échantillonner sont sélectionnées en fonction de leur accessibilité et de la faisabilité de l'échantillonnage. Dans notre cas, les wilayas choisies sont Alger, Bouira, Tizi Ouzou, Chlef, Oran, Tlemcen et Guelma.

Ensuite, chaque wilaya est subdivisée en régions, et pour chaque région, des quartiers habitables et propices à l'échantillonnage sont sélectionnés. À leur tour, pour chaque quartier, des blocs d'habitations sont choisis, aboutissant à la sélection finale des appartements/maisons à échantillonner. Toutes les étapes de sélection, depuis la wilaya jusqu'au bloc d'habitations, sont guidées par des considérations d'accessibilité et de faisabilité pour assurer un échantillonnage sûr et efficace (Dillman et al., 2014).

L'un des avantages majeurs des échantillons probabilistes de zone réside dans le fait que, bien que l'ensemble de la zone géographique sous échantillonnage soit couvert par la base de sondage, seuls les logements des blocs sélectionnés doivent être recensés. Ceci permet d'économiser un temps et des ressources considérables par rapport à une approche où chaque logement de la zone géographique entière devrait être répertorié, comme c'est le cas pour nos wilayas d'étude (Dillman et al., 2014).



**Figure 8** : Les étapes d'un échantillonnage probabiliste de zone.

- 1 : la région sélectionnée
- 2 : la wilaya de la région sélectionnée
- 3 : le quartier de la wilaya sélectionné
- 4 : le bloc du quartier sélectionné
- 5 : la maison/ l'appartement a échantillonné

#### II.4. Elaboration du questionnaire

En théorie, la conception et la formulation de questions peuvent sembler simples, mais sur le terrain, plusieurs paramètres doivent être pris en compte pour minimiser les résultats biaisés et les non-réponses lors de notre enquête. Ainsi, nous devons :

- Rédiger des questions auxquelles les personnes interrogées sont prêtes à répondre.
- Formuler des questions qui permettent la précision des réponses, facilitant ainsi leur interprétation.
- Élaborer un questionnaire compréhensible et accessible pour les enquêteurs.
- Convaincre la population échantillonnée à remplir le formulaire.

Les questionnaires élaborés, que ce soit dans le cadre d'entretiens en personne, d'entretiens avec les éleveurs ou en ligne, sont divisés en deux parties distinctes. La première partie concerne l'aspect « conservation » de notre recherche et porte sur les questions liées au chardonneret élégant en captivité. La deuxième partie traite l'aspect socioéconomique et recueille des informations sur les éleveurs du chardonneret en cage.

**Tableau V** : L'évaluation du statut du chardonneret élégant en captivité sous un aspect écologique et socio-économique en niveau du nord de l'Algérie.

L'aspect	L'intérêt	Questions	Réponses
Section Conservation	Estimation de la population en captivité (a)	Possédez-vous un chardonneret en cage ? (1)	OUI/NON
		Combien d'individus possédez-vous ? (2)	Nombre
		Le sexe (3)	Femelle/ male
		L'âge (4)	Tranche d'âge
	Impact sur la population sauvage (b)	Pratiquez-vous la chasse du chardonneret sauvage ? (5)	Actif/ non actif
		Pratiquez-vous le commerce du chardonneret ? (6)	Actif/ non actif
		D'où provient votre chardonneret élégant ? (7)	Sauvage/ reproduction
	La conscience sur le statut de conservation de l'espèce (c)	Savez-vous que le chardonneret élégant sauvage est menacé ? (8)	Informé/ non informé
		Savez-vous que le commerce du chardonneret élégant sauvage est illégal ? (9)	Informé/ non informé
	Section Socio-économique	Social	Sexe (10)
Age (11)			Tranche d'âge
Nombre de personne par famille			Nombre
Economique		Profession	Sans emploi/ retraité/ fonction libérale/ étudiant/ fonctionnaire
		Nombre de personne active par famille	Nombre
Comportement vis-à-vis du statut de conservation		Quel est votre motivation à élever un chardonneret ?	Réponse ouverte
		Quel est le moyen d'information utilisé au quotidien ?	Réseaux sociaux/ télé/ radio/ presse écrite/ électronique

La section « conservation » du formulaire nous renseigne sur la population de chardonnerets élégants en captivité en répondant aux questions (1), (2), (3) et (4) comme indiqué dans le tableau V. Nous pouvons évaluer l'impact sur les chardonnerets élégants sauvages grâce aux questions (5), (6) et (7). Nous obtenons un aperçu sur la sensibilisation des éleveurs par le biais des questions (8) et (9).

L'aspect socio-économique nous permet de mieux comprendre la situation sociale des éleveurs en posant des questions sur leur âge, leur sexe, le nombre de personnes dans leur famille, ainsi que leur situation économique. Nous explorons leur profession et le nombre de membres de la famille qui sont actifs professionnellement. En outre, nous examinons le comportement des éleveurs à l'égard du statut du chardonneret sauvage par leurs motivations pour élever un chardonneret en cage et les moyens d'information qu'ils utilisent au quotidien.

Chaque formulaire commence en indiquant clairement que l'identité de la personne interrogée est anonyme et que l'enquêteur n'émet aucun jugement sur les réponses fournies. Le formulaire est validé/approuvé par les instances scientifiques (CSD et CSF) pour des mesures d'éthiques et de déontologie.

### **II.4.1. Formulaire porte à porte**

Le formulaire de l'enquête porte-à-porte nous offre une perspective globale de l'état de la détention du chardonneret en cage au sein des ménages répertoriés et enquêtés. Il vise à estimer le nombre de chardonnerets en cage, à déterminer leur provenance et leur origine, ainsi qu'à dresser le profil des détenteurs de chardonnerets.

L'exécution du formulaire porte-à-porte a été confiée à des enquêteurs formés, qui ont été déployés sur le terrain par notre équipe ou sous notre supervision. Les enquêtes ont été menées de manière orale, en utilisant les trois langues les plus parlées en Algérie : l'arabe algérien, le berbère et le français.

Le formulaire porte-à-porte (Annexe 2) commence par l'identification de la ville, du quartier, du bloc et du logement, avant de poser les questions spécifiées dans le formulaire. Les questions sont présentées sous forme de questions fermées, à choix multiples ou ouvertes.

L'enquête porte-à-porte s'est déroulée de janvier à février 2018 pour la wilaya de Guelma, et de mars 2019 à février 2020 pour les wilayas d'Alger, Tizi Ouzou, Bouira, Chlef, Oran et Tlemcen. Au total, 288 ménages ont été enquêtés dans la région centrale de l'Algérie, 288 ménages dans la région

ouest, et 257 ménages dans la région est. Notre analyse s'est concentrée exclusivement sur les propriétaires de chardonnerets élégants en cage, soit 176/288 au centre, 106/288 à l'ouest, et 144/257 à l'est

**Tableau VI** : Nombre de formulaires nécessaires pour chaque wilaya avec un intervalle de confiance a 95% et une marge d'erreur de 10%.

<b>Wilayas</b>	<b>Nombre de population</b>	<b>Nombre de ménage</b>	<b>Nombre de formularies</b>
<b>Alger</b>	3 154 792	543 929,65	96
<b>Bouira</b>	820 050	141 387,93	96
<b>Tizi ouzou</b>	1 185 011	204 312,24	96
<b>Chlef</b>	1.268.212	218 657,24	96
<b>Oran</b>	2.187.420	377 141,37	96
<b>Tlemcen</b>	1.116.058	192 423,79	96
<b>Guelma</b>	570.114	98 295,5	257

#### **II.4.2. Formulaire destiné aux éleveurs participant à un concours de beauté des chardonnerets**

D'après les travaux de Marshall et al. (2020), trois catégories distinctes d'éleveurs d'oiseaux ont été identifiées : les amateurs, les compétiteurs et les éleveurs. Pour approfondir notre recherche sur le comportement des éleveurs de chardonnerets et leur degré de sensibilisation, nous avons élaboré un questionnaire spécifiquement pour les éleveurs. Ce questionnaire a été administré à 70 éleveurs de chardonnerets issus de diverses régions de l'Algérie, lors d'un concours de beauté des oiseaux chanteurs organisé par l'Association Ornithologique Algéroise les 10 et 11 janvier 2020 à Alger.

Le but de ce formulaire (Annexe 3) était de cibler l'enquête sur les éleveurs et de mieux comprendre leur comportement, leur niveau de sensibilisation envers l'élevage du chardonneret, les menaces qui pèsent sur l'espèce, ainsi que leur motivation à élever des chardonnerets en cage.

L'autorisation préalable des membres de l'association a été obtenue, soit de manière orale durant les deux jours du concours, où des échanges entre enquêteurs et éleveurs ont eu lieu, soit par écrit, directement sur le formulaire, rempli par les éleveurs eux-mêmes.

Pour évaluer l'impact sur le chardonneret sauvage, une question a été ajoutée au questionnaire, demandant aux éleveurs de préciser leur préférence entre l'élevage de spécimens sauvages et la reproduction en cage. De plus, une question portant sur la sensibilisation au statut de conservation du

chardonneret élégant sauvage a été incluse, ainsi qu'une question sur les préoccupations principales des éleveurs en cas d'arrêt de l'élevage du chardonneret, avec des options concernant l'impact sur la biodiversité et le commerce illégal.

### II.4.3. Formulaire en ligne

Afin de mener une enquête plus approfondie et globale pour atteindre notre objectif de recherche, qui est d'estimer l'ampleur de la captivité des chardonnerets élégants sauvages, de comprendre le comportement des éleveurs et de proposer un plan de gestion de l'espèce face aux menaces du commerce et de la chasse illégale. Nous avons conçu et lancé un formulaire en ligne. Cette méthode a été choisie en raison de sa rapidité et de sa large portée de diffusion (forte usage des réseaux sociaux).

Le formulaire en ligne a été développé en tant qu'application web (voir figure 9(a)) pour faciliter la collecte directe d'informations. Il a été accessible via l'URL [www.chardonneret-sondage.somee.com](http://www.chardonneret-sondage.somee.com) et diffusé sur les réseaux sociaux tels que Facebook et Instagram, d'octobre 2019 à octobre 2020. Ce formulaire a été conçu dans trois langues : arabe, français et anglais. Les questions posées dans le formulaire en ligne sont identiques à celles présentes dans le formulaire du porte à porte, avec la différence que seules les informations primaires, notamment la mention de la wilaya, ont été requises.

Toutes les questions du formulaire en ligne ont été marquées comme obligatoires (\*). Pour optimiser l'expérience des répondants et minimiser les erreurs de réponse, le formulaire a été présenté en deux versions en fonction de la réponse à la première question. Si la réponse était positive, c'est-à-dire si le répondant possédait un chardonneret en cage, l'intégralité du formulaire s'affichait (voir figure 9(b)). Dans le cas d'une réponse négative, seulement une partie spécifique du formulaire était visible (voir figure 9(c)), permettant ainsi de simplifier l'analyse en excluant les réponses non pertinentes.

Les formats de réponse ont été variés, incluant les réponses binaires (oui/non), les menus déroulants pour choisir une réponse et des champs de réponse libre pour des informations spécifiques comme le prix.

Questionnaire sur le chardonneret élégant

Vous devez répondre aux questions suivantes, ce sondage est dans le cadre d'une étude scientifique sur l'état du chardonneret élégant. Les informations sur l'identité et la fonction des personnes questionnées restent anonymes et ne seront pas divulguées en aucun cas. La personne qui a fait l'étude n'a aucun jugement sur la personne qui répond aux questions.

Veuillez compléter les champs obligatoires (\*)

**Partie 0 : Pré-Informations**  
Wilaya : \*

**Partie I : Informations sur le chardonneret**  
Possédez-vous des chardonnerets : \*  Oui  Non

**Partie II : Information sur le propriétaire**  
Age du propriétaire : \*  
Profession : \*  
Niveau d'instruction : \*  
Nombre de personne par famille : \*  
Combien de personne travaille dans la famille : \*

**Partie I : Informations sur le chardonneret**  
Possédez-vous des chardonnerets : \*  Oui  Non  
Provenance : \*  Sauvage  Production  
Nombre individus : \*  
Pratiquez-vous la vente du chardonneret : \*  Oui  Non  
Prix : \*  
Pratiquez-vous la chasse du chardonneret : \*  Oui  Non  
savez-vous que le commerce du chardonneret est illégal : \*  Oui  Non  
Savez-vous que le chardonneret est menacé : \*  Oui  Non  
Avez-vous d'autres animaux de compagnie : \*  Oui  Non

**Partie II : Information sur le propriétaire**  
À qui appartient l'animal : \*  
Tous le monde  
Qui s'en occupe : \*  
Tous le monde

**Partie I : Informations sur le chardonneret**  
Possédez-vous des chardonnerets : \*  Oui  Non

**Partie II : Information sur le propriétaire**  
Age du propriétaire : \*  
Profession : \*  
Niveau d'instruction : \*  
Nombre de personne par famille : \*  
Combien de personne travaille dans la famille : \*

**Figure 9 :** A) interface du formulaire en ligne ; B) interface du formulaire en ligne en cas de réponse positive « oui » et C) interface du formulaire en ligne en cas de réponse négative « non ».

## II.5. Traitements statistiques des données

### II.5.1. Description du logiciel R et son environnement R Studio

R représente à la fois un logiciel et un langage de programmation orienté objet. Son développement et sa maintenance sont assurés par l'équipe R Core. Il s'agit d'une solution gratuite, accessible sur les plateformes Windows, MacOS et Linux. Vous pouvez le télécharger depuis le site du CRAN (Comprehensive R Archive Network) (Chambers, 2020).

L'utilisation de R requiert des instructions exprimées sous la forme de lignes de commandes. Ces lignes de commandes font appel à des fonctions pré implémentées, prêtes à être utilisées. Ces fonctions sont regroupées en collections thématiques appelées packages ou bibliothèques. Ces packages sont créés par des spécialistes dans des domaines spécifiques et sont mis à la disposition de la communauté R, souvent sur le site du CRAN, voire sur le compte GitHub du développeur (Krotov, 2017).

Les packages contenant les fonctions de base sont automatiquement téléchargés et installés avec le logiciel R, notamment les packages tels que "stats", "graphics", "grDevices", "datasets", "methods", et "base". Pour les autres packages, ils sont téléchargeable et installable selon le besoin (voir tableau 7).

**Tableau VII :** Quelques différents packages utilisés dans les analyses statistiques sous R (Rcran.org).

<b>Package/ librairie</b>	<b>Objectifs</b>
<b>Readxl</b>	Facilite l'importation de base de données, supporte le format .xls et .xlsx Auteur créateur : <b>Jennifer Brya</b>
<b>Tidyverse</b>	Regroupe plusieurs packages qui sont nécessaires pour une analyse statistique dont « ggplot2 » pour les graphiques, « dplyr » pour la manipulation de données, « tibble » manipulation des tableaux, « forcats » aide à gérer les variables catégoriques (facteur) Auteur créateur : <b>hadleywickham</b>
<b>Labelled</b>	Manipulation des métadonnées sous forme d'étiquettes de variables, d'étiquettes de valeurs et valeurs manquantes Auteur créateur : <b>joseph larmarange</b>
<b>Gtsummary</b>	Création de tableaux prêts pour la présentation résumant l'ensemble de données, les modèles de régression Auteur créateur : <b>Daniel D. Sjoberg</b>
<b>GGally</b>	Manipulation des graphiques, c'est une extension de « ggplot2 » Auteur créateur : <b>Barret Schloerke</b>
<b>Effects</b>	Affichages d'effets graphiques et tabulaires Auteur créateur : <b>John Fox</b>
<b>Ggeffects</b>	Calculez les effets marginaux et les prédictions ajustées à partir de modèles statistiques et renvoyez le résultat sous forme de cadres de données ordonnés Auteur créateur : <b>Daniel Lüdtke</b>

RStudio est un environnement associé au logiciel R, et il est connu comme un IDE (Integrated Development Environment), soit un environnement de développement intégré. Un environnement comme celui-ci rassemble un ensemble d'outils pour faciliter l'utilisation d'un logiciel, incluant l'écriture, l'exécution et le débogage de code, ainsi que la visualisation des résultats. Ces fonctionnalités sont généralement accessibles par une interface graphique, comme c'est le cas avec RStudio (Campbell and Campbell, 2019).

L'interface de RStudio est composée de quatre zones distinctes(Krotov, 2017)(voir l'image ci-dessous)

:

- **Zone A** : C'est l'espace où vous pouvez éditer le code R. Vous pouvez ouvrir, créer ou modifier des scripts de commandes R à cet endroit.
- **Zone B** : Cette zone abrite la console du logiciel R. C'est ici que vous exécutez vos codes. Vous pouvez saisir directement les lignes de commandes dans la console ou copier-coller le code de la zone A. Pour exécuter une ligne, il suffit de la sélectionner et d'appuyer sur Ctrl+Entrée.
- **Zone C** : Cette zone offre plusieurs onglets d'accès. L'onglet "Environnement" affiche la liste des objets en mémoire dans R, ainsi que les ensembles de données importés ou créés. Vous pouvez également importer des données via le menu déroulant "Import Dataset". L'onglet "History" affiche l'historique des commandes exécutées dans la console. L'onglet "Git" permet de gérer le versionnage en installant Git Bash (sous Windows).
- **Zone D** : Cette zone permet aussi l'accès à divers onglets. L'onglet "File" vous permet de naviguer dans vos fichiers. L'onglet "Plot" offre la possibilité d'afficher et d'exporter des graphiques. L'onglet "Package" permet l'installation et la mise à jour des packages. L'onglet "Help" donne accès à l'aide en ligne pour toutes les fonctions des packages chargés dans R.

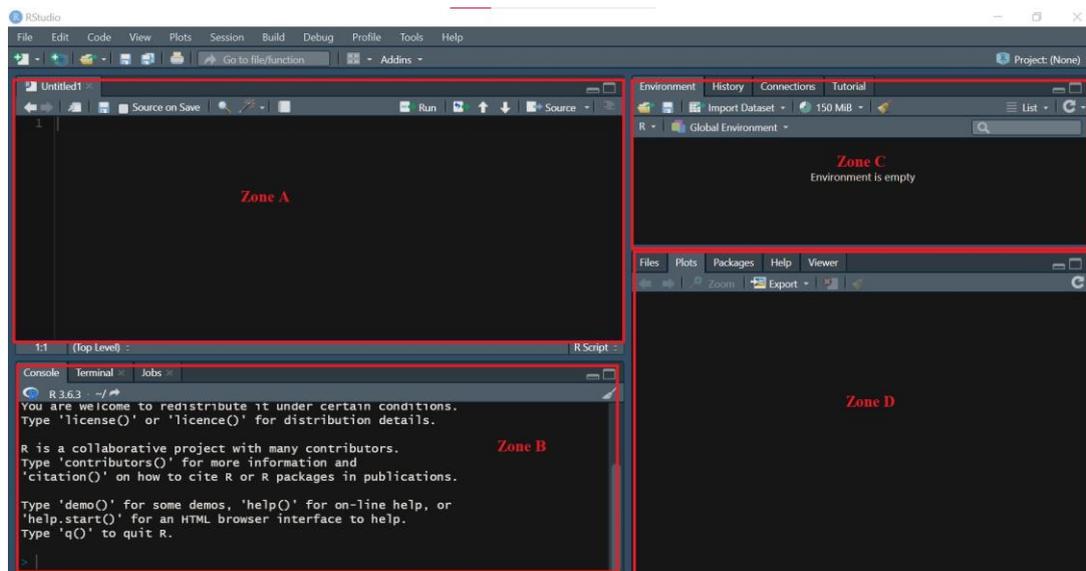


Figure 10 : interface de l'IDE Rstudio.

## II.5.2. Les modèles statistiques utilisées pour analyser les données récoltées

### II.5.2.1. Statistiques descriptives et test de comparaison des moyennes

Le questionnaire que nous avons employé se composait de questions fermées avec des réponses restreintes à deux ou trois choix. En conséquence, notre analyse s'est principalement appuyée sur des statistiques descriptives, calculant les pourcentages pour chaque réponse donnée. Pour évaluer le nombre de chardonnerets, nous avons effectué une estimation en multipliant le nombre de ménages par le pourcentage moyen de ménages possédant des chardonnerets. Ensuite, ce total a été multiplié par le nombre moyen d'oiseaux détenus par ménage.

Pour estimer la population captive du chardonneret élégant dans toute l'Algérie à partir de nos résultats, nous avons utilisé la formule suivante :

$$nbr_{chcaptive} = moy_{pchw} \times nbr_{menages}$$

Afin d'optimiser cette équation nous avons pris en considération les variations climatiques et socioculturelles s'opérant sur un gradient latitudinal. En effet, les conditions climatiques favorables à l'espèce étudiée le sont de moins en moins au fur et à mesure que l'on se déplace sur les latitudes basses en s'éloignant ainsi de son aire de distribution naturelle. Additionnement, les populations du nord du Pays auront plus tendance à vouloir procéder un chardonneret dû à une longue tradition culturelle (Bara, 2021). Le facteur économique pourrait aussi jouer en défaveur d'une possession du chardonneret au wilayas du sud. On a exprimé tous ces facteurs négatifs au moyen d'un coefficient de

rabattement obtenu à partir des distances de chaque wilaya de l'aire géographique historique de l'espèce. Cette aire a été inférée sur ArcMap 10.8 en dessinant une zone enveloppant des points de distributions obtenus de Gbif.org. Nous avons ensuite calculé la distance du centre de chaque wilaya par rapport à l'aire obtenue précédemment. Le coefficient de rabattement est une fonction de la distance normalisée est exprimé comme suit :

$$\alpha = e^{(-cons \times norm\_dist)}$$

Où *cons* est une constante qui permet d'ajuster la sensibilité de  $\alpha$  permettant d'introduire plus de sensibilité à la distance. Un  $\alpha$  élevé signifie que même une petite augmentation de la distance entraînera une diminution significative du coefficient de rabattement, indiquant une forte sensibilité à la distance. Inversement, un  $\alpha$  faible implique que l'estimation est moins sensible aux variations de distance.

La distance géographique sert aussi d'indicateur des variations économiques et de la diversité socioculturelle qui sont tous deux corrélés avec l'éloignement géographique Nord-Sud.

La formule finale qui nous a permis de calculer le nombre de chardonnerets captifs pour chaque wilaya est comme suit :

$$nbrch_{captif} = moypchw \times nbr_{menages} \times \alpha$$

Dans le but de déterminer les profils des différents groupes de détenteurs (hobbyistes, éleveurs et compétiteurs), nous avons utilisé un ensemble de données comportant 70 répondants. En nous focalisant sur leurs pratiques de détention des chardonnerets, nous avons examiné des aspects tels que le nombre d'individus détenus, les périodes de reproduction et les préférences de reproduction. Les variations entre les groupes ont été examinées en recourant au test de Kruskal-Wallis pour les variables quantitatives, et au test exact de Fisher pour les variables qualitatives.

### II.5.2.2. La régression logistique

La régression logistique constitue une méthode permettant d'ajuster une courbe de régression aux données lorsqu'une variable d'intérêt est binaire ou dichotomique (par exemple, présence/absence, oui/non). Son objectif est d'expliquer cette variable binaire en fonction de variables explicatives, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives. En essence, la régression logistique cherche à isoler les impacts de chaque variable explicative, afin d'identifier les effets spécifiques d'une variable sur la

variable d'intérêt (Wilson and Lorenz, 2015).

Ce modèle statistique est largement employé dans les sciences sociales, particulièrement dans le cadre d'enquêtes. Dans notre étude, ayant recueilli des données en ligne auprès de 113 répondants, nous avons utilisé un modèle de régression logistique binaire GLM (Generalized Linear Model) pour déterminer les caractéristiques socio-économiques qui influent sur la décision des répondants de détenir un chardonneret en cage. Toutes les caractéristiques socio-économiques ont été considérées comme prédicteurs de la variable de réponse (possession ou non d'un chardonneret en cage), formant ainsi notre modèle global.

Pour sélectionner le modèle optimal, nous avons utilisé le critère d'information d'Akaike (AIC), qui s'est avéré être de 143,6 pour notre modèle global. Selon la littérature référencée (Bhattacharya et al., 2020), le meilleur modèle est celui qui présente le plus petit AIC. En comparant différentes valeurs d'AIC, nous avons choisi le modèle ayant le plus petit AIC (137,10), qui ne comprend que trois prédicateurs : la profession, le niveau académique et la perception de la menace des espèces.

Afin d'évaluer la performance de notre modèle on a choisi la méthode de la validation croisée k-fold, qui divise les données en sous-ensembles pour l'entraînement et la validation, on évite les biais dû à un seul ensemble de test (Ziggah et al., 2019). L'aire sous la courbe ROC (AUC) est une métrique clé utilisée pour mesurer la capacité du modèle à distinguer entre les classes de manière précise. En calculant l'AUC pour chaque itération et en prenant la moyenne, on obtient une évaluation plus fiable de la capacité du modèle à généraliser sur de nouvelles données (Janssens and Martens, 2020). Un AUC de 0,5 indique qu'il n'y a pas de discrimination c-a-d que le modèle n'a aucune capacité de séparer les classes, un AUC de 0,7 à 0,8 est considérée comme acceptable, un AUC de 0,8 à 0,9 est considérée comme excellente et un AUC de plus de 0,9 est considérée comme remarquable (Mandrekar, 2010). Dans notre étude la AUC obtenue après une validation croisée K-fold est de 0,7 cela signifie qu'il y a 70 % de chances que le modèle soit capable de faire la distinction entre les deux classes qui sont dans notre cas la possession ou la non possession du chardonneret élégant en captivité.

## *Chapitre III : Résultats et discussion*

## Chapitre III : Résultats et discussion

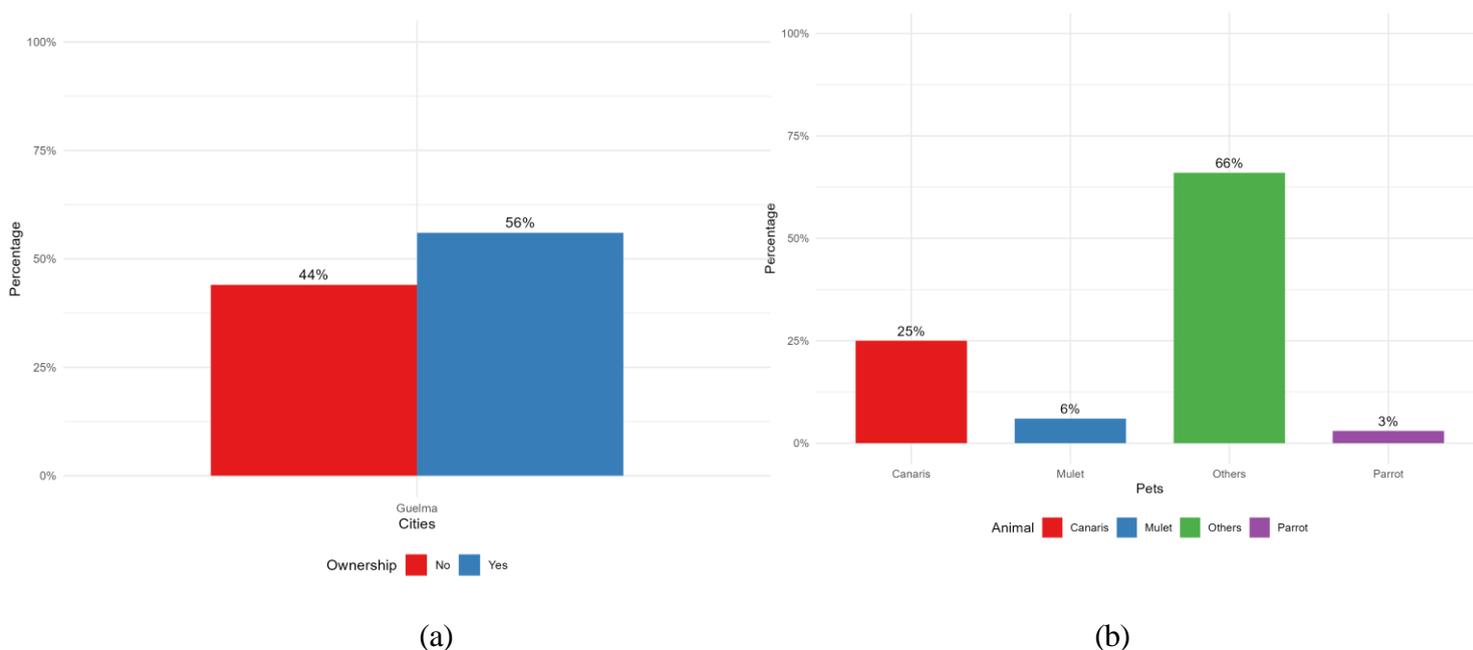
### III.1. Evaluation de l'état du chardonneret élégant en captivité au niveau du nord de l'Algérie

#### III.1.1. Estimations de la population captive du Chardonneret élégant au niveau du nord de l'Algérie

##### III.1.1.1. La région est

L'étude menée dans wilayas de Guelma, située à l'est de l'Algérie, a révélé des résultats intrigants concernant la détention d'oiseaux en cage (voir Figure 11(a)). Parmi les 257 foyers enquêtés, 56,0 % détenaient des oiseaux en cage. Parmi ces propriétaires, 79,9 % en possédaient une seule espèce, tandis que les 20,1 % restants avaient plusieurs espèces. Le chardonneret élégant était l'espèce la plus courante, étant gardée par 65,3 % des propriétaires d'oiseaux en cage, avec une moyenne de 0,75 oiseau par foyer. En extrapolant ces données, la population captive de chardonnerets européens dans la wilaya de Guelma est estimée à 73 722 individus, avec une marge d'erreur de 10 % et un intervalle de confiance de 95 %.

En ce qui concerne les autres espèces d'oiseaux en cage (voir Figure 11 (b)), on a constaté que 25 % des foyers possédaient des canaris domestiques (*Serinus canaria*), environ 6 % détenaient des hybrides (Canari - Chardonneret européen), et 3 % avaient des perroquets du Sénégal (*Poicephalus senegalus*).



**Figure 11** : Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant en cage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau de l'est de l'Algérie.

### III.1.1.2. La région centre

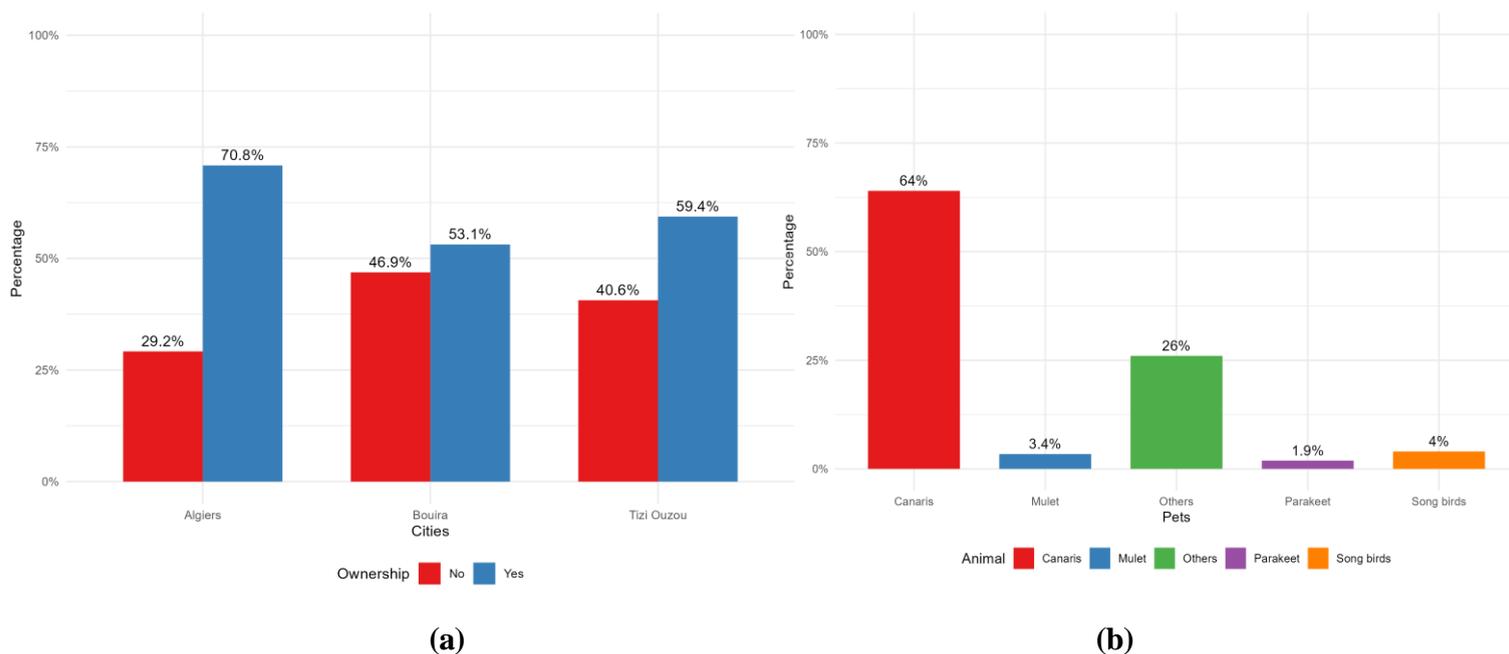
Les résultats de la Figure 12(a) concernant la détention de chardonnerets élégants en cage dans la région centrale de l'Algérie révèlent une concentration significative dans certaines wilayas. En tête de liste, la ville d'Alger affiche le taux le plus élevé de possession, atteignant 70 %, suivie de Tizi Ouzou avec 59,4 % et Bouira avec 53,1 %. Dans l'ensemble, la proportion de foyers possédant des chardonnerets en cage dans cette région s'élève à 61,1 %.

Les résultats de notre enquête révèlent des différences significatives dans les activités de vente et de chasse entre les trois wilayas étudiées. En ce qui concerne la vente, les détenteurs sont plus fréquents à Alger (32%) et Tizi Ouzou (31,6%) par rapport à Bouira (17,6%). Pour la pratique de la chasse, la wilaya de Tizi Ouzou se distingue avec un taux de 24,6%, dépassant celui d'Alger (14,7%) et de Bouira (9,8%).

Suite à l'exclusion des individus pratiquant la chasse et la vente, le tableau 8 révèle la proportion ainsi qu'une différence significative de chardonnerets élégants sauvages maintenus en captivité qui est plus accentuée à Alger et Tizi Ouzou avec 71,8% et 73,5 % respectivement par rapport à la wilaya de Bouira qui représente une proportion de 31,60 de chardonneret sauvage en captivité pour.

En moyenne, chaque foyer détient 1,68 chardonneret élégant en cage pour la wilaya d'Alger, 2,4 pour la wilaya de Bouira, et 0,66 pour la wilaya de Tizi Ouzou. En extrapolant ces données, la population estimée de chardonnerets élégants en captivité dans la région est de 913 801 individus pour la wilaya d'Alger, 339 328 individus pour la wilaya de Bouira, et 134 846 individus pour la wilaya de Tizi Ouzou. Ces chiffres sont fournis avec une marge d'erreur de 10% et un intervalle de confiance de 95%.

En ce qui concerne d'autres oiseaux chanteurs (Figure 12(b)), nous avons observé leur présence chez les détenteurs de chardonnerets en cage. Le canari domestique est l'espèce la plus courante parmi ces oiseaux, avec un taux de détention de 64 %. Nous avons également noté la présence du mulot, un hybride entre le chardonneret et le canari, chez 3,4 % des détenteurs. Les perruches sont présentes chez 1,9 % des détenteurs de chardonnerets en cage, tandis que d'autres oiseaux chanteurs représentent 4 % des cas.



**Figure 12 :** Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant en cage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau du centre de l'Algérie.

### III.1.1.3. La région ouest

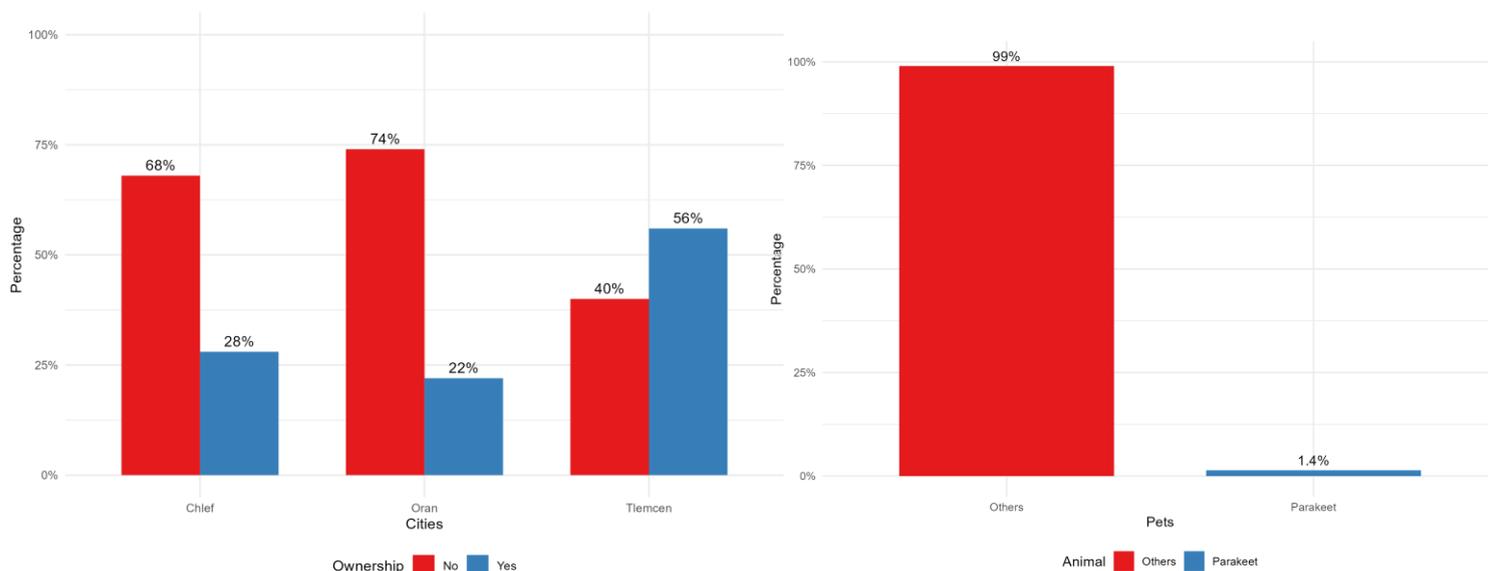
Les résultats illustrés dans la Figure 13(a), concernant la possession de chardonnerets élégants en cage dans l'ouest de l'Algérie, révèlent une variation significative au sein des villes étudiées. Tlemcen se distingue avec le taux de possession le plus élevé, atteignant 56 %, tandis que les taux sont plus modestes à Oran (21 %) et Chlef (28 %). Dans l'ensemble, la proportion de foyers possédant des chardonnerets en cage s'élève à 36,8 %.

Les résultats de notre enquête mettent en évidence des disparités significatives dans les pratiques de vente et de chasse entre les trois wilayas examinées. En ce qui concerne la vente, la fréquence des détenteurs est plus marquée à Tlemcen (37,5%) et Oran (31,8%) par rapport à Chlef (25,6%). En ce qui concerne la chasse, la wilaya de Tlemcen se démarque avec un taux notable de 62,5%, surpassant celui d'Oran (18,2%) et de Chlef (17,6%).

Après l'exclusion des individus engagés dans la chasse et la vente, les données du tableau 8 révèlent une proportion similaire de chardonnerets élégants sauvages maintenus en captivité, particulièrement à Oran (58,1%), Tlemcen (42,5%), et Chlef (46,8%). En moyenne, chaque foyer détient 1,32 chardonneret élégant en cage pour la wilaya de Chlef, 0,53 pour la

wilaya d'Oran, et 0,94 pour la wilaya de Tlemcen. En extrapolant ces résultats, la population estimée de chardonnerets élégants en captivité dans la région est de 288 627 individus pour Chlef, 199 884 individus pour Oran, et 180 878 individus pour Tlemcen. Ces chiffres sont assortis d'une marge d'erreur de 10% et d'un intervalle de confiance de 95% (voir Tableau 8).

Il convient de noter qu'au sein de la Figure 13(b), la grande majorité (99 %) des détenteurs de chardonnerets élégants en cage ne possède pas d'autres espèces d'oiseaux en cage, indiquant ainsi une préférence marquée pour cette espèce spécifique. En revanche, seulement 1,4 % des détenteurs de chardonnerets élégants en cage ont également des perruches. Ces résultats fournissent des informations essentielles sur la distribution de cette espèce en captivité dans la région étudiée et mettent en évidence la popularité du chardonneret élégant parmi les oiseaux détenus en cage.



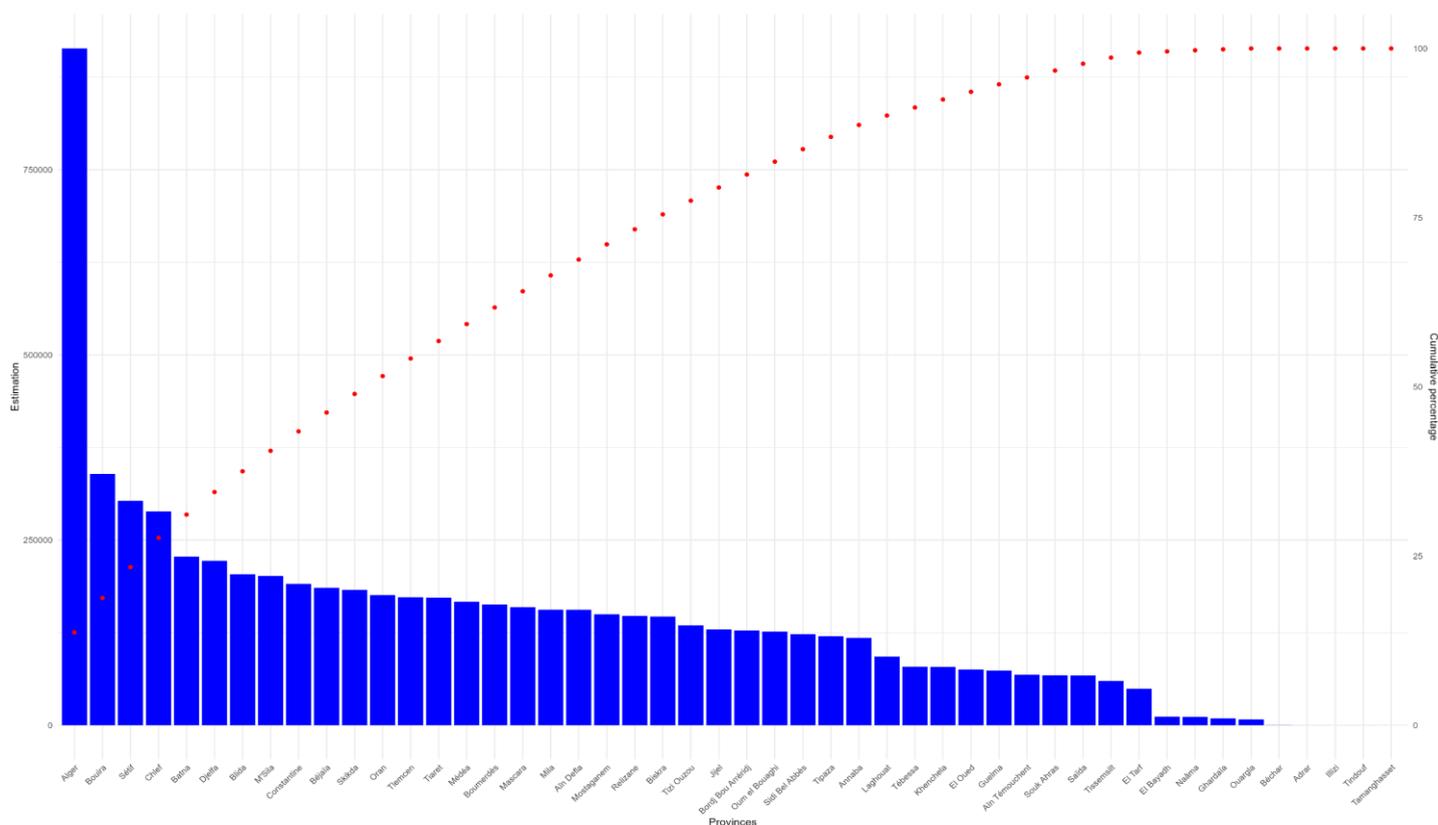
**Figure 13 :** Représentation graphique de la possession du chardonneret élégant en cage (a) et d'autres animaux de compagnie (b) au niveau de l'ouest l'Algérie.

**Tableau VIII** : La population captive du chardonneret élégant sauvage au niveau de quelques wilayas du nord de l'Algérie de 2018 à 2020.

Wilayas	Taux de pratique du commerce du chardonneret	Taux de pratique de la chasse du chardonneret	Proportion de possession de chardonneret en cage	Proportion de chardonneret sauvage en cage (En excluant les vendeur et chasseur)	Nombre d'individu moyen du chardonneret et sauvage par ménage (En excluant vendeur et chasseur)	Population captive du chardonneret sauvage estimé (À un intervalle de confiance de 95%)
<b>Alger</b>	32%	14.7%	70,80%	71,80%	1,68	<b>913 801,8</b> (822 421,62 - 100 5181,9)
<b>Bouira</b>	17,60%	9.8%	53,10%	31,60%	2,4	<b>339 328,8</b> (305 395,9 - 373 261,68)
<b>Tizi Ouzou</b>	31 ,6%	24.6	59,40%	73,50%	0,66	<b>134 846</b> (121 361,4 -148 330,6)
<b>Chlef</b>	25%	17.6%	29.2%	46,80%	1,32	<b>288 627,50</b> (259 764,75 - 317 490,25)
<b>Oran</b>	31 ,8%	18,20%	22.9%	58,10%	0,53	<b>199 884,90</b> (179 896,41 -219 873,39)
<b>Tlemcen</b>	37,50%	62,50%	58.3%	42,50%	0,94	<b>180 878,36</b> (162 790,53 - 198 966,19)
<b>Guelma</b>	/	/	56%	93%	0,75	<b>73 722</b> (66 349,8 – 81 094,2)

### III.1.2 Estimation de la population captive du chardonneret élégant en Algérie

En tenant compte des coefficients de rabatement, nos résultats de la figure 14 indiquent que l'élargissement de notre estimation à toutes les wilayas d'Algérie conduit à une évaluation plus réaliste de la population captive du chardonneret élégant. Dans notre analyse, cette population captive est estimée à 6 659 000 individus de chardonnerets sauvages capturés dans tout le pays avec une moyenne national de 1,18 individu de chardonneret par foyer. Même si la répartition naturelle du chardonneret sauvage ne couvre pas nécessairement toutes les régions de l'Algérie, notre analyse suggère que des individus captifs peuvent être présents dans toutes les wilayas du pays.

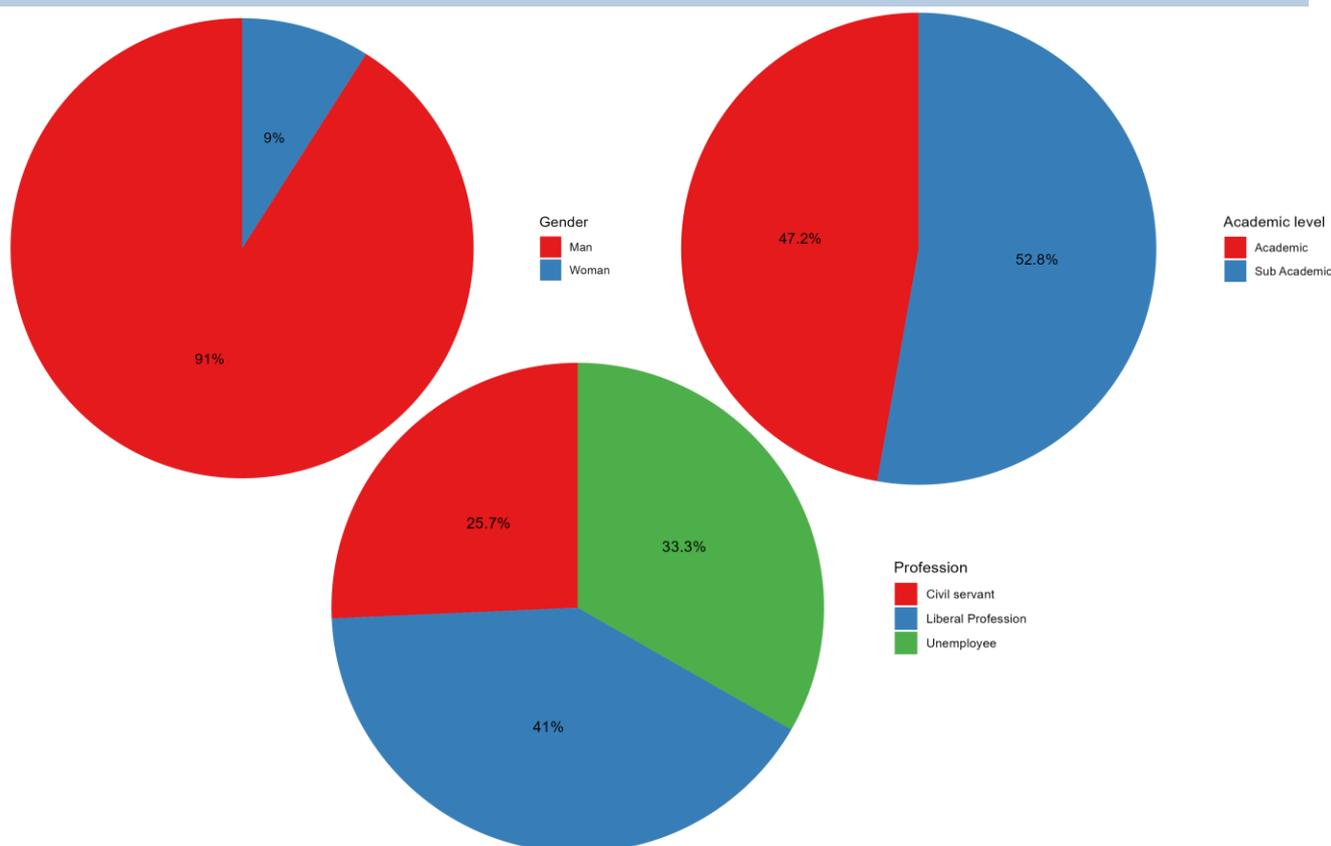


**Figure 14 :** Estimation de la population captive du chardonneret élégant en algerie en utilisant des coefficients de rabatement

### III.2. Profile des propriétaires de chardonneret (caractéristique socio-économique des propriétaires de chardonneret)

#### III.2.1. La région est

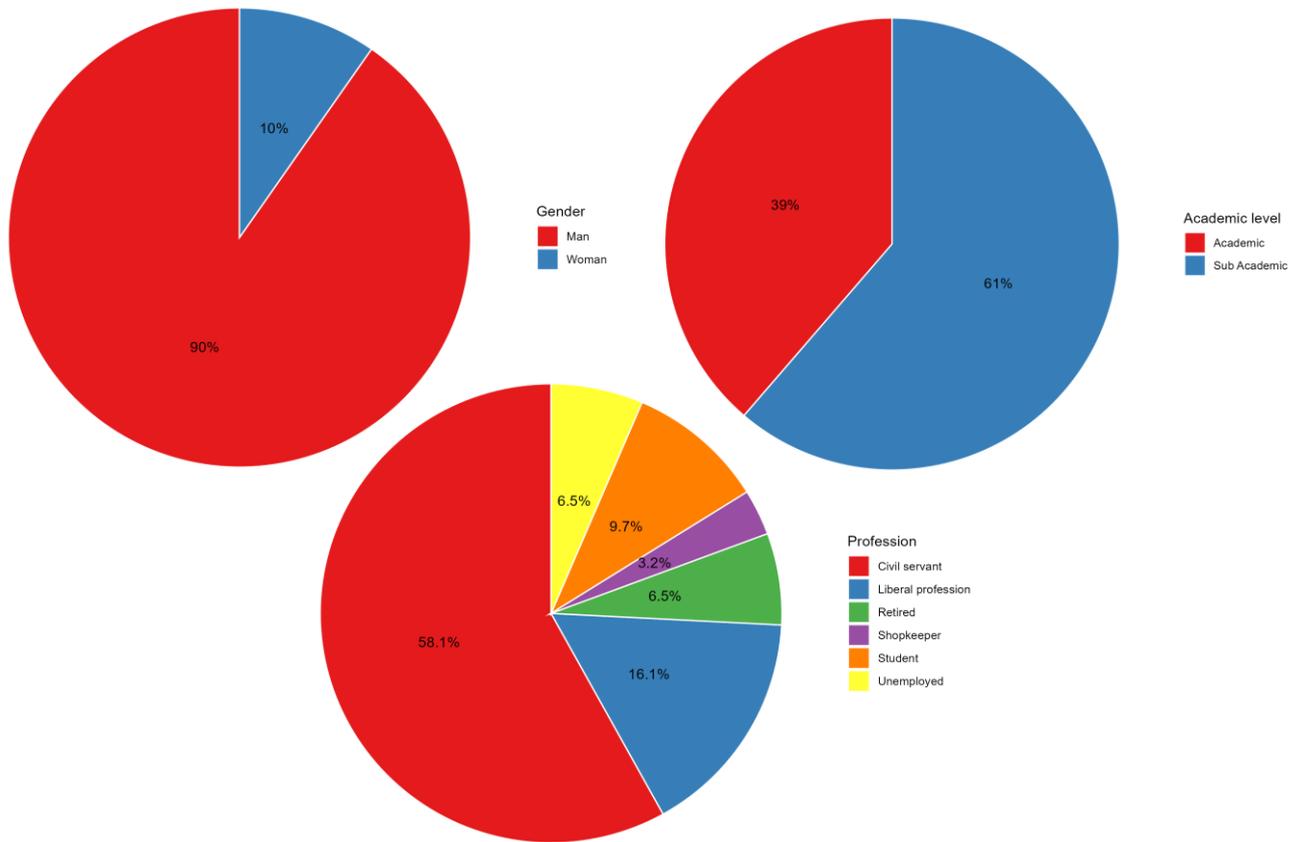
Dans la région de l'est de l'Algérie, les résultats de l'étude présentés dans la Figure 14 révèlent que la grande majorité des propriétaires d'oiseaux en cage sont des hommes, représentant 91,0 % de l'échantillon. Parmi la population enquêtée, les propriétaires âgés de 18 ans et moins représentent 13,19 %, tandis que les tranches d'âge de 19 à 30 ans, 31 à 40 ans et 41 à 60 ans représentent respectivement 41,0 %, 34,0 % et 11,8 % (voir Tableau 9). En ce qui concerne la profession des propriétaires, 41,0 % sont des travailleurs indépendants, 33,3 % sont sans emploi ou étudiants, et 25,7 % ont un emploi salarié. En ce qui concerne le niveau d'éducation, il existe une répartition équilibrée entre ceux qui ont un diplôme universitaire ou équivalent (47,2 %) et ceux qui n'ont pas de diplôme ou qui ont atteint un niveau d'éducation jusqu'au lycée (52,8 %).



**Figure 15** : Caractéristiques socio-économiques des propriétaires de chardonnay élégant à l'est de l'Algérie (profession, genre et niveau d'étude).

### III.2.2. La région centre

Les résultats illustrés dans la Figure 15, qui portent sur la région centrale de l'Algérie concernant la possession de chardonnay élégant en cage, indiquent que la grande majorité des propriétaires sont des hommes, avec un taux de 97 %. En ce qui concerne les tranches d'âge les plus représentées, le Tableau 9 révèle que les groupes de 19 à 30 ans et de 31 à 40 ans sont les plus importants, avec des taux respectifs de 41,31 % et 31,73 %. Quant aux professions des propriétaires, elles se répartissent comme suit : 33 % sont des fonctionnaires, 23,3 % exercent une profession libérale, 21 % sont étudiants, 9 % sont des commerçants d'animaux de compagnie, 8 % sont sans emploi et 5,7 % sont des retraités. En ce qui concerne le niveau d'éducation, il est intéressant de noter que plus de la moitié des propriétaires (64 %) n'ont pas atteint un niveau universitaire, tandis que 36 % sont des diplômés universitaires.



**Figure 16 :** Caractéristiques socio-économiques des propriétaires du chardonneret élégant au centre de l'Algérie (profession, genre et niveau d'étude).

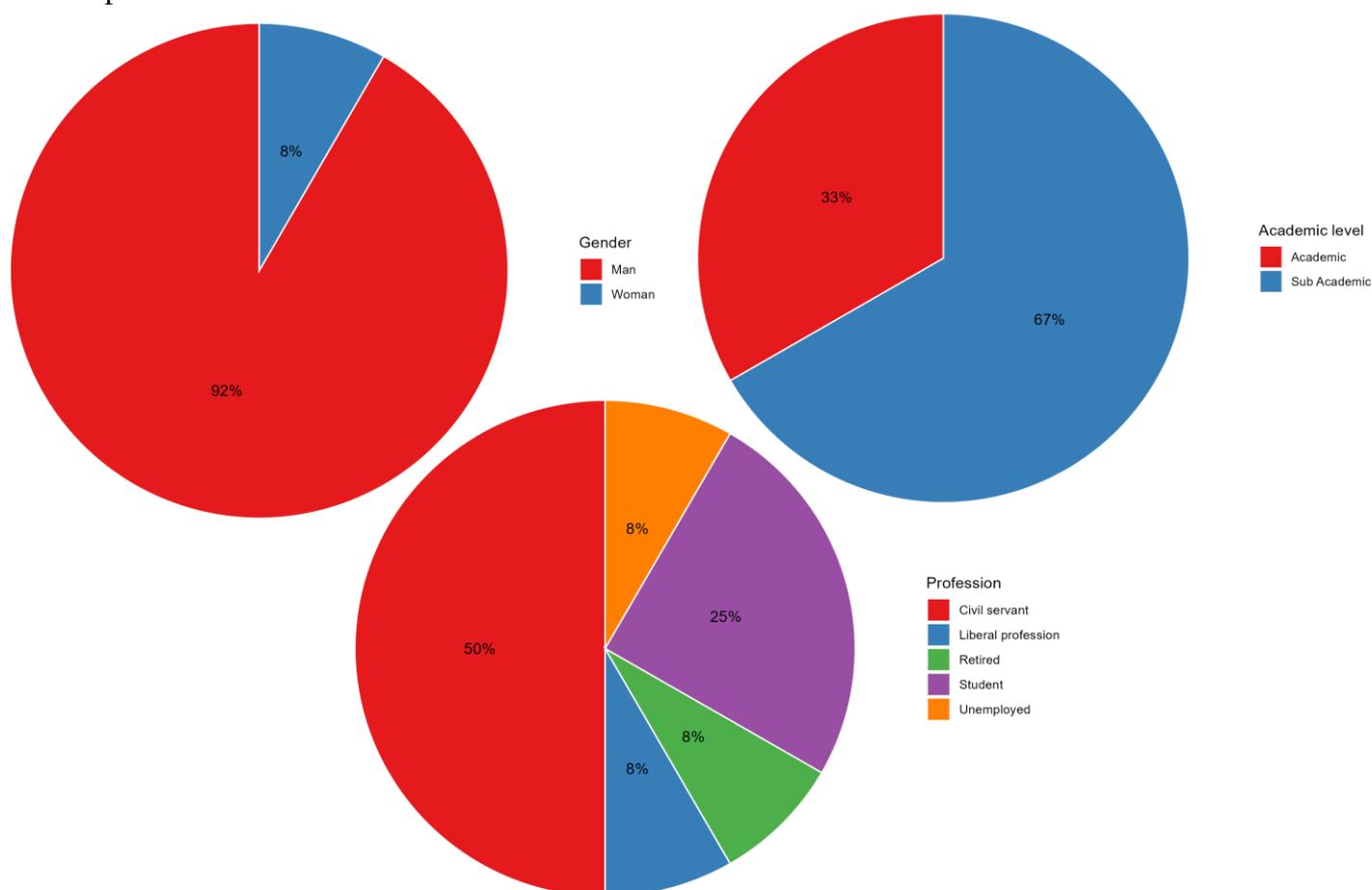
### III.2.3. La région ouest

Les résultats de l'étude menée dans la région centrale de l'Algérie, illustrés dans la Figure 16 et portant sur la possession de chardonneret élégant en cage, révèlent que la majorité des propriétaires sont des hommes, représentant 83 % de l'échantillon. Toutefois, il est intéressant de noter qu'un pourcentage plus élevé de femmes est observé par rapport aux régions du centre et de l'est de l'Algérie, constituant ainsi 17 % des propriétaires de chardonneret élégant en cage dans cette région.

En ce qui concerne les tranches d'âge des propriétaires, la répartition est la suivante : 39,6 % ont entre 19 et 30 ans, 32,67 % ont entre 31 et 40 ans, et 26,73 % ont entre 41 et 60 ans, comme indiqué dans le Tableau 9.

Concernant la profession des propriétaires, les proportions sont les suivantes : 40,6 % sont des fonctionnaires, 18,0 % exercent une profession libérale, 12,3 % sont étudiants, 18,9 % sont sans emploi, et 9,4 % sont des retraités.

En ce qui est du niveau d'études des propriétaires, il est réparti de manière équitable entre les universitaires et ceux ayant un niveau d'études inférieur à l'université, avec des taux respectifs de 55 % et 44 %.

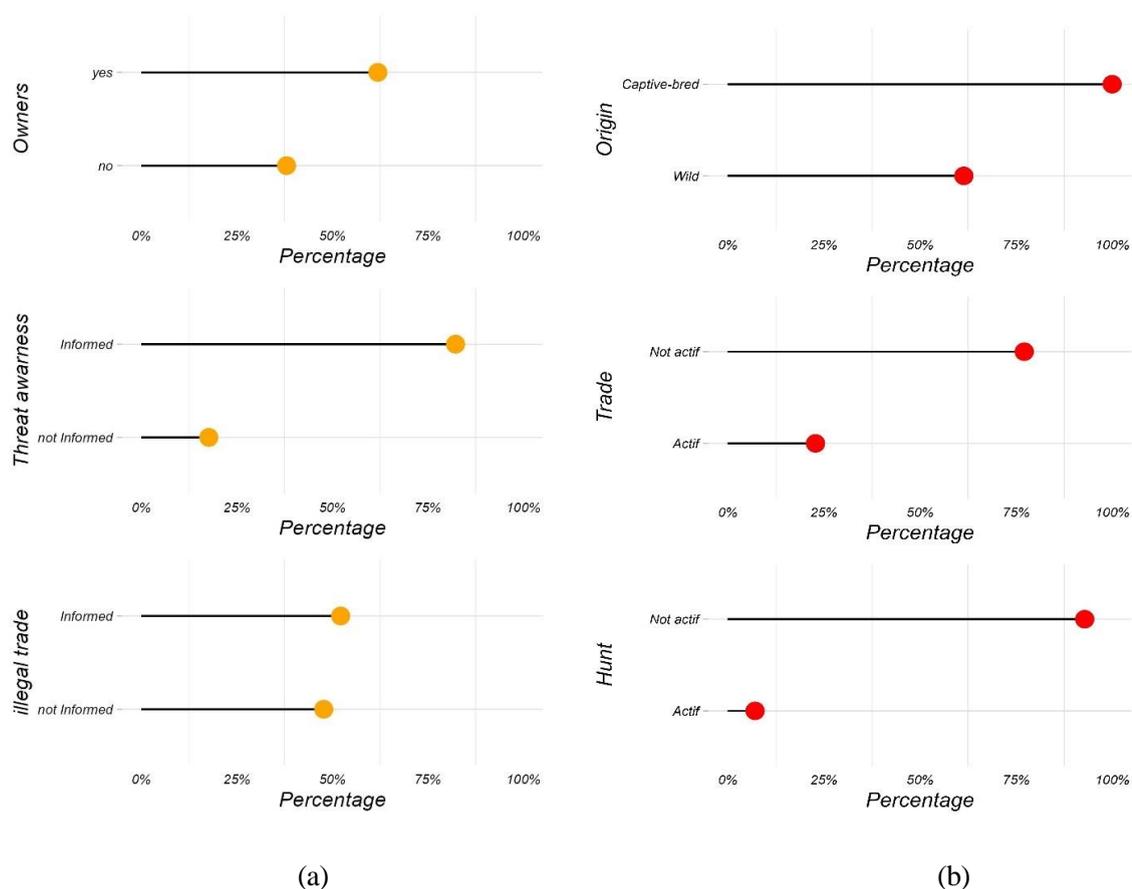


**Figure 17** : Caractéristiques socio-économiques des propriétaires du chardonneret élégant à l'ouest de l'Algérie (profession, sexe et niveau d'étude).

**Tableau IX** : La structure d'âge des détenteurs du chardonneret élégant en Algérie comparée à celle de la population algérienne dans son ensemble.

Ages	Proportion de la société algérienne	Proportion des propriétaires de chardonneret			Notes
		Est	Centre	Ouest	
De 10 à 18	22,03%	13 ,19%	8,38%	0,99%	Moins que prévu
De 19 à 30	23,03%	40,97%	41,31%	39,60%	Beaucoup plus que prévu
De 31 à 40	24,51%	34,02%	31,73%	32,67%	Plus que prévu
De 41 à 60	30,43%	11,8%	18,56%	26,73%	Moins que prévu

### III.3. Perception générale du statut du chardonneret en Algérie



**Figure 18** : Perception générale de l'état de conservation du chardonneret européen en Algérie obtenue grâce à une enquête en ligne (a) connaissance de l'état de conservation (b) perception des menaces pesant sur l'espèce.

Les résultats illustrés dans la figure 17(a) révèlent qu'au sein des 113 participants, 61,9 % détiennent au moins un chardonneret, tandis que 38,1 % n'en possèdent pas. Ceci témoigne de la fréquence de la possession de chardonnerets parmi les participants à cette étude. De plus, une grande majorité des participants (82,3 %) déclare être consciente du statut menacé du chardonneret européen, ce qui indique une bonne compréhension de l'état de conservation de cette espèce. Cependant, seulement un peu plus de la moitié des participants (52,2 %) sont au courant de l'illégalité du commerce de chardonnerets.

Pour mieux appréhender les menaces qui pèsent sur les chardonnerets, la figure 17(b) présente les résultats concernant les 61,9 % de participants qui possèdent un chardonneret. Ces résultats montrent que la majorité des chardonnerets en possession proviennent de l'élevage en captivité. De plus, la grande majorité des propriétaires de chardonnerets n'ont ni chassé ni échangé ces oiseaux, avec des taux respectifs de 92,9 % et 77 %. Ces constatations indiquent que les participants à cette étude adoptent une approche responsable en ce qui concerne l'acquisition et la détention de chardonnerets, ce qui est encourageant pour la conservation de cette espèce menacée.

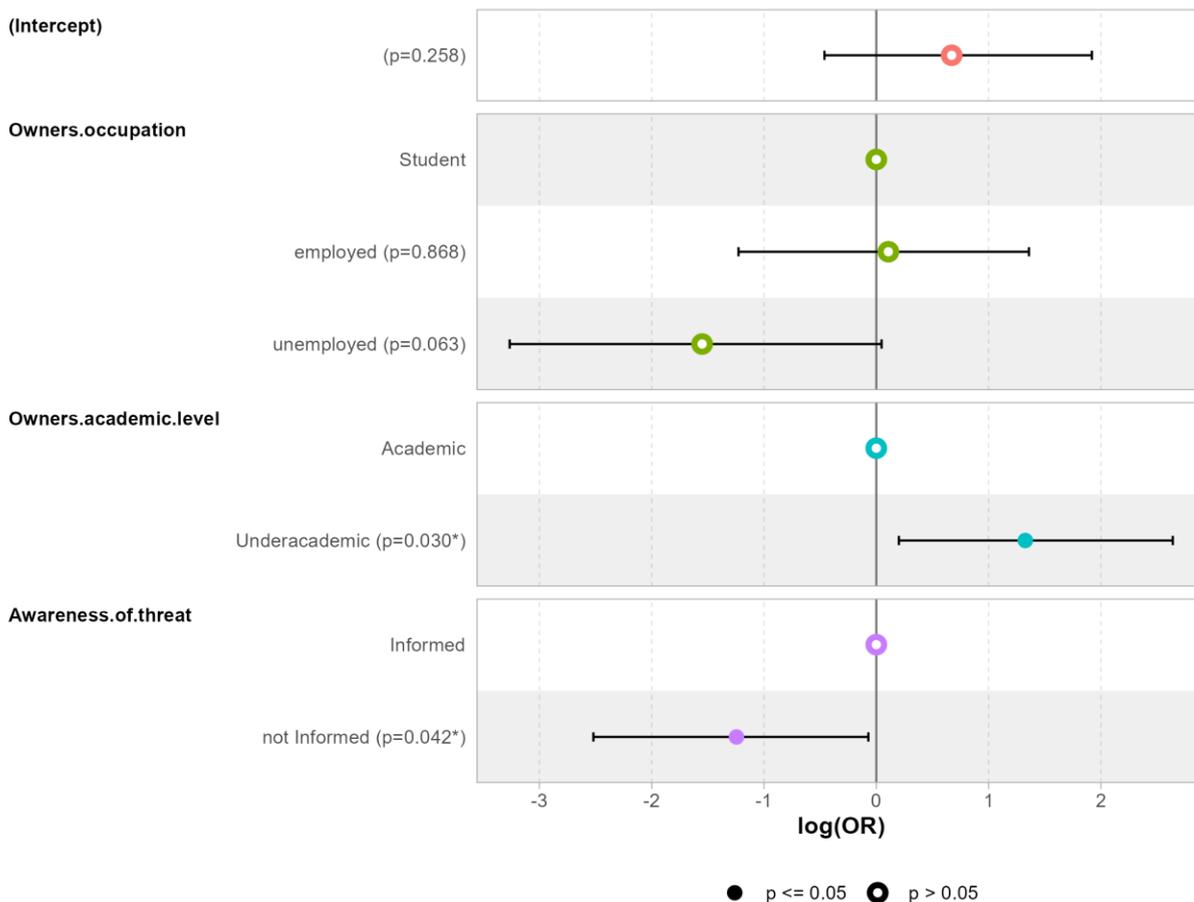
#### **III.4. Meilleur prédicteur socio-économique de la sensibilisation du grand public à la menace du chardonneret**

Les résultats exposés dans la Figure 18, qui illustre notre modèle simplifié de régression logistique binaire, mettent en lumière des schémas intéressants. Tout d'abord, la variable du niveau académique exerce un effet positif significatif sur la probabilité de détenir un chardonneret, les individus ayant un niveau d'éducation plus bas étant plus enclins à en posséder un. Le rapport de cotes est significatif, avec une valeur p de 0,030. Cette tendance pourrait s'expliquer par le fait que les personnes disposant d'un niveau d'éducation moindre ont potentiellement plus de temps libre et de revenus disponibles pour s'adonner à des loisirs tels que l'élevage d'oiseaux.

Deuxièmement, la variable relative à la sensibilisation à la menace pesant sur le chardonneret a un impact négatif significatif sur la probabilité de possession de cet oiseau. Les individus qui ne sont pas informés du statut précaire du chardonneret sont moins enclins à en posséder un, avec un rapport de cotes également significatif à une valeur p de 0,042. Cette constatation suggère que la connaissance du statut de conservation du chardonneret joue un rôle important dans la décision d'acquérir ou non un tel oiseau.

Troisièmement, bien que la variable liée à l'occupation n'ait pas d'effet significatif sur la probabilité de possession d'un chardonneret, les résultats indiquent que les participants employés ont davantage tendance à en posséder un par rapport aux participants sans emploi. Cette inclination pourrait être attribuée au fait que les individus employés jouissent d'une plus grande stabilité financière, leur permettant d'allouer des ressources à des loisirs tels que l'élevage d'oiseaux.

En résumé, ces résultats fournissent des indices précieux concernant les facteurs influençant la possession de chardonnerets. En comprenant ces facteurs, il devient possible d'orienter de manière plus efficace les initiatives de conservation visant à encourager une détention responsable et à préserver les populations sauvages de chardonnerets.



**Figure 19** : Effet des variables : profession, niveau d'études et conscience de la menace sur la possession du chardonneret élégant : Analyse à l'aide d'un modèle logistique binaire avec un intervalle de confiance à 95%.

### III.5. Le comportement des groupes d'éleveurs vis-à-vis de la population captive du chardonneret élégant

Le Tableau 10 fournit des données sur la médiane, le quartile inférieur et le quartile supérieur concernant le nombre d'individus et la durée d'élevage du chardonneret élégant. Ces données révèlent que la moitié des participants possédant sept individus ou moins ont consacré moins de 25 ans à l'élevage des chardonnerets, tandis que la moitié de ceux possédant sept individus ou plus ont consacré plus de 25 ans à cette activité. En outre, parmi les éleveurs ayant six individus ou plus, un quart a consacré moins de 10 ans à l'élevage des chardonnerets, tandis que trois quarts ont consacré plus de 10 ans.

En ce qui concerne les amateurs, trois quarts de ceux possédant 22 individus ou moins ont consacré moins de 25 ans à l'élevage des chardonnerets, tandis qu'un quart a consacré plus de 25 ans. Les résultats du Tableau 2 révèlent également que parmi les amateurs, 51,9 % possèdent à la fois des chardonnerets sauvages et d'élevage, 59,6 % préfèrent élever des chardonnerets d'élevage, et 32,7 % préfèrent élever des chardonnerets sauvages. En revanche, parmi les concurrents d'oiseaux, 42,9 % possèdent des chardonnerets sauvages, et 71,4 % préfèrent élever des chardonnerets d'élevage. Pour les éleveurs, 45,5 % possèdent à la fois des chardonnerets sauvages et d'élevage, et 36,4 % possèdent uniquement des chardonnerets d'élevage, 72,7 % d'entre eux préférant élever des chardonnerets d'élevage.

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes d'utilisateurs en ce qui concerne le nombre d'individus et la durée d'élevage ( $p = 0,4$ ,  $p < 0,05$ ). De plus, aucune différence significative n'est observée concernant l'origine des oiseaux et les préférences d'élevage entre les trois groupes d'utilisateurs ( $p = 0,7$ ).

Dans toutes les catégories d'éleveurs, la préférence d'élevage va en faveur du chardonneret élégant issu de la reproduction en cage, en raison de sa facilité d'adaptation et d'élevage en captivité. Cette tendance peut contribuer à la préservation du chardonneret élégant sauvage, comme le suggère le travail de Nijman et al. (2018), qui avance que les éleveurs produisant leurs propres oiseaux exercent une contre-pression sur la chasse aux populations sauvages.

**Tableau X** : Caractéristiques et préférences d'élevage du chardonneret européen selon les groupes d'utilisateurs d'éleveurs. Le nombre d'individus et la période de reproduction sont présentés sous forme de médiane (1er quartile - 3e quartile). L'origine du chardonneret et les préférences d'élevage sont présentées en pourcentage de manière verticale (selon les groupes d'utilisateurs d'éleveurs). La valeur p a été calculée en utilisant le test de Kruskal-Wallis pour les variables quantitatives et le test exact de Fisher pour les variables qualitatives ( $p < 0,05$ )."

Caractéristiques	Eleveurs - Reproducteur, N = 11 <sup>l</sup>	Eleveurs - Concurrent, N = 7 <sup>l</sup>	Eleveurs - amateur, N = 52 <sup>l</sup>	Total, N = 70 <sup>l</sup>	Valeur- p <sup>2</sup>
Nombre d'individus	10 (6 – 20)	7 (4 – 15)	11 (7 – 22)	10 (7 – 20)	0,4
Période de reproduction	15 (10 – 20)	25 (10 – 26)	20 (12 – 25)	20 (11 – 25)	0,4
Origine du chardonneret					0,7
Reproduction	36,4% [4]	28,6% [2]	25,0% [13]	27,1% [19]	
Sauvage	18,2% [2]	42,9% [3]	23,1% [12]	24,3% [17]	
Reproduction/sauvage	45,5% [5]	28,6% [2]	51,9% [27]	48,6% [34]	
Préférences d'élevage					0,7
Reproduction	72,7% [8]	71,4% [5]	59,6% [31]	62,9% [44]	
Sauvage	18,2% [2]	14,3% [1]	32,7% [17]	28,6% [20]	
Reproduction/sauvage	9,1% [1]	14,3% [1]	7,7% [4]	8,6% [6]	

### III.6. Le comportement des groupes d'éleveurs vis-à-vis du statut de conservation du chardonneret élégant

Le Tableau 11 illustre la sensibilisation au statut de conservation du chardonneret européen au sein de chaque groupe d'éleveurs. Les résultats indiquent que, dans l'ensemble des catégories d'éleveurs, une grande majorité était consciente que le chardonneret européen sauvage était en danger et que le commerce de cette espèce était illégal, avec des taux respectifs de 97,7 % et 90 %. En ce qui concerne la préservation des chardonnerets, les éleveurs se sont montrés sensibles à l'impact sur la biodiversité, avec un pourcentage de 88,6 %.

**Tableau XI** : Sensibilisation sur l'état de conservation du chardonneret élégant européen pour les trois groupes d'utilisateurs d'éleveurs. Les caractéristiques sont présentées en pourcentage verticalement (par groupe d'utilisateurs). La différence entre les groupes pour chaque variable a été calculée en utilisant le test exact de Fisher.

Caractéristiques	Eleveurs - Reproducteur, N = 11 <sup>1</sup>	Eleveurs - Concurrents, N = 7 <sup>1</sup>	Eleveurs - Amateurs, N = 52 <sup>1</sup>	Total, N = 70 <sup>1</sup>	Valeur- p <sup>2</sup>
Chardonneret menacé					0,5
Informés	90,9% [10]	100,0% [7]	98,1% [51]	97,1% [68]	
Non-informés	9,1% [1]	0,0% [0]	2,9% [1]	2,9% [2]	
Illégalité du commerce du chardonneret sauvage					>0,9
Informés	90,9% [10]	100,0% [7]	88,5% [46]	90,0% [63]	
Non-informés	9,1% [1]	0,0% [0]	11,5% [6]	10,0% [7]	
Sensibilité des détenteurs					0,7
Illégalité du commerce du chardonneret sauvage	18,2% [2]	0,0% [0]	11,5% [6]	11,4% [8]	
Impact sur la biodiversité	81,8% [9]	100,0% [7]	88,5% [46]	88,6% [62]	

### III.7. Le statut de conservation du chardonneret élégant en Algérie

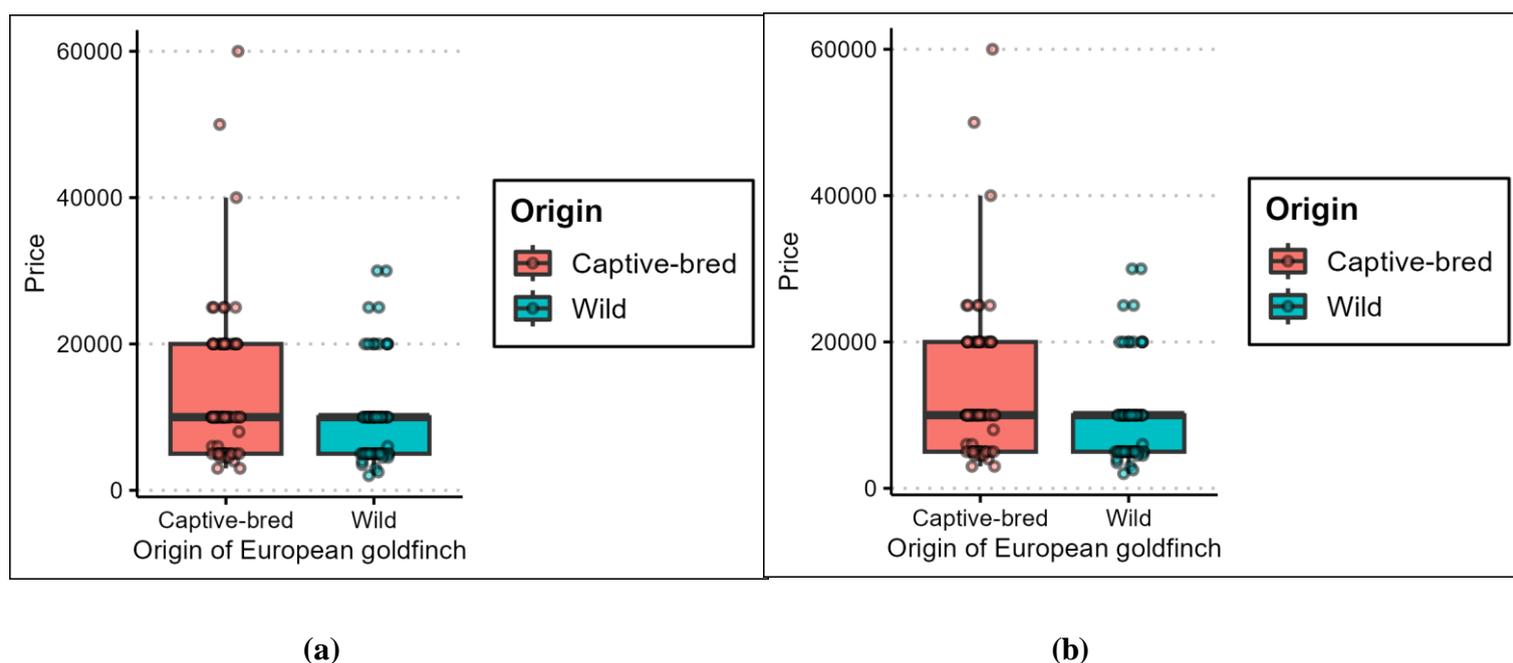
#### III.7.1. Le statut économique du chardonneret élégant en Algérie

##### III.7.1.1 le statut économique par rapport à l'origine du chardonneret

Les résultats de cette étude révèlent que les prix des chardonnerets varient en fonction de leur origine, qu'il s'agisse d'oiseaux issus de la reproduction ou d'oiseaux sauvages, que ce soit dans la région centrale ou dans l'ouest de l'Algérie. En moyenne, dans la région centrale (voir Figure 19(a)), les chardonnerets issus de la reproduction sont vendus à un prix moyen de 17 000 DA, tandis que dans l'ouest (voir Figure 19(b)), leur prix moyen est légèrement inférieur, s'établissant à 13 000 DA. En revanche, les chardonnerets sauvages présentent un prix moyen

de 10 000 DA dans les deux régions. Il est cependant intéressant de noter que la médiane des prix est la même pour les deux types de chardonnerets, atteignant 10 000 DA. Cette similitude suggère que la moitié des chardonnerets, qu'ils proviennent de la nature ou de l'élevage, sont vendus à ce prix ou à un tarif inférieur, indépendamment de la région.

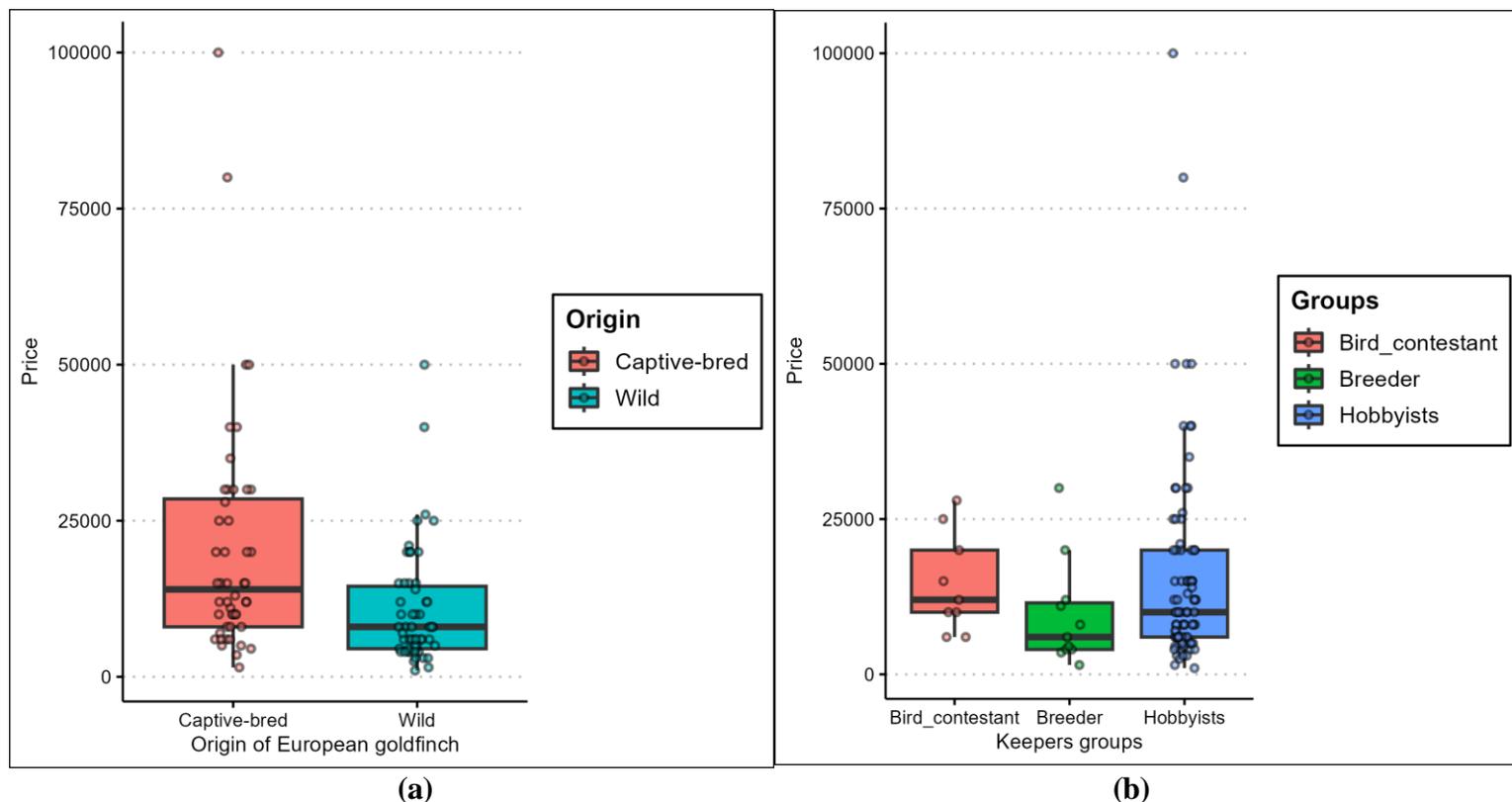
La majorité des prix observés se situent dans des fourchettes spécifiques, avec des chardonnerets sauvages généralement vendus à des prix allant de 3 000 DA à 10 000 DA, tandis que ceux issus de la reproduction affichent des prix compris entre 3 500 DA et 20 000 DA. Cependant, il convient de noter que d'importantes variations peuvent être constatées, avec des prix fluctuant de 1 000 DA à 35 000 DA pour les chardonnerets sauvages et de 2 500 DA à 80 000 DA pour ceux issus de la reproduction.



**Figure 20** : Boîtes à moustache représentant les prix du chardonneret élégant sauvage et de reproduction au niveau du centre (a) et de l'ouest (b) de l'Algérie.

Les données de la Figure 21(a) révèlent qu'au sein de la communauté des éleveurs, une distinction notable émerge en ce qui concerne les prix des chardonnerets élégants issus de la reproduction et des chardonnerets sauvages. Le prix moyen pour un chardonneret élégant reproduit atteint 20 000 DA, tandis que celui d'un chardonneret sauvage est évalué à 10 000 DA. Cette différence se reflète également dans la fourchette de prix, allant de 1 500 à 100 000 DA pour les chardonnerets reproduits et de 1 000 à 50 000 DA pour les chardonnerets sauvages.

En analysant les groupes d'éleveurs, on constate une variabilité significative des prix. Les éleveurs amateurs se distinguent avec un prix moyen élevé de 16 000 DA, surpassant les concurrents dont le prix moyen est de 14 000 DA, et les reproducteurs évalués à 9 500 DA. Notamment, le prix maximum est atteint chez les éleveurs amateurs, culminant à 100 000 DA, suivi de près par les reproducteurs et les concurrents, avec des prix avoisinant respectivement les 30 000 DA. A noter que chez les éleveurs amateurs on peut enregistrer des prix allant même jusqu'à 1 000 000 de da.

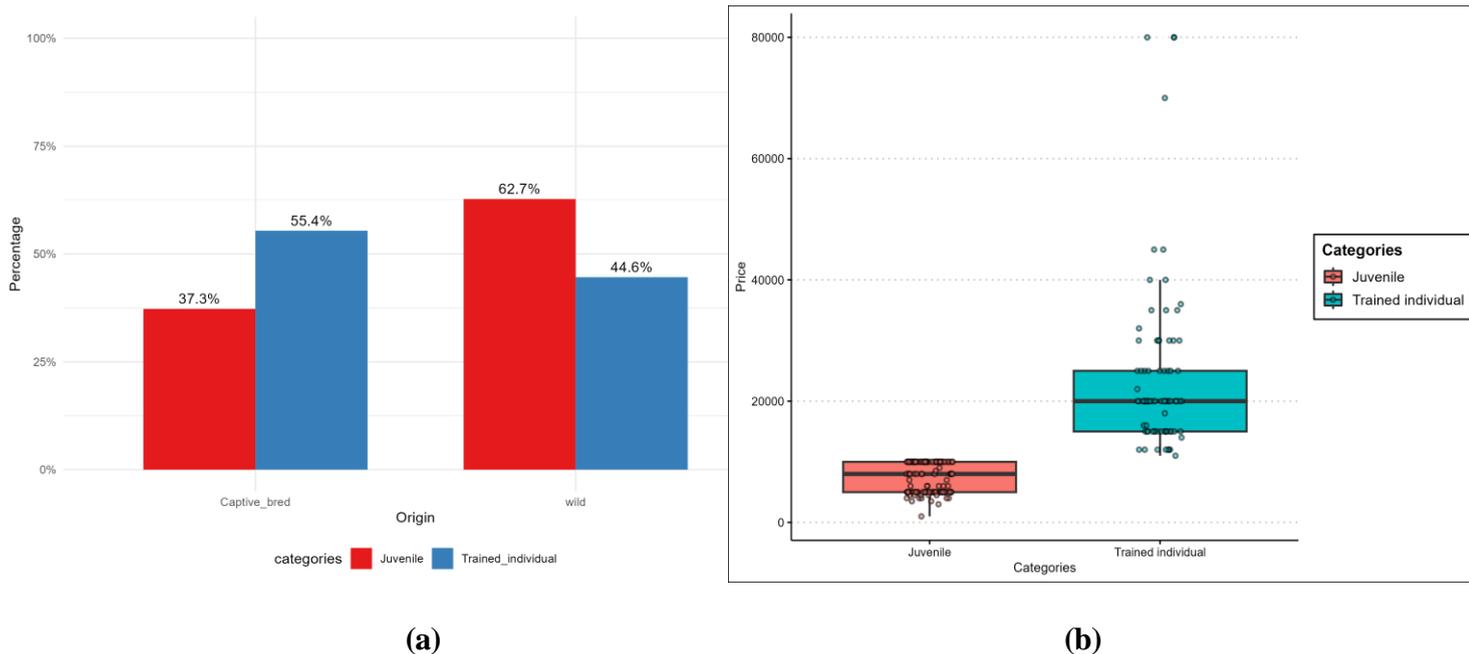


**Figure 21** : Boite à moustache représentant les prix du chardonneret élégant en cage par rapport à (a) son origine et par rapport aux (b) différents groupes d'éleveurs d'oiseaux.

### III.7.1.2 Le statut économique par rapport à la catégorie du chardonneret

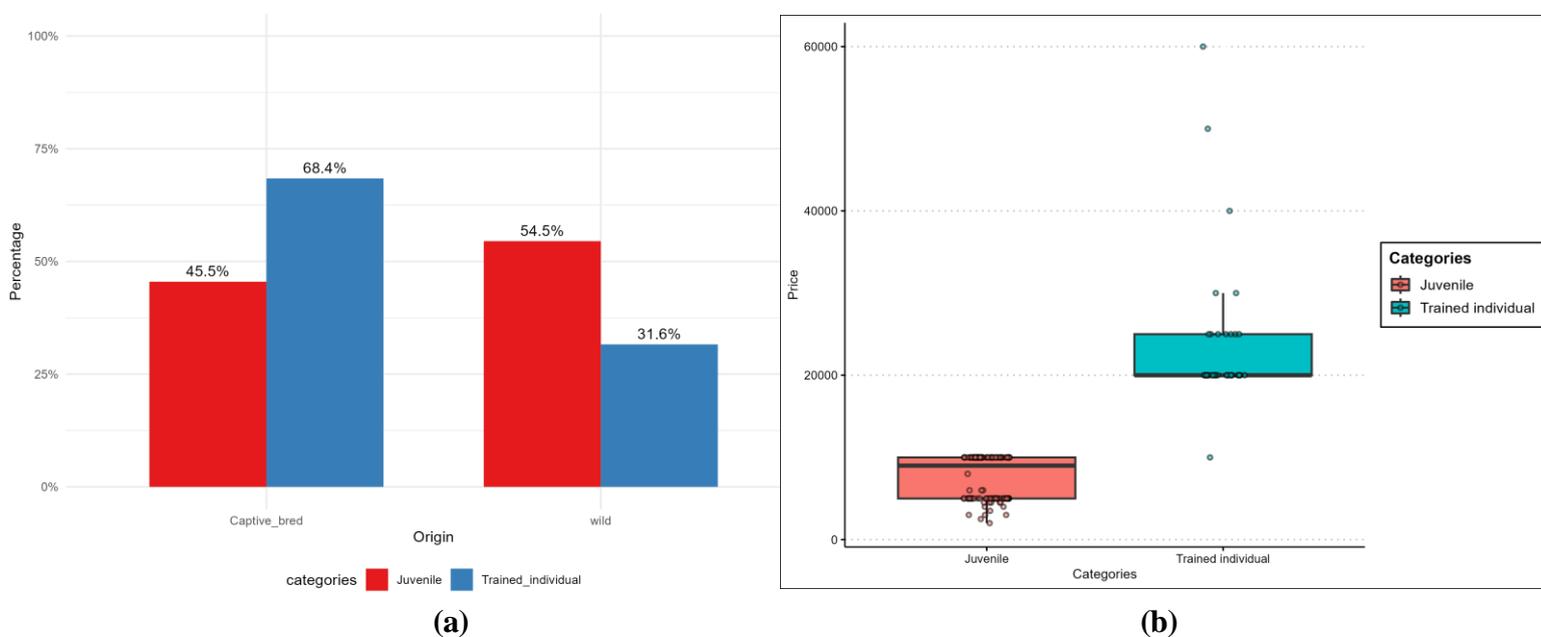
La figure 22 montre que dans la région centre, la majorité de la population captive issue de la nature est composée de juvéniles, représentant 62,7% de l'ensemble. Ces individus, nés dans leur habitat naturel, affichent un prix médian de 8000 DA, reflétant leur valeur sur le marché.

En revanche, parmi les chardonnerets issus de la reproduction, ceux entraînés au chant sont prédominants, représentant 55,4% de cette population captive. Ces oiseaux, spécifiquement formés pour leurs performances vocales, affichent un prix médian beaucoup plus élevé, atteignant 20000 DA.



**Figure 22** : Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte a moustache (b) des prix en fonction des catégories au centre l’Algérie

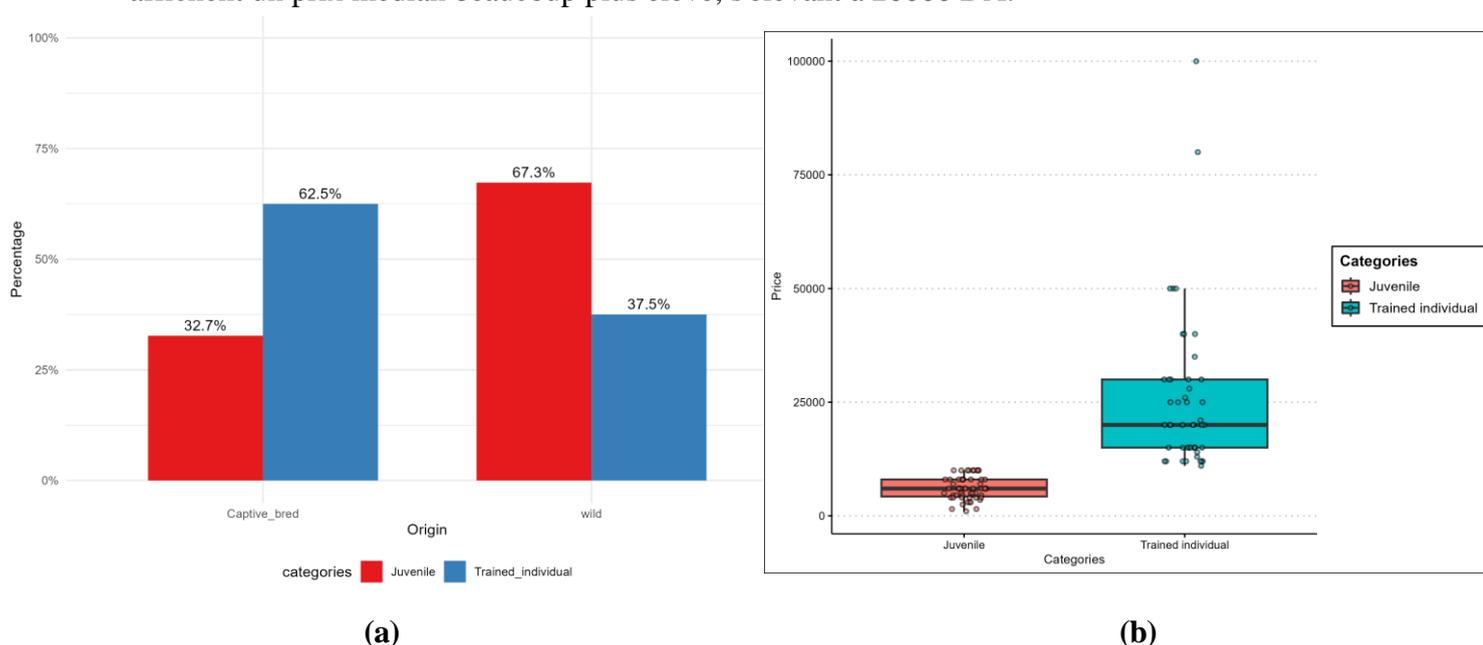
La figure 23 (a), montre qu’a l’ouest de l’Algérie la population captive du chardonneret élégant issue de la nature représente 54,5%. Cette population est principalement composée de juvéniles. En revanche, parmi les individus issus de la reproduction, ceux entraînés au chant dominant. Le prix médian des chardonnerets juvéniles est de 9000 DA, tandis qu’il est de 20000 DA pour les individus entraînés. Figure 23(b)



**Figure 23** : Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte a moustache des prix en fonction des catégories a l’ouest l’algerie

La figure 24 (a) nous renseigne que chez les éleveurs, toutes catégories confondues (reproducteurs, concurrents et amateurs), la population captive est largement composée de chardonnerets juvéniles issus de la nature, représentant 67,3% de l'ensemble. Parmi les individus issus de la reproduction, ceux entraînés au chant prédominent, atteignant 62,5% de la population captive.

En ce qui concerne les prix figure 24 (b), les chardonnerets juvéniles sont plus abordables avec un prix médian de 6000 DA. En revanche, les individus entraînés au chant affichent un prix médian beaucoup plus élevé, s'élevant à 20000 DA.



**Figure 24 :** Représentation graphique des catégories (juvénile/ individu entraîné) du chardonneret élégant (a), boîte à moustache (b) des prix en fonction des catégories chez les éleveurs (reproducteurs, concurrent et amateur).

À l'ouest, plus de la moitié de la population captive est constituée de juvéniles issus de la nature, tandis que chez les éleveurs et au centre, cette tendance est également dominante mais représente une proportion plus élevée. En ce qui concerne les individus issus de la reproduction, on observe une prévalence plus marquée d'oiseaux entraînés au chant, tant à l'ouest et chez les éleveurs, par rapport au centre. En ce qui concerne les prix des chardonnerets juvéniles issus de la nature pour l'ouest le centre et chez les éleveurs sont généralement moins chers par rapport aux individus entraînés au chant atteignant des prix médians plus élevés.

### III.7.2. Le statut social du chardonneret élégant en Algérie

Les résultats de notre étude, présentés dans le tableau 12, mettent en évidence des variations dans l'origine des chardonnerets captifs d'une région à l'autre. Dans la région de l'est, une grande majorité (93,6%) des chardonnerets en captivité sont issus de la nature. Cependant, au centre du pays, la situation est différente, car seulement la moitié (50%) de ces oiseaux captifs proviennent de la nature. À l'ouest, une répartition équitable est observée, avec une prise de conscience plus prononcée de l'importance de la conservation : à la fois 48% de chardonnerets provenant de la nature et 49% reproduits en captivité.

En ce qui concerne la sensibilisation des individus, une conscience aiguë de la vulnérabilité du chardonneret élégant sauvage est évidente. Nos résultats montrent que 80% à l'est, 77% au centre et 85% à l'ouest de l'Algérie sont conscients de la situation critique du chardonneret élégant dans la nature.

Cependant, l'étude révèle également des disparités dans la compréhension du commerce illégal de ces oiseaux. Alors que l'est et l'ouest montrent une compréhension générale que le commerce du chardonneret sauvage est illégal, avec des pourcentages significatifs de 86,3% et 85,2% respectivement, la situation est différente au centre. Ici, 43,7% des participants ne sont pas conscients que le commerce du chardonneret élégant sauvage soit illégal.

**Tableau XII** : Status de conservation du chardonneret élégant au niveau du nord de l'Algérie.

Région	Origine du chardonneret élégant			Conscience sur la menace		Conscience sur le Commerce illégale	
	Sauvage	Reproduction	Les deux	Informé	Non informé	Informé	Non informé
Est	93,6%	6,3%	/	85,1%	14,9%	86,3%	13,7%
Centre	50%	37%	13%	77%	23%	56,3%	43,7%
Ouest	48%	49%	2,8%	80,2%	19,8%	85,2%	14,8%

#### IV. Discussion générale

Jusqu'à présent, l'évaluation de l'impact du commerce sur les populations sauvages reposait principalement sur l'estimation des ventes au niveau des marchés de rues. Cependant, les enquêtes spécifiques menées auprès des éleveurs offrent des outils additionnels précieux pour évaluer et surveiller les répercussions de l'activité humaine sur les populations de la faune sauvage faisant objet de commerce. Ces enquêtes génèrent des données qui peuvent éclairer la conception de politiques et de stratégies de changement social, comme indiqué dans des travaux antérieurs (Burivalova et al., 2017; Hinsley et al., 2015; Jepson and Ladle, 2009; Kahler, 2020; Veríssimo and Glikman, 2020).

Notre approche s'aligne sur celle décrite par Sánchez- Mercado et al. (2020), mettant en évidence la nécessité d'interventions ciblées visant à modifier le comportement le long de la chaîne d'approvisionnement, depuis les récolteurs jusqu'aux consommateurs. Elle se concentre spécifiquement sur le dernier maillon de cette chaîne d'approvisionnement.

Nous avons estimé la population captive de chardonnerets élégants dans le nord de l'Algérie à 1 387 977 au centre 669 391 à l'ouest et 73 722 à l'est, avec une moyenne de 1,6, 0,93 et 0,75, chardonnerets élégants par foyer respectivement dans les régions du centre, de l'ouest et de l'est. Cette variation régionale peut s'expliquer par la période d'échantillonnage ainsi que le nombre de villes explorées, ce qui est en accord avec les constatations de Marshall et al. (2020), qui ont noté des différences dans les habitudes de détention d'oiseaux en cage entre les régions nord et sud du pays, ainsi qu'entre les zones urbaines et rurales.

Nos résultats ont montré une estimation de 6,5 millions de chardonneret sauvage en cage en Algérie avec une moyenne de 1,18 chardonneret par foyer en prenant en compte la répartition historique du chardonneret sauvage ainsi que les paramètres socio-culturels des régions. Cette estimation est légèrement supérieure à ce qu'a trouvé Khelifa et al. (2017) qui avaient estimé qu'en Algérie dans son ensemble, en moyenne, 0,96 chardonnerets par foyer étaient détenus. Ils en avaient déduit que la population captive totale de chardonnerets élégants en Algérie s'élevait à 6,3 millions d'oiseaux, sans faire de distinction entre les zones urbaines et rurales ni entre les différentes villes. Comparativement, dans la région méditerranéenne, plusieurs espèces d'oiseaux chanteurs, dont le chardonneret européen, sont confrontées à des défis similaires en raison de leur popularité parmi les éleveurs d'oiseaux en cage. Selon les travaux antérieurs de (BROCHET et al., 2016). Entre 0,31 et 0,66 million de chardonnerets

européens sont capturés illégalement chaque année dans la région pour approvisionner les marchés d'oiseaux en cage.

Plusieurs études ont signalé des disparités dans les caractéristiques démographiques des propriétaires d'oiseaux en cage. Par exemple, au Brésil, Alves et al. (2010) ont constaté que l'implication dans la détention d'oiseaux en cage était partagée de manière égale entre les hommes et les femmes, et que la plupart des propriétaires appartenaient à la tranche d'âge de 41 à 60 ans. Nos résultats corroborent ces conclusions en indiquant que la possession d'oiseaux en cage est particulièrement répandue parmi les hommes âgés de 19 à 40 ans. Ces observations soulignent l'importance des facteurs culturels dans la détention d'oiseaux et mettent en avant la nécessité de comprendre les influences socio-économiques et culturelles sur le commerce de la faune sauvage, afin de guider la mise en place de campagnes locales visant à réduire la demande et à renforcer l'application des lois.

Nos résultats démontrent une corrélation significative entre la possession d'oiseaux en cage, le niveau d'éducation et l'activité professionnelle des individus. Il est notable que les personnes ayant atteint un niveau d'éducation plus élevé sont moins enclines à posséder des oiseaux en cage, ce qui appuie les constatations antérieures de Jepson and Ladle (2009) ainsi que de (Burivalova et al. (2017).

De plus, notre enquête révèle que les propriétaires d'oiseaux en cage sont fréquemment des individus exerçant une profession (71,4%) et possèdent généralement un niveau d'études inférieur à l'université (79,3%), corroborant ainsi les conclusions de Marshall et al. (2020). Cependant, contre toute attente, la majorité de ces propriétaires sont bien informés que le chardonneret est une espèce protégée en Algérie, avec des interdictions strictes concernant sa capture, son transport et sa vente. Ces résultats suggèrent que la détention d'oiseaux en cage n'est pas liée à un manque de sensibilisation à la conservation de cette espèce.

Néanmoins, il est à noter que notre étude a révélé des lacunes dans l'application de la législation existante, ce qui alimente une demande considérable pour les chardonnerets capturés dans la nature, lesquels sont vendus sur les marchés illicites et dans les animaleries. Par conséquent, il est impératif de mieux appréhender le contexte social des propriétaires d'oiseaux en cage afin de formuler des stratégies de conservation ciblées (Bergin et al., 2019; Razkallah et al., 2019; Sánchez- Mercado et al., 2020).

En Algérie, la plupart des chardonnerets européens détenus par les amateurs d'oiseaux proviennent de prélèvements dans la nature, cette demande élevée pour ces oiseaux sauvages résulte de leurs chants mélodieux et de leur posture distincte par rapport à ceux élevés en captivité. Cependant, du côté des éleveurs spécialisés, la préférence dominante en matière d'élevage concerne le chardonneret élégant issu de la reproduction en cage. Cette orientation s'explique par sa grande adaptabilité et sa facilité d'élevage en captivité, ce qui en fait un choix privilégié pour ceux qui se consacrent à l'élevage avicole.

Cette tendance à privilégier l'élevage en captivité peut offrir une opportunité pour la conservation du chardonneret élégant sauvage. En effet, des études antérieures, notamment celle de Nijman et al. (2018), suggèrent que les éleveurs qui produisent leurs propres oiseaux contribuent à atténuer la pression exercée par la chasse sur les populations sauvages. Encourager la reproduction en captivité peut ainsi contribuer à alléger la menace pesant sur les populations sauvages, tout en permettant aux éleveurs de continuer à apprécier la compagnie de ces oiseaux très prisés.

Les prix des chardonnerets européens sont influencés par divers facteurs, tels que l'âge, la couleur, les capacités vocales de l'oiseau, la région géographique et la source de l'éleveur. Selon les travaux de Razkallah et al. (2019), le prix minimum d'un jeune chardonneret est estimé à 5000 DA. Nos résultats révèlent une légère augmentation des prix à l'ouest et au centre pour les individus juvéniles, atteignant jusqu'à 9000 DA, tandis que les prix chez les éleveurs restent relativement similaires. Ces valeurs représentent environ 25 % du salaire minimum garanti d'un Algérien, fixé à 20000 DA selon le décret présidentiel N°21-137 du 7 avril 2021.

Ces prix relativement élevés expliquent en grande partie pourquoi la plupart des propriétaires de chardonnerets sont des travailleurs. Nos résultats contredisent partiellement ceux de l'étude menée par Burivalova et al. (2017) à Sumatra, en Indonésie. Ces chercheurs avaient conclu que la principale raison pour laquelle les gens achètent intentionnellement des oiseaux sauvages comme animaux de compagnie réside dans le coût élevé des oiseaux élevés en captivité.

Cependant, dans le cas des chardonnerets européens, il semble que la préférence marquée pour les oiseaux sauvages, attribuée à la perception qu'ils ont de meilleures capacités vocales, soit le principal facteur motivant ce comportement. Cette préférence explique la forte demande de chardonnerets européens sauvages sur les marchés illégaux et dans les animaleries, comme l'ont également souligné Bergin et al. (2019).

Dans notre étude, nous avons observé qu'il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne le nombre d'oiseaux détenus entre les trois groupes d'éleveurs. Cependant, en ce qui concerne les prix, il est intéressant de noter que les éleveurs amateurs de chardonneret élégant ont affiché des prix nettement plus élevés par rapport aux autres groupes. Cette observation va à l'encontre des conclusions de l'étude menée par Marshall et al. (2020), qui suggéraient que les amateurs avaient tendance à posséder un petit nombre d'oiseaux de moindre coût par rapport aux concurrents et aux reproducteurs d'oiseaux.

# Conclusion

## Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons exploré en détail la pratique de la détention d'oiseaux en cage en Algérie, en mettant particulièrement l'accent sur le chardonneret élégant *Carduelis carduelis*. Notre enquête a permis de recueillir des données essentielles concernant les propriétaires, les préférences et les perceptions liées à cette activité, ainsi que son impact sur la conservation de ces oiseaux emblématiques. Les résultats obtenus révèlent des informations précieuses sur la détention d'oiseaux en cage en Algérie, offrant des perspectives importantes pour les stratégies de conservation et les initiatives visant à réduire la demande pour les oiseaux sauvages. Cette conclusion synthétise les principaux résultats de notre étude et met en évidence leurs implications pour la protection du chardonneret élégant sauvage en Algérie.

Tout d'abord, nous avons estimé la population captive de chardonnerets élégants dans le nord de l'Algérie à 2 130 000 individus, avec des variations régionales significatives. Nous avons également identifié des facteurs socio-économiques et culturels qui influencent la détention d'oiseaux en cage. Il est apparu que la possession d'oiseaux en cage était plus fréquente parmi les hommes âgés de 19 à 40 ans, et que les individus ayant un niveau d'éducation plus élevé étaient moins enclins à détenir des oiseaux en cage. Cependant, il est à noter que la majorité des propriétaires étaient bien informés de la protection légale des chardonnerets élégants en Algérie, malgré des lacunes dans l'application de la législation existante.

La préférence marquée pour les chardonnerets européens sauvages en raison de leurs capacités vocales supérieures a été un facteur clé alimentant la demande pour ces oiseaux sur les marchés illégaux et dans les animaleries, malgré des prix relativement élevés. Cette préférence a été observée chez tous les groupes d'éleveurs, ce qui souligne la nécessité de sensibiliser davantage le public à l'élevage en captivité pour la conservation de ces oiseaux.

Enfin, nos résultats ont également révélé des variations significatives dans les prix des chardonnerets européens en fonction de l'âge, de la couleur, des capacités vocales de l'oiseau, de la région géographique et de la source de l'éleveur. Cette observation a mis en évidence des différences notables entre les éleveurs amateurs de chardonneret élégant et les autres groupes, contredisant certaines conclusions antérieures.

En somme, notre étude apporte des éclaircissements sur la détention d'oiseaux en cage en Algérie et met en avant des considérations importantes pour la conservation du chardonneret sauvage. Elle souligne également la nécessité de sensibiliser le public et de renforcer l'application des lois pour mieux protéger cette espèce emblématique.

Cependant, il convient de reconnaître certaines limites de cette étude. Tout d'abord, les données ont été recueillies principalement au moyen d'enquêtes en ligne, ce qui pourrait introduire un biais envers les répondants qui ont un accès à Internet. De plus, la collecte de données s'est concentrée sur certaines régions de l'Algérie, ce qui signifie que les résultats ne sont pas nécessairement représentatifs de l'ensemble du pays. Pour des conclusions plus robustes, une étude plus étendue couvrant l'ensemble du territoire algérien serait nécessaire. De plus, cette étude a porté sur les propriétaires d'oiseaux en cage, mais il serait également bénéfique d'inclure les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, tels que les vendeurs d'oiseaux et les commerçants, pour une compréhension plus complète de ce commerce. Enfin, pour une évaluation plus précise de l'impact sur les populations de chardonnerets sauvages, il serait nécessaire d'effectuer des études de suivi sur le terrain pour estimer les taux de prélèvement et les tendances de la population.

Dans le futur, il serait également opportun d'explorer davantage les stratégies de conservation spécifiques qui pourraient être mises en œuvre en Algérie pour atténuer la pression exercée sur les populations sauvages de chardonneret. Cela pourrait inclure des campagnes de sensibilisation visant à informer les propriétaires d'oiseaux en cage sur les lois de conservation existantes et à promouvoir la reproduction en captivité. De plus, il serait essentiel de renforcer l'application de la législation actuelle pour dissuader la capture, le transport et la vente illégale de ces oiseaux. Enfin, des recherches futures pourraient explorer en profondeur les motivations culturelles et sociales qui sous-tendent la détention d'oiseaux en cage en Algérie, fournissant ainsi des informations supplémentaires pour guider des initiatives de conservation ciblées.

# *Références*

## Références

- Agger, K., Hutson, J., 2013. Kony's ivory: how elephant poaching in Congo helps support the Lord's Resistance Army. Enough Project.
- Akella, A.S., Allan, C., 2011. Dismantling wildlife crime: executive summary. TRAFFIC 2012.
- Alves, R.R. da N., Nogueira, E.E., Araujo, H.F., Brooks, S.E., 2010. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. *Hum. Ecol.* 38, 147–156.
- Anagnostou, M., Doberstein, B., 2022. Illegal wildlife trade and other organised crime: A scoping review. *Ambio* 51, 1615–1631.
- Atoussi, S., Bergin, D., Razkallah, I., Nijman, V., Mouslim, B., Bouslama, Z., Houhamdi, M., 2020. The trade in the endangered African Grey Parrot *Psittacus erithacus* and the Timneh Parrot *Psittacus timneh* in Algeria. *Ostrich - J. Afr. Ornithol.* 91, 214–220. <https://doi.org/10.2989/00306525.2020.1763492>
- Atoussi, S., Razkallah, I., Zebsa, R., Bara, M., Bensakhri, Z., 2022. Corruption and poaching in Algeria. *Afr. J. Ecol.* 60, 182–183.
- Ayling, J., 2016. Transnational environmental crime: Meeting future challenges through networked regulatory innovations, in: *Greening Criminology in the 21st Century*. Routledge, pp. 73–90.
- Baker, S., Cain, R., Kesteren, F., Zommers, Z., D'Cruze, N., Macdonald, D., 2013. Rough Trade: Animal Welfare in the Global Wildlife Trade. *BioScience* 63, 928–938. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.12.6>
- Bara, M., 2021. The Conservation of European Goldfinch in North Algeria. p. 143. <https://doi.org/10.5772/intechopen.97236>
- Bara, M., Houhamdi, M., 2015. Première preuve de nidification du chardonneret élégant *Carduelis carduelis* (Fringillidae) dans la Mahouna (Guelma, Nord-Est de l'Algérie). *Bull. Inst. Sci.* 37, 73–76.
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C., McGuire, J.L., Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B., Ferrer, E.A., 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- Bauer, W.M., 2003. The impact of leadership training on high school students with disabilities. The Ohio State University.
- Bennett, E.L., 2011. Another inconvenient truth: the failure of enforcement systems to save charismatic species. *Oryx* 45, 476–479.
- Bergin, D., Nijman, V., Atoussi, S., 2019. Concerns about trade in wild finches in Algeria. *Oryx* 53, 410–411.
- Bernard, T., 2016. La lutte contre le commerce illégal d'espèces sauvages. *Criminologie* 49, 71–93.
- Bezerra, D.M.M., Simões, C.R.M. de A., Araújo, C.B. de, Machado, C.C.C., Maia, R.R., Alves, R.R.N., Araujo, H.F.P. de, 2019. Habitat use, density, and conservation status of the white-browed guan (*Penelope jacucaca* Spix, 1825). *J. Nat. Conserv.* 51, 125733. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.125733>
- Bhattacharya, S., Biswas, A., Nandi, S., Patra, S.K., 2020. Exhaustive model selection in  $b \rightarrow s \ell \ell$  decays: Pitting cross-validation against the Akaike information criterion. *Phys. Rev. D* 101, 055025.
- Biebach, H., 1995. Stopover of migrants flying across the Mediterranean Sea and the Sahara. *Isr. J. Zool.* 41, 387–392. <https://doi.org/10.1080/00212210.1995.10688808>
- Biggs, D., Cooney, R., Roe, D., Dublin, H., Allan, J., Challender, D., Skinner, D., 2016. Developing a theory of change for a community-based response to illegal wildlife trade. *Conserv. Biol.* 31, 5–12. <https://doi.org/10.1111/cobi.12796>
- Boekhout van Solinge, T., 2014. The illegal exploitation of natural resources.
- Brechin, S.R., Wilshusen, P.R., Fortwangler, C.L., West, P.C., 2002. Beyond the square wheel: toward a more comprehensive understanding of biodiversity conservation as social and

- political process. *Soc. Nat. Resour.* 15, 41–64.
- Brisman, A., South, N., 2013. Resource wealth, power, crime, and conflict, in: *Emerging Issues in Green Criminology: Exploring Power, Justice and Harm*. Springer, pp. 57–71.
- Broad, S., Mulliken, T., Roe, D., 2003. The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife, in: *The Trade in Wildlife*. Routledge, pp. 25–44.
- BROCHET, A.-L., VAN DEN BOSSCHE, W., JBOUR, S., NDANG'ANG'A, P.K., JONES, V.R., ABDOU, W.A.L.I., AL- HMOUD, A.R., ASSWAD, N.G., ATIENZA, J.C., ATRASH, I., BARBARA, N., BENSUSAN, K., BINO, T., CELADA, C., CHERKAoui, S.I., COSTA, J., DECEUNINCK, B., ETAYEB, K.S., FELTRUP-AZAFZAF, C., FIGELJ, J., GUSTIN, M., KMECL, P., KOCEVSKI, V., KORBETI, M., KOTROŠAN, D., MULA LAGUNA, J., LATTUADA, M., LEITÃO, D., LOPES, P., LÓPEZ-JIMÉNEZ, N., LUCIĆ, V., MICOL, T., MOALI, A., PERLMAN, Y., PILUDU, N., PORTOLOU, D., PUTILIN, K., QUAINTEENNE, G., RAMADAN-JARADI, G., RUŽIĆ, M., SANDOR, A., SARAJLI, N., SAVELJIĆ, D., SHELDON, R.D., SHIALIS, T., TSIOPELAS, N., VARGAS, F., THOMPSON, C., BRUNNER, A., GRIMMETT, R., BUTCHART, S.H.M., 2016. Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean. *Bird Conserv. Int.* 26, 1–28. <https://doi.org/10.1017/S0959270915000416>
- Brown, L.H., 2003. Intergenerational influences on perceptions of current relationships with grandparents. *J. Intergenerational Relatsh.* 1, 95–112.
- Brown, V.F., 2017. *The extinction market: Wildlife trafficking and how to counter it*. Oxford University Press.
- Burgess, G., 2016. Powers of persuasion : Conservation communications, behavioural change and reducing demand for illegal wildlife products. *Traffic Bull.* 28, 65–73.
- Burivalova, Z., Lee, T.M., Hua, F., Lee, J.S., Prawiradilaga, D.M., Wilcove, D.S., 2017. Understanding consumer preferences and demography in order to reduce the domestic trade in wild-caught birds. *Biol. Conserv.* 209, 423–431.
- Bush, E.R., BAKER, S.E., MACDONALD, D.W., 2014. Global Trade in Exotic Pets 2006–2012. *Conserv. Biol.* 28, 663–676.
- Butchart, S., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J., Almond, R., Baillie, J., Bertzky, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K., Carr, G., Chanson, J., Chenery, A., Csrke, J., Davidson, N., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Watson, R., 2010. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* 328, 1164–1168. <https://doi.org/10.1126/science.1187512>
- Campbell, M., Campbell, M., 2019. Installing RStudio. *Learn RStudio IDE Quick Eff. Product.* *Data Sci.* 1–13.
- Ceballos, G., Ehrlich, P., Barnosky, A., Garcia, A., Pringle, R., Palmer, T., 2015. Accelerated Modern Human-Induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction. *Sci. Adv.* 1, e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- Challender, D.W., MacMillan, D.C., 2014. Poaching is more than an enforcement problem. *Conserv. Lett.* 7, 484–494.
- Challender, D.W.S., Harrop, S.R., MacMillan, D.C., 2015. Towards informed and multi-faceted wildlife trade interventions. *Glob. Ecol. Conserv.* 3, 129–148. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.11.010>
- Chambers, J.M., 2020. S, R, and data science. *Proc. ACM Program. Lang.* 4, 1–17.
- Chin, K.-L., 2009. *The Golden Triangle: Inside Southeast Asia's Drug Trade*. Cornell University Press.
- Christy, B., 2008. *The Lizard king: the true crimes and passions of the world's greatest reptile smugglers*. Twelve.
- Clark, L., Van Thai, N., Phuong, T.Q., 2009. A long way from home: the health status of Asian pangolins confiscated from the illegal wildlife trade in Viet Nam. Presented at the Workshop on Trade and Conservation of Pangolins Native to South and Southeast Asia, Citeseer, p. 111.
- Clemenceau, A., 2008. La cites une convention internationale efficace dans le domaine de l'environnement?
- Crabbe, M.J.C., 2016. *Corals at the EDGE of Existence*.
- Cramp, S., Brooks, D.J., 1994. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North*

- Africa: The Birds of the Western Palearctic, Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford.
- Cruz, C.E., Soares, C., Hirt, G., Wagner, P., Andretta, I., Nisa-Castro-Neto, W., 2022. Wild animals housed at the IBAMA triage center in Southern Brazil, 2005–2021: a glimpse into the endless conflicts between man and other animals. *Ethnobiol. Conserv.* 11, 28–29. <https://doi.org/10.15451/ec2022-09-11.28-1-29>
- Dillman, D.A., Smyth, J.D., Christian, L.M., 2014. Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method. John Wiley & Sons.
- Duthie, E., Veríssimo, D., Keane, A., Knight, A.T., 2017. The effectiveness of celebrities in conservation marketing. *PloS One* 12, e0180027.
- Elliott, L., 2017. The environment in Australia's foreign policy, in: *Navigating the New International Disorder: Australia in World Affairs 2011-2015*. Oxford University Press.
- EUROPOL. (2009). EU Organized Crime Threat Assessment. OCTA. Report. The Hague: European Police Office., n.d.
- Faith, D.P., 2019. EDGE of existence and phylogenetic diversity. *Anim. Conserv.* 22, 537–538. Fuller, G., Eggen, W., Wirdateti, W., Nekaris, K.A., 2017. Welfare impacts of the illegal wildlife trade in a cohort of confiscated greater slow lorises, *Nycticebus coucang*. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 21, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10888705.2017.1393338>
- GITOC (Global Initiative against Transnational Organized Crime) (2016) *Organized Crime and Illegally Mined Gold in Latin America*. Geneva: GITOC, n.d.
- González, J.A., 2003. Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. *Biol. Conserv.* 114, 437–446. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00071-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00071-5)
- Groen, L., 2019. Explaining European Union effectiveness (goal achievement) in the Convention on Biological Diversity: the importance of diplomatic engagement. *Int. Environ. Agreem. Polit. Law Econ.* 19, 69–87.
- Guiscafré, J., 2001. La convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). *BOIS FORETS Trop.* 268, 29–40.
- Hinsley, A., Verissimo, D., Roberts, D.L., 2015. Heterogeneity in consumer preferences for orchids in international trade and the potential for the use of market research methods to study demand for wildlife. *Biol. Conserv.* 190, 80–86.
- Interpol (2018) *World Atlas of Illicit Flows*. Lyon: Interpol., n.d.
- Isaac, N.J., Turvey, S.T., Collen, B., Waterman, C., Baillie, J.E., 2007. Mammals on the EDGE: conservation priorities based on threat and phylogeny. *PloS One* 2, e296.
- Janssens, A.C.J., Martens, F.K., 2020. Reflection on modern methods: Revisiting the area under the ROC Curve. *Int. J. Epidemiol.* 49, 1397–1403.
- Jeffreys, E., 2016. Translocal celebrity activism: shark-protection campaigns in mainland China: *Environ. Commun.* 10, 1–14. <https://doi.org/10.1080/17524032.2016.1198822>
- Jepson, P., Ladle, R., 2009. Governing bird-keeping in Java and Bali: Evidence from a household survey. *Oryx* 43, 364–374. <https://doi.org/10.1017/S0030605309990251>
- Journal Officiel de la république Algérienne N° 35 correspondant au 20 Rajab 1433 - 10 juin 2012 decret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées - page 12, n.d.
- Journal Officiel de la république Algérienne N° 47 correspondant au 23 Jomada Ethania 1427- 19 juillet 2006 Ordonnance n° 06-05 du 19 Jomada Ethania 1427 au 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition- page 12, n.d.
- Journal Officiel de la république Algérienne N° 51 Correspondant au 28 Jomada Ethania 1425- 15 août 2004- Page 5 - Loi n° 04-07 du 27 Jomada Ethania 1425 correspondant au 14 août 2004 relative à la chasse., n.d.
- Kahler, J., 2020. Alarm call: innovative study highlights the need for robust conservation crime science to effectively impede specialized songbird trafficking. *Anim. Conserv.* 23, 149– 150.
- Kahrl, F., Weyerhaeuser, H., Yufang, S., 2004. China and Forest Trade in the Asia-Pacific

- Region: Implications for Forests and Livelihoods. Navig. Bord. Anal. China-Myanmar Timber Trade Bogor CIFOR.
- Kanagavel, A., Raghavan, R., Veríssimo, D., 2014. Beyond the “general public”: implications of audience characteristics for promoting species conservation in the Western Ghats hotspot, India. *Ambio* 43, 138–148.
- Khelifa, R., Zebsa, R., Amari, H., Mellal, M.K., Bensouilah, S., Laouar, A., Mahdjoub, H., 2017. Unravelling the drastic range retraction of an emblematic songbird of North Africa: potential threats to Afro-Palaearctic migratory birds. *Sci. Rep.* 7, 1092. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01103-w>
- Kolstad, I., Søreide, T., 2009. Corruption in natural resource management: Implications for policy makers. *Resour. Policy* 34, 214–226. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2009.05.001>
- Krotov, V., 2017. A Quick Introduction to R and RStudio. Technical Report. Laignel, J., Mistarz, M., Pisanu, B., Touroult, J., 2021. PATRIMOINE NATUREL.
- Lee, T.E., Roberts, D.L., 2016. Devaluing rhino horns as a theoretical game. *Ecol. Model.* 337, 73–78.
- Lever, C., 1987. *Naturalized Birds of the world*, John Wiley and Sons. ed.
- Levy, P.S., Lemeshow, S., 2013. *Sampling of populations: methods and applications*. John Wiley & Sons.
- Macdonald, D.W., Harrington, L.A., Moorhouse, T.P., D’Cruze, N., 2021. Trading animal lives: ten tricky issues on the road to protecting commodified wild animals. *BioScience* 71, 846–860.
- MacDonald, E.A., Balanovic, J., Edwards, E.D., Abrahamse, W., Frame, B., Greenaway, A., Kannemeyer, R., Kirk, N., Medvecky, F., Milfont, T.L., 2020. Public opinion towards gene drive as a pest control approach for biodiversity conservation and the association of underlying worldviews. *Environ. Commun.* 14, 904–918.
- Macharia, J.M., Thenya, T., Ndiritu, G.G., 2010. Management of highland wetlands in central Kenya: The importance of community education, awareness and eco-tourism in biodiversity conservation. *Biodiversity* 11, 85–90.
- Maginnis, S., Jackson, W., Dudley, N., 2004. Conservation landscapes: Whose landscapes? Whose trade-offs?, in: *Getting Biodiversity Projects to Work: Towards More Effective Conservation and Development*. Columbia University Press, pp. 321–339.
- Maja, M.M., Ayano, S.F., 2021. The impact of population growth on natural resources and farmers’ capacity to adapt to climate change in low-income countries. *Earth Syst. Environ.* 5, 271–283.
- Mandrekar, J.N., 2010. Receiver operating characteristic curve in diagnostic test assessment. *J. Thorac. Oncol.* 5, 1315–1316.
- Marshall, H., Collar, N.J., Lees, A.C., Moss, A., Yuda, P., Marsden, S.J., 2020. Spatio-temporal dynamics of consumer demand driving the Asian Songbird Crisis. *Biol. Conserv.* 241, 108237. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108237>
- Massé, F., Margulies, J.D., 2020. The geopolitical ecology of conservation: The emergence of illegal wildlife trade as national security interest and the re-shaping of US foreign conservation assistance. *World Dev.* 132, 104958.
- McShane, T.O., Wells, M.P., 2004. *Getting biodiversity projects to work: towards more effective conservation and development*. Columbia University Press.
- Megias, D.A., Anderson, S.C., Smith, R.J., Veríssimo, D., 2017. Investigating the impact of media on demand for wildlife: A case study of Harry Potter and the UK trade in owls. *PLoS One* 12, e0182368.
- Meijer, W., Scheer, S., Whan, E., Yang, C., Kritski, E., 2018. Demand under the ban—China ivory consumption research post-ban 2018. TRAFFIC WWF Beijing China.
- Meinesz, A., Blanfuné, A., 2015. 1983–2013: Development of marine protected areas along the French Mediterranean coasts and perspectives for achievement of the Aichi target. *Mar. Policy* 54, 10–16.
- Molua, E.L., 2019. Global warming and carbon sequestration in Africa’s forests: potential rewards for new policy directions in the Congo Basin. *New Front. Nat. Resour. Manag. Afr.* 59–77.

- Montalvo, J.D., Seligson, M.A., Zechmeister, E.J., 2018. Improving adherence to area probability sample designs: Using lapop's remote interview geo-locating of households in real-time (right) system. *Am. Barom. Methodol. Note* IMN004.
- Moorhouse, T., Balaskas, M., D'Cruze, N., Macdonald, D., 2016. Information Could Reduce Consumer Demand for Exotic Pets. *Conserv. Lett.* 10, 337–345. <https://doi.org/10.1111/conl.12270>
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Nijman, V., 2010. An overview of international wildlife trade from Southeast Asia. *Biodivers. Conserv.* 19, 1101–1114. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9758-4>
- Nijman, V., Langgeng, A., Birot, H., Imron, M.A., Nekaris, K., 2018. Wildlife trade, captive breeding and the imminent extinction of a songbird. *Glob. Ecol. Conserv.* 15, e00425.
- Nijman, V., Nekaris, K.A., 2017. The Harry Potter effect: The rise in trade of owls as pets in Java and Bali, Indonesia. *Glob. Ecol. Conserv.* 11, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.04.004>
- Nijman, V., Shepherd, C.R., 2011. The Role of Thailand in the International Trade in CITES- Listed Live Reptiles and Amphibians. *PLOS ONE* 6, e17825. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017825>
- NÓBREGA ALVES, R.R., DE FARIAS LIMA, J.R., ARAUJO, H.F.P., 2013. The live bird trade in Brazil and its conservation implications: an overview. *Bird Conserv. Int.* 23, 53–65. <https://doi.org/10.1017/S095927091200010X>
- Oates, J.F., 1999. *Myth and reality in the rain forest: how conservation strategies are failing in West Africa*. Univ of California Press.
- Olmedo, A., Sharif, V., Milner- Gulland, E., 2018. Evaluating the design of behavior change interventions: a case study of rhino horn in Vietnam. *Conserv. Lett.* 11, e12365.
- Omondi, P., Bitok, E., Kagiri, J., 2004. Managing human-elephant conflicts: the Kenyan experience. *Pachyderm* 36, 80–86.
- Phelps, J., Webb, E., Bickford, D., Nijman, V., Sodhi, N., 2010. Boosting CITES. *Science* 330, 1752–1753. <https://doi.org/10.2307/40986569>
- Pires, S., Schneider, J., Herrera, M., 2016. Organized crime or crime that is organized? The parrot trade in the neotropics. *Trends Organ. Crime* 19, 4–20. <https://doi.org/10.1007/s12117-015-9259-7>
- préliminaire pour l'ANAFOR, R., Assembe-Mvondo, S., 2008. Etude sur le dispositif réglementaire de mise en œuvre de la CITES et des lois nationales en rapport avec la gestion du *Prunus africana* au Cameroun.
- Razkallah, I., Atoussi, S., Telailia, S., Abdelghani, M., Zihad, B., Moussa, H., 2019. Illegal wild birds' trade in a street market in the region of Guelma, north-east of Algeria. *Avian Biol. Res.* 12, 96–102.
- Rivera, S., Knight, A., McCulloch, S., 2021. Surviving the Wildlife Trade in Southeast Asia: Reforming the 'Disposal' of Confiscated Live Animals under CITES. *Animals* 2021, 11, 439.
- Rosen, G.E., Smith, K.F., 2010. Summarizing the Evidence on the International Trade in Illegal Wildlife. *EcoHealth* 7, 24–32. <https://doi.org/10.1007/s10393-010-0317-y>
- Rosser, A., Mainka, S., 2002. Overexploitation and Species Extinctions. *Conserv. Biol.* 16, 584–586. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01635.x>
- Saldaña, M.E.S., Teyeliz, P., Grosselet, A.M., Gamez, J.S., de Cerezos, B., Sur, A., de las Lomas, B., 2007. The illegal parrot trade in Mexico. *Veterinarian*.
- Sánchez- Mercado, A., Cardozo- Urdaneta, A., Moran, L., Ovalle, L., Arvelo, M., Morales- Campos, J., Coyle, B., Braun, M.J., Rodríguez- Clark, K.M., 2020. Social network analysis reveals specialized trade in an Endangered songbird. *Anim. Conserv.* 23, 132– 144.
- Scheffers, B.R., Oliveira, B.F., Lamb, I., Edwards, D.P., 2019. Global wildlife trade across the tree of life. *Science* 366, 71–76.
- Secretariat, C., 2019. *CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*.

- Setiyani, A., Ahmadi, M., 2020. An overview of illegal parrot trade in Maluku and North Maluku Provinces. *For. Soc.* 4, 48–60. <https://doi.org/10.24259/fs.v4i1.7316>
- Shairp, R., Veríssimo, D., Fraser, I., Challender, D., MacMillan, D., 2016. Understanding urban demand for wild meat in Vietnam: implications for conservation actions. *PloS One* 11, e0134787.
- Sollund, R., Maher, J., 2015. The illegal wildlife trade. Case Study Rep. *Illegal Wildl. Trade U. K. Nor. Colomb. Braz. Univ. Oslo Univ. South Wales Oslo Wales.*
- South, N., Brisman, A., 2013. Critical green criminology, environmental rights and crimes of exploitation. *New Dir. Crime Deviancy* 99–110.
- South, N., Wyatt, T., 2011. Comparing Illicit Trades in Wildlife and Drugs: An Exploratory Study. *Deviant Behav.* 32, 538–561. <https://doi.org/10.1080/01639625.2010.483162>
- Stanton, R.R., Stanton, R.R., 2021. Pets and Working Animals in WDAS Films. *Disneyfication Anim.* 81–117.
- Sutherland, W., Adams, W., Aronson, R., Aveling, R., Blackburn, T., Broad, S., Ceballos, G., Côté, I., Fonseca, G., Dinerstein, E., Ferraro, P., Fleishman, E., Gascon, C., Hunter, M., Hutton, J., Kareiva, P., Kuria, A., Macdonald, D., Watkinson, A., 2009. One Hundred Questions of Importance to the Conservation of Global Biological Diversity. *Conserv. Biol. J. Soc. Conserv. Biol.* 23, 557–567. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01212.x>
- Symes, W.S., Edwards, D.P., Miettinen, J., Rheindt, F.E., Carrasco, L.R., 2018. Combined impacts of deforestation and wildlife trade on tropical biodiversity are severely underestimated. *Nat. Commun.* 9, 4052. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06579-2>
- Tapkir, S.D., Kumkar, P., Gosavi, S.M., Kharat, S.S., Patoka, J., Kalous, L., 2021. Far from home: Tracking the global ornamental fish trade in endangered zebra loach, *Botia striata*, from freshwater ecoregion and biodiversity hotspot in India. *J. Nat. Conserv.* 61, 126007.
- Vallianos, C., Sherry, J., Hofford, A., Baker, J., 2018. Sharks in crisis: Evidence of positive behavioral change in China as new threats emerge. *WildAid San Franc.*
- Van Uhm, D., South, N., Wyatt, T., 2021. Connections between trades and trafficking in wildlife and drugs. *Trends Organ. Crime* 24, 425–446.
- Van Uhm, D.P., 2016. *The illegal wildlife trade: Inside the world of poachers, smugglers and traders.* Springer.
- van Uhm, D.P., Nijman, R.C., 2022. The convergence of environmental crime with other serious crimes: Subtypes within the environmental crime continuum. *Eur. J. Criminol.* 19, 542–561.
- Veríssimo, D., Challender, D., Nijman, V., 2012. Wildlife trade in Asia: start with the consumer. *Asian J. Conserv. Biol.* 1, 49–50.
- Veríssimo, D., Glikman, J.A., 2020. Influencing consumer demand is vital for tackling the illegal wildlife trade. *People Nat.* 2, 872–876.
- Veríssimo, D., Wan, A.K., 2019. Characterizing efforts to reduce consumer demand for wildlife products. *Conserv. Biol.* 33, 623–633.
- Viet Nam CITES Management Authority, Viet Nam Rhino Horn Demand Reduction Campaign: Campaign Report 2013 – 2016, Hanoi and Washington, DC: Viet Nam CITES Management Authority and Humane Society International, 2017, n.d.
- Vucetich, J.A., Bruskotter, J.T., Nelson, M.P., 2015. Evaluating whether nature’s intrinsic value is an axiom of or anathema to conservation. *Conserv. Biol.* 29, 321–332.
- Wallen, K.E., Daut, E., 2018. The challenge and opportunity of behaviour change methods and frameworks to reduce demand for illegal wildlife. *Nat. Conserv.* 26, 55–75.
- Walpole, M.J., Goodwin, H.J., 2001. Local attitudes towards conservation and tourism around Komodo National Park, Indonesia. *Environ. Conserv.* 28, 160–166.
- Whitcraft, S., Hofford, A., Hilton, P., O’Malley, M., Jaiteh, V., Knights, P., 2014. Evidence of declines in shark fin demand, China. *San Franc. CA WildAid.*
- White, R., 2013. Crimes Against Nature: Environmental Criminology and Ecological Justice. *Crimes Nat. Environ. Criminol. Ecol. Justice* 1–313. <https://doi.org/10.4324/9781315880723>
- Wilshusen, P.R., Brechin, S.R., Fortwangler, C.L., West, P.C., 2002. Reinventing a square

- wheel: Critique of a resurgent" protection paradigm" in international biodiversity conservation. *Soc. Nat. Resour.* 15, 17–40.
- Wilson, J.R., Lorenz, K.A., 2015. Modeling binary correlated responses using SAS, SPSS and R. Springer.
- Woodroffe, R., Thirgood, S., Rabinowitz, A., 2005. The impact of human-wildlife conflict on natural systems. *Conserv. Biol. Ser.-Camb.-* 9, 1.
- Wyatt, T., Johnson, K., Hunter, L., George, R., Gunter, R., 2018. Corruption and Wildlife Trafficking: Three Case Studies Involving Asia. *Asian J. Criminol.* 13, 35–55. <https://doi.org/10.1007/s11417-017-9255-8>
- Wylter, L.S., Sheikh, P.A., 2008. International illegal trade in wildlife: Threats and U.S. policy, in: *Combating Wildlife Trafficking: National Strategy, Implementation Plan and Restrictions on Elephant Ivory Trade.* pp. 79–112.
- Ziggah, Y.Y., Youjian, H., Tierra, A.R., Laari, P.B., 2019. Coordinate transformation between global and local data based on artificial neural network with k-fold cross-validation in Ghana. *Earth Sci. Res. J.* 23, 67–77.
- Zoological Society of London (2008) Edge of Existence programme. Available: <http://www.edgeofexistence.org>. Accessed 2012 Dec 12, n.d.

**Résumé :** Dans le cadre de cette étude, nous avons conduit une analyse approfondie de la pratique de la détention d'oiseaux en cage en Algérie, en mettant particulièrement l'accent sur le chardonneret élégant *Carduelis carduelis*. Notre enquête a permis de recueillir des données essentielles concernant les propriétaires, leurs préférences et leurs perceptions de cette activité, ainsi que son incidence sur la préservation des oiseaux sauvages. Les résultats obtenus apportent des informations cruciales. Nous avons évalué la population captive de 2 130 000 individus dans le nord de l'Algérie, avec des variations significatives selon les régions. La détention d'oiseaux en cage était plus courante parmi les hommes âgés de 19 à 40 ans, tandis que les individus plus éduqués avaient moins tendance à posséder des oiseaux en cage. Bien que la sensibilisation à la législation protégeant les chardonnerets élégants en Algérie soit élevée, des lacunes dans son application ont été observées. La nette préférence pour les chardonnerets européens sauvages, en raison de leurs performances vocales supérieures, a stimulé la demande pour ces oiseaux, malgré des prix élevés. Cette préférence était répandue parmi tous les groupes d'éleveurs. Nos résultats ont également mis en évidence des écarts significatifs dans les prix des chardonnerets européens en fonction de plusieurs facteurs. Les éleveurs amateurs de chardonneret élégant ont affiché des tarifs nettement plus élevés, contredisant certaines conclusions antérieures.

**Mots-clés :** *Carduelis carduelis*, , population captive, préférences des propriétaires, sauvage.

**Abstract:** As part of this study, we conducted an in-depth analysis of the practice of keeping birds in cages in Algeria, with a particular focus on European goldfinches *Carduelis carduelis*. Our survey provided essential data concerning owners, their preferences and perceptions of this activity, as well as its impact on wild bird conservation. The results provide crucial information. We estimated the captive Goldfinch population at 2 130 000 individuals in northern Algeria, with significant variations by region. Caged bird ownership was more common among men aged 19 to 40, while more educated individuals were less likely to own caged birds. Although awareness of the legislation protecting goldfinches in Algeria is high, gaps in its application were observed. The clear preference for wild European goldfinches, due to their superior vocal performance, stimulated demand for these birds, despite high prices. This preference was widespread across all breeder groups.

**Keywords:** *Carduelis carduelis*, captive Goldfinch population, preference of owners, wild.

#### ملخص:

في إطار هذه الدراسة، قمنا بإجراء تحليل معمق لممارسة احتجاز الطيور في القفص في الجزائر، مع التركيز بشكل خاص على نوع الحسون لاروبي لانيق *Carduelis carduelis*. أتاح لنا استطلاعنا جمع بيانات أساسية تتعلق بملكيون تفضيلاتهم و تصوراتهم لهذا النشاط بالإضافة إلى تأثيره على حفظ الطيور البرية. النتائج التي تم الحصول عليها توفر معلومات حاسمة.

قدرنا عدد الطيور لاسيرة بنحو 2.130.000 طائر في شمال الجزائر، مع وجود اختلافات كبيرة حسب المنطقة. كان الاحتفاظ بالطيور في أقفاص أكثر شيوعاً بين الرجال الذين تتراوح أعمارهم بين 11 إلى 04 عاماً، في حين أن لافراد لاكثر تعليماً كانوا أقل عرضة المالك الطيور في أقفاص. على الرغم من ارتفاع مستوى الوعي بالتشريعات التي تحمي طيور الحسون في الجزائر، فقد لوحظت ثغرات في تطبيقها. إن التفضيل الواضح لطيور الحسون لاروبية البرية، بسبب أدائها الصوتي الملتفوق، أدى إلى زيادة الطلب على هذه الطيور، على الرغم من ارتفاع أسعارها. وكان هذا التفضيل واسع الانتشار بين جميع فئات المرينين. وكان هذا التفضيل

واسع الانتشار بين جميع فئات المرينين. كما أبرزت نتائجنا اختلافات كبيرة في أسعار طيور الحسون لاروبية اعتماداً على عدة عوامل. سجل مربو طيور الحسون الهواة أسعاراً أعلى بكثير، وهو ما يتعارض مع بعض النتائج السابقة.

**الكلمات المفتاحية:** حبس الطيور في قفص، الحسون لانيق لاروبي، تفضيلات المرينين، البر .

## Annexes

**Annexe 1** : taille de l'échantillon approprié pour différente taille de population a trois intervalle de confiance (marge d'erreur)

Taille de l'échantillon pour un intervalle de confiance a 95%						
Marge d'erreur	± 10%		± 5%		± 3%	
Taille de la population	50/50	80/20	50/50	80/20	50/50	80/20
100	49	38	80	71	92	87
200	65	47	132	111	169	155
400	78	53	196	153	291	253
600	83	56	234	175	384	320
800	86	57	260	188	458	369
1000	88	58	278	198	517	406
2000	92	60	322	219	696	509
4000	94	61	351	232	843	584
6000	95	61	361	236	906	613
8000	95	61	367	239	942	629
10000	95	61	370	240	965	640
20000	96	61	377	243	1013	661
40000	96	61	381	244	1040	672
100000	96	61	383	245	1056	679
1000000	96	61	384	246	1066	683
100000000	96	61	384	246	1067	683

**Annexe 2** : Formulaire porte à porte

Veuillez répondre aux questions suivantes, ce sondage entre dans le cadre d'une étude scientifique sur l'état du chardonneret élégant.  
Les informations sur l'identité et la fonction des personnes questionnée restent anonyme et ne seront pas divulgué en aucun cas. La personne qui a fait l'étude n'a aucun jugement sur la personne qui répond aux questions.

Ville : Quartier :  
Immeuble N° :Maison N° :

### Partie 1 : Information sur le chardonneret

Avez-vous du chardonneret en cage ?      Oui      Non

Savez-vous que le chardonneret est menacé ?      Informé      Peu informé      Non informé  
Combien d'individus possédez-vous ?.....

La provenance du chardonneret :      Sauvage      Reproduction Sexe :      Mal      Femelle  
Les deux

Quelle race possédez-vous ?      Nord-africain      Espagnole

L'âge de l'individu :      0-2 ans      2-4ans      4-6ans      6- 10ans      + de 10 ans  
Pratiquez-vous la vente du chardonneret ?      Non actif      Actif      Très actif  
Prix du chardonneret :      0-5000Da      5000-10000Da      10000-20000Da      +de 20000Da

Savez-vous que le commerce du chardonneret est illégal ?      Informé      Peu informé      Non informé

Pratiquez-vous la chasse du chardonneret ?      Non actif      Actif      Très actif  
Avez-vous d'autres animaux de compagnie ?      Oui      Non  
(si oui) espèces/nombre d'individu.....

Gardez-vous les oiseaux comme animaux de compagnie récemment ou l'avez-vous fait dans le passé ? (si dans le passé) quelle espèce d'oiseau ? Nombre d'individu ? Raison de la mort de l'espèce ?

.....  
.....  
.....  
.....

### Partie 2 : Information sur le propriétaire

A qui appartient l'animal ?      La mère      Le père      Le fils      La fille      Qui s'en occupe ?  
Les parents      Les enfants

Age du propriétaire .....

Profession :      Libérale      Fonctionnaire      Retraité      Sans emploi      Etudiant  
Niveau d'instruction :      Universitaire      Sous universitaire

Nombre de personne par famille.....

Combien de personne travaille dans la famille.....

Vos motivations pour avoir un chardonneret.....

Quel moyen d'information utilisez-vous dans votre quotidien ?      Télévision      Radio      La presse écrite      La presse électronique      Les réseaux sociaux



Combien de personne travaille dans la famille.....

Vos motivations pour avoir un chardonneret.....

Quel moyen d'information utilisez-vous dans votre quotidien ?    Télévision    Radio La  
presse écrite    La presse électroniqueLes réseaux sociaux

## Short Communication

# European Goldfinches *Carduelis carduelis* as pets in Algeria: numbers and social dimension of a conservation issue

ALDJIA LOUADJ<sup>1</sup> , IMANE RAZKALLAH<sup>2</sup>, SADEK ATOUSSI<sup>3,4\*</sup> ,  
VINCENT NIJMAN<sup>4</sup> , MOUSLIM BARA<sup>3</sup> , MOUSSA HOUHAMDI<sup>3</sup>  and  
ZIHAD BOUSLAMA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de gestion et valorisation des ressources naturelles et assurance qualité, FSNVST, université Akli Mohand Oulhadj, Bouira, Algeria.

<sup>2</sup>Centre de recherche en environnement, Université Badji Mokhtar Annaba, Algeria. Laboratoire d'écologie des systèmes terrestres et aquatiques "ECOSTAQ" Université Badji Mokhtar Annaba, Algeria.

<sup>3</sup>Laboratoire de recherche Biologie Eau et environnement "LBEE" Université 8 Mai 1945 Guelma, Algeria.

<sup>4</sup>Oxford Wildlife Trade Research Group, Oxford Brookes University, Oxford, UK.

\* Author for correspondence; email: [atoussi.sadek@univ-guelma.dz](mailto:atoussi.sadek@univ-guelma.dz)

(Received 17 June 2020; revision accepted 25 March 2021)

### Summary

Since antiquity, the keeping of finches as pets has been common throughout the Mediterranean countries and it remains a widespread hobby to the present day. Since most finches are sourced from the wild this hobby can have implications for their conservation, especially for already imperilled species. We conducted a survey of 257 households in the city of Guelma, in the north-east of Algeria, and of 70 participants to a European Goldfinch *Carduelis carduelis* show contest in Algiers, to understand the owners' motives for keeping cage birds and find solutions to mitigate any negative effects on the trade. Keeping and showing finches in Algeria is a male-dominated hobby, especially for the 30–40 year age bracket. Our surveys indicate that almost 60% of households had a cage bird, with the European Goldfinch being the most popular species. With a mean of 0.75 goldfinches per household we estimate that in Guelma alone some 17,000 are kept in captivity. Between 70% and 90% of the owners indicated that their birds were indeed wild-sourced, and over 85% of them were aware of the protected status of the European Goldfinch in Algeria. Our findings underline the need for strict enforcement of existing laws and better targeted awareness campaigns to influence the behaviour of owners in order to reduce the demand for wild specimens.

**Keywords:** Wildlife trade, European Goldfinch, owners' profile, conservation, Algeria

## Introduction

Wildlife trade constitutes a major threat to global biodiversity conservation, and many species from a wide range of taxa are traded internationally (Scheffers *et al.* 2019). While a large part of this trade is legal and provides an income for a large part of society, the illegal wildlife trade has been increasingly recognised not only as a significant impediment to conservation but also as an organised crime (South and Wyatt 2011, Pires *et al.* 2016). To tackle the illegal wildlife trade, conservation strategies have focused on international and local enforcement, demand reduction, and local community engagement (Challender *et al.* 2014, Biggs *et al.* 2017, Wallen and Daut 2018), and in recent years there have been calls for measures including consumer demand reduction for wildlife products (Challender *et al.* 2014, Verissimo and Wan 2018). To be effective, such campaigns must understand consumer behaviour and must deliver the right message via the right communication medium (Challender *et al.* 2015, Moorhouse *et al.* 2017), which implies the need for effective social identification of wildlife products consumers.

As indicated by Jepson and Ladle (2009) the social practice of pet keeping is a double-edged sword for the global conservation movement. On the positive side, pet keeping can be considered one of the most important ways of promoting interest in and respect for the non-human world and, unlike zoological parks, allows intimate interactions with strong psychological and social benefits. Affection and admiration for pets may also promote positive attitudes towards the continued protection of wild animals in their natural habitats. On the negative side, pet keeping can also generate threats to populations of wild species, especially when the pets are sourced from the wild. Consumer demand for pets taken from the wild can promote unsustainable supply chains in wildlife in countries and regions that are poorly regulated.

We here focus on the trade in European Goldfinch *Carduelis carduelis* and other birds in north-eastern Algeria. Bird conservation in the Mediterranean thus far is largely focussed on habitat protection (Myers *et al.* 2000, Cox and Underwood 2011, Regos *et al.* 2016, Gaget *et al.* 2020), on rare and endemic birds (Cuttelod *et al.* 2009), on migratory birds and the large-scale killing of birds during the migration periods (McCulloch *et al.* 1992, Bairlein 2016, Brochet *et al.* 2016). Limited attention has been paid to the trade and to the keeping of wild birds as pets (Khelifa *et al.* 2017, Bergin *et al.* 2019, Razkallah *et al.* 2019, Atoussi *et al.* 2020).

Governance and public participation issues are identified as a priority questions for biodiversity conservation in the Mediterranean biome (Moreira *et al.* 2019) highlighting the social dimension of biodiversity conservation and the need of interdisciplinary studies with a strong participation of social scientist (Bennet *et al.* 2017), and this is particularly the case in the Mediterranean biome occurring across five geographic regions with different social backgrounds (Moreira *et al.* 2019).

An estimated 11–36 million wild birds are killed or illegally caught every year in the Mediterranean region (BirdLife International 2011, Brochet *et al.* 2016). Birds are caught for various purposes, notably to be used as food, for medicinal purposes or as caged pets. The latter practice already existed in Ancient Rome where species like the European Goldfinch, European Greenfinch *Chloris chloris*, Common Linnet *Linaria cannabina* and European Serin *Serinus serinus* were caught and caged as pets (Shrub 2013). In various regions, this behaviour has a symbolic and a sociocultural aspect, which contributes to increase the demand (Marshall *et al.* 2020).

Given its singing abilities the European Goldfinch is the most popular cage bird in Algeria (Razkallah *et al.* 2019, Bergin *et al.* 2019). Singing competitions are organised, and as in some Asian countries 'bird-walking' (the avian equivalent of dog-walking, where birds are taken out in cages for fresh air) is an activity often observed (Su *et al.* 2015, Ribeiro *et al.* 2019). This popularity among collectors of caged birds has caused a dramatic decline in its range, estimated for Algeria at 57% (Khelifa *et al.* 2017). The demand can no longer be met through extraction so today most of the birds sold in street markets, and pet shops are sourced and smuggled from Morocco (Bergin *et al.* 2019, Razkallah *et al.* 2019). Future trends in bird trade mostly driven by socio-cultural motivations indicate an increase of the international demand for wild-caught, rather than captive-bred birds (Ribeiro *et al.* 2019).

Three publications on the goldfinch trade in Guelma city (Khelifa *et al.* 2017, Razkallah *et al.* 2019, Bergin *et al.* 2019) show that keeping caged birds is a popular activity. This led us to select Guelma to investigate the characteristics and motivations of cage bird owners through a household survey and through a survey of participants at a European Goldfinch show contest.

## Study area and methods

We focussed on keepers of European Goldfinches in two cities in north-eastern Algeria, Guelma and Algiers. Guelma is a medium-sized city and the capital of the province of the same name (~132,000 inhabitants), whereas Algiers is the national capital and largest urban area (~3,155,000 inhabitants). According to the 2015 census (ONS 2015), the national mean household size is 5.8 individuals. By dividing the number of inhabitants by the average mean household size, we have estimated the number of households in the urban areas in the two cities at ~22,800, and ~543,900, respectively.

The data were collected over two periods, in Guelma from 31 January to 19 February 2018 and in Algiers on 10–11 January 2020. The first part of the study consisted of a survey of households using semi-structured interviews. Following Dillman (2014) and based on the population of the province and the average households' size, we estimated that the minimum sample size required to have a representative dataset was 96 households (P set at 50%; margin of error  $\pm 10\%$  of the estimate; 95% CI). We surveyed 257 households. Two native Arabic speakers, trained in interview techniques, conducted the surveys. Only one adult per household was interviewed after having obtained verbal consent. If an eligible individual was not willing to participate or if nobody was at home, sampling continued at the next household. Interviews were anonymous and no identifying information was collected.

The questionnaire was divided into two parts: in the first part, we asked all households if they had cage birds, and if so, what species and how many individuals of each species they owned. This allowed us to estimate the captive population of European Goldfinches and other cage birds. The second part focused only on those households that kept cage birds, i.e. 144/257 households. For these owners we obtained information on (1) their sex, (2) age, (3) level of education (university degree or less), (4) profession (salaried or self-employed), (5) the source of their goldfinches (whether they were captive-bred-birds or whether they were wild-caught), and (6) after all these data were collected, we asked whether the owner thought whether the European Goldfinch was a protected species in Algeria

The second part of the study was a survey of 70 cage bird keepers who take part in a show contest of European Goldfinches held in Algiers. We used a closed-ended questionnaire with multiple-choice questions, where interviewees could answer yes or no, or by choosing an answer from a predetermined choice, the questions were (1) are the European Goldfinches you own captive-bred or wild-sourced? (2) Do you prefer to keep captive bred-birds or wild-sourced ones, and what are the main reasons for this preference? (3) Can you identify the main arguments that may help you to choose to keep captive-bred birds? (4) What are your information sources (social media, written press, radio, television, other)? (5) Are you aware that the species is protected in Algeria? (6) are you aware that the caught and the trade of wild European Goldfinches is illegal. This questionnaire aimed to find out the owners' motivations for keeping wild caught birds, and to identify the conservation messages to which they would be sensitive.

## Data analysis

Since the questionnaire we used consisted of closed-ended questions with responses limited to two or three choices, we only used descriptive statistics calculating percentages of each response. The number of European Goldfinches and other wild-caught birds kept as pets in Guelma was estimated by multiplying the number of households by the mean percentage of households with goldfinches, and the total multiplied by the mean number of birds kept per household. To obtain the number of

birds that were harvested from the wild to meet this demand we multiplied this estimate by the proportion of birds that were said to be obtained from the wild.

We applied a multiple correspondence analysis (MCA) to categorise European Goldfinch owners, using SPAD software version 6.5 (Coheris-SPAD, France). Multiple correspondence analysis is a multivariate method for analysing multidimensional contingency tables, used for exploring the associations among multiple categorical variables. The MCA highlights types of individuals with similar profiles in terms of the attributes chosen to describe them, hence the need to identify multiple indicators considered relevant to capture the structure of the phenomenon under study. The first step was the structuring of the data matrix, so we assigned a number to each owner, and each owner was described by attributes collected through the survey. Our structuring modalities used four variables as characteristic attributes: species owned, origin of birds (wild-sourced or captive-bred), sex and age of the owners, and three variables used as illustrative attributes: owners' occupation, level of education, and the number of birds owned (Lebart *et al.* 1995, Ambrogi *et al.* 2005).

## Results

### *Captive population estimates and owner profiles*

Results indicate that cage birds were recorded in 56.0% ( $n = 144$ ) of the surveyed households, 79.9% ( $n = 115$ ) reported having only one species, and the remaining 20.1% ( $n = 29$ ) more than one. The majority of cage bird owners 65.3% ( $n = 94$ ) kept the European Goldfinch with 0.75 birds as the mean individual per household (Table 1). By extrapolation we estimate the captive population in the urban area of Guelma city at 17,122 individuals (error margin  $\pm 10\%$  of the estimate; 95% CI). Twenty-five percent ( $n = 36$ ) of households that have cage birds kept Canaries *Serinus canaria domestica*, about 6% ( $n = 9$ ) kept hybrids (Canary  $\times$  European Goldfinch) and 3% ( $n = 5$ ) kept Senegal Parrots *Poicephalus senegalus*.

The majority of owners were male (91.0%,  $n = 131$ ). Owners aged 18 and under, represent 13.19%; 19–30 years represent 41.0%; 31–40 years 34.0%, and 41–60 years 11.8% (Table 2). Regarding the owner's occupation, 41.0% were self-employed, 33.3% jobless or students, and 25.7% had a salaried job. In terms of education there was a more or less equal split between those that had a university degree or equivalent (47.2%) and ones that had no degree or education up to high school level (52.8%).

The multiple correspondence analysis (MCA) identified a dispersion of individuals along four factorial axes. The first two axes explain 79.4% of the total variability, and results pointed out three clearly different types of bird owners (Figure 1). The first group (66.7% of bird owners) were European Goldfinch owners, mostly males aged between 31 and 40 years, self-employed and tend to have education up to high school level. The second group were bird keepers with more than two birds, a preponderance of them being captive-bred hybrids. This group comprised 7.6% of the bird keepers included in the survey. The third group involved Canary owners (25.7%), mostly with captive-bred birds, a significant proportion of female owners, and with a university degree or equivalent level of education and relatively low levels of paid employment.

### *Conservation and legal protection awareness*

Of the European Goldfinch owners in Guelma 85.1% ( $n = 80$ ) were aware that European Goldfinch is a protected species under Algerian law and that poaching and selling wild individuals is strictly prohibited. This contrasted remarkably with the observation that an equally high proportion of owners (93.6%) indicated that the goldfinch they owned was sourced from the wild. The situation in Algiers was somewhat different. Here 72.9% owned wild-caught European Goldfinches and about a third of owners indicated that they owned only wild-caught birds whereas two-thirds indicated that they kept wild-caught and captive-bred birds. Just over a quarter of the European Goldfinch owners in

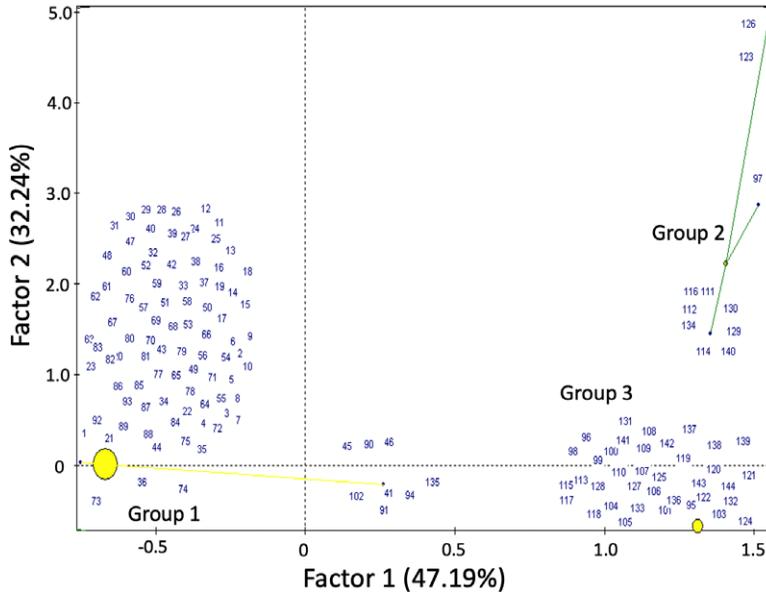


Figure 1. Multi correspondence analysis of cage bird owners’ profiles in northern Algeria  
 Group 1: European Goldfinch owners, mostly males aged between 31 and 40 years, self-employed and tend to have up to high school education level.  
 Group 2: Bird keepers that kept more than two birds, with a preponderance of them being captive-bred hybrids.  
 Group 3: Canary owners, birds owned are mostly captive-bred ones, a significant proportion of owners being female, and having a university degree or equivalent level of education and relatively low levels of paid employment.

Table 1. Cage birds kept as pets in Guelma, Algeria, based on a survey of 257 households in 2018.

Species	Proportion wild-caught	Proportion of households that keep the species (excluding ones that do not keep cage birds)	Mean number of birds per household (excluding ones that do not keep the species)	Mean number of birds (95% confidence intervals)
European Goldfinch	93.62%	65.25%	0.75	17,122 (15,410–18,834)
Hybrid (European Goldfinch x Canary)	0%	6.25%	0.05	68 (61–75)
Canary	0%	25.00%	0.98	5586 (5027–6145)
Senegal Parrot	100%	3.47%	0.03	27 (24–30)
Parakeet	Unknown origin	2.77%	0.13	79 (71–87)
European Serin	100%	1.38%	0.03	9 (8–10)

Algiers only kept captive-bred birds. Under one third of the owners (28.6%) preferred wild-sourced goldfinches over captive-bred birds, and the main reason for this preference was the better singing abilities of wild-sourced specimens. The remaining owners (62.9%) indicated that they preferred captive-bred ones, suggesting that there may be a shortage of wild-bred birds.

Table 2. Age structure of European Goldfinch keepers in Algeria compared to that of the Algerian population as a whole.

Age (years)	Proportion of Algerian society	Proportion of European Goldfinch keepers	Notes
10 to 18	22.03%	13.19%	Fewer than expected
19 to 30	23.03%	40.97%	Many more than expected
31 to 40	24.51%	34.02%	More than expected
41 to 60	30.43%	11.8%	Many fewer than expected

Only 2.9% of the interviewees in Algiers were not aware that the European Goldfinch was a protected species in Algeria, but a higher proportion (11.4%) indicated they were unaware that the harvest and trade in wild-caught goldfinches was illegal. The majority of interviewees indicated that the main argument that may help them to choose captive-bred birds is the impact of wild-caught birds on biodiversity, and for 11.4% of them the right message would be the illegality of the trade of wild-caught birds. The main source of information reported by the majority of interviewees (72.9%) was exclusively social media; the remaining 27.2% reported a mix of information sources including social media, electronic and print press, radio, and television.

## Discussion

To date, market research on species has been the primary means of assessing the impact of trade on wild populations. However, specific consumer surveys provide valuable additional conservation and governance tools for assessing and monitoring human impacts on wildlife populations and generating data that can inform and design policy and social change strategies (Jepson and Ladle 2005, 2009, Hinsley *et al.* 2015, Burivalova *et al.* 2017, Verissimo *et al.* 2020, Kahler 2020). Our approach is similar to that described by Sanchez-Mercado *et al.* (2019) which highlights the need for more targeted interventions to change behaviour along the supply chain, from harvester to consumer, and focuses on the last link in the supply chain.

We estimate the captive population of European Goldfinch in the city of Guelma at over 17,000 birds, with 0.75 European Goldfinches per household. In an earlier study, Khelifa *et al.* (2017) estimated that in Algeria as a whole on average 0.96 goldfinches per household are kept. This led them to conclude that the captive population of European Goldfinch in Algeria was 6.3 million birds (they did not differentiate between cities or between urban and rural areas). Cage bird keeping behaviour actually differs between the northern and southern parts of the country, and between urban and rural areas (similar to seen in other countries; Marshall *et al.* 2020). A sample covering more towns, well distributed across Algeria, would give more accurate estimates of the size of the captive goldfinch population.

Several studies indicate differences in the demographic characteristics of bird owners. In Brazil, Alves *et al.* (2010) reported that males and females are equally involved and that most of the owners were 41–60 years old. Our results indicate that cage bird keeping is particularly popular among males aged from 19 to 40 years old. These results highlight the cultural dimension of bird keeping, and the need to understand the socioeconomical and cultural factors influencing wildlife trade, for the design of local enforcement, and demand reduction campaigns (Reuter and Shaefer 2017).

There is a significant correlation between the level of education, the activity carried out, and keeping caged birds. Our results show similarities with the findings of Jepson and Ladle (2009) and Burivalova *et al.* (2017), whereby respondents with a higher level of education seem to be less likely to own cage birds. In Algeria the majority of European Goldfinches owned were wild-sourced, although wild-sourced birds are more expensive than captive-bred ones. Prices of European Goldfinch depend on the age, colour, and singing abilities of the bird. The minimum price of a

juvenile goldfinch is estimated at USD 32 (Razkallah *et al.* 2019), representing ~10% of the gross monthly national income in Algeria (World Bank 2018). These high prices explain the fact that the majority of owners are workers. Our results are partly in contradiction to Burivalova *et al.* (2017) who concluded that in Sumatra, Indonesia, the main reason why people intentionally bought wild birds as pets was the high cost of captive-bred birds. This obvious preference for wild birds, driven by the perception of wild birds as having better singing abilities seems to be the first driver of this behaviour, thus the demand for wild European Goldfinches in illegal markets and pet shops is important (Bergin *et al.* 2019).

Regarding our results, the majority of cage bird owners are well informed that the European Goldfinch is a protected species in Algeria, and that poaching, transportation, and sale of this species are prohibited. This indicates that this behaviour is not associated with a lack of knowledge about the conservation status of the species. On the other hand, the survey of street markets indicates a deficit in the application of existing laws, and that it presents a mismatch between the panel risks incurred and the benefits derived from this trade, compared to other illegal lucrative activities (Pires 2012, Duffy 2016, Bergin *et al.* 2019, Razkallah *et al.* 2019).

## Conclusion and recommendations

Our study highlights the need to understand the human dimension of wildlife trade and consumer preference for wild birds. The popularity of the European Goldfinch as cage birds in Algeria has dramatically contributed to the decline of the wild population. The increase in awareness-raising campaigns and enforcement of regulations are not sufficient to stop the illegal wildlife trade. This failure could be attributed either to the laxity in law enforcement by the authorities in charge of wildlife protection, or to the fact that awareness campaigns so far did not focus on the right message to the right audience.

Recommendations to help overcome these obstacles include the promotion of captive-bred birds and emphasising better coordination between European Goldfinch breeders and hobbyists. This can be achieved by organizing singing or show contests, exclusively open to captive-bred bird owners. Awareness-raising campaigns must deliver the message of the real impact of the wildlife trade on the wild population, and on the illegality of this trade. Given that most of the cage bird keepers included in our study make heavy use of social media, this would be the preferred way of reaching the relevant audiences.

## Acknowledgements

We are thankful to Dr. Zuzana Burivalova, Dr. Aissam Bousbia, the associate editor Dr. Mattia Brambilla, and anonymous reviewers for providing valuable comments on previous drafts of this manuscript. The scientific committee at the department of ecology of 8 Mai 1945 university reviewed and approved all methods and procedures used in this research

## References

- Alves, R. R. D. N., Nogueira, E. E., Araujo, H. F. and Brooks, S. E. (2010) Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. *Human Ecol.* 38: 147–156.
- Ambrogio, F., Biganzoli, E. and Boracchi, P. (2005) Multiple correspondence analysis in S-PLUS. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 79: 161–167.
- Atoussi, S., Bergin, D., Razkallah, I., Nijman, V., Bara, M., Bouslama, Z. and Houhamdi, M. (2020) The trade in the endangered African Grey Parrot *Psittacus erithacus* and the Timneh Parrot *Psittacus timneh* in Algeria. *Ostrich* 91: 214–220.
- Bairlein, F. (2016) Migratory birds under threat. *Science* 354 (6312): 547–548.
- Bennett, N. J., Roth, R., Klain, S. C., Chan, K., Christie, P., Clark, D. A., Cullman, G., Curran, D., Durbin, T. J., Epstein, G., Greenberg, A., Nelson, M. P., Sandlos, J.,

- Stedman, R., Teel, T. L., Thomas, R., Verissimo, D. and Wyborn, C. (2017) Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biol. Conserv.* 205: 93–108.
- Bergin, D., Nijman, V. and Atoussi, S. (2019) Concerns about trade in wild finches in Algeria. *Oryx* 53: 410–411.
- Biggs, D., Cooney, R., Roe, D., Dublin, H. T., Allan, J. R., Challender, D. W. and Skinner, D. (2017) Developing a theory of change for a community-based response to illegal wildlife trade. *Conserv. Biol.* 31: 5–12.
- BirdLife International (2011) *Review of the illegal killing and trapping of birds in Europe. A report by the BirdLife Partnership.* Cambridge, UK: BirdLife International.
- Brochet, A. L., Van Den Bossche, W., Jbour, S., Ndag'ang'a, P. K., Jones, V. R., Abdou, W. A. L. I., Al-Hmoud, A. R., Asswad, N. G., Atienza, J. C., Atrash, I., Barbara, N., Bensusan, K., Bino, T., Celada, C., Cherkaoui, S. I., Costa, J., Deceuninck, B., Etayeb, K. S., Feltrup-Azafaf, C., Figelj, J., Gustin, M., Kmecl, P., Kocevski, V., Korbeti, M., Kotrošan, D., Mula Laguna, J., Lattuada, M., Leitão, D., Lopes, P., LópezJiménez, N., Lucić, V., Micol, T., Moali, A., Perlman, Y., Piludu, N., Portolou, D., Putilin, K., Quantenne, G., RamadanJaradi, G., Ružić, M., Sandor, A., Sarajli, N., Saveljić, D., Sheldon, R. D., Shialis, T., Tsiopelas, N., Vargas, F., Thompson, C., Brunner, A., Grimmett, R. and Butchart, S. H. M. (2016) Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean. *Bird Conserv. Internatn.* 26: 1–28.
- Burivalova, Z., Lee, T. M., Hua, F., Lee, J. S., Prawiradilaga, D. M. and Wilcove, D. S. (2017) Understanding consumer preferences and demography in order to reduce the domestic trade in wild-caught birds. *Biol. Conserv.* 209: 423–431.
- Challender, D. W., Harrop, S. R. and MacMillan, D. C. (2015) Towards informed and multi-faceted wildlife trade interventions. *Glob. Ecol. Conserv.* 3: 129–148.
- Challender, D. W., Wu, S. B., Nijman, V. and MacMillan, D. C. (2014) Changing behavior to tackle the wildlife trade. *Front. Ecol. Environ.* 12: 203–203.
- Cox, R. L. and Underwood, E. C. (2011) The importance of conserving biodiversity outside of protected areas in Mediterranean ecosystems. *PLoS ONE* 6(1): e14508.
- Cuttelod, A., García, N., Malak, D. A., Temple, H. J., and Katariya, V. (2009) The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. Pp 89–104 in J. C. Vié, C Hilton-Taylor and Stuart, S. N, eds. *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species.* Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D. and Christian, L. M. (2014) *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: the tailored design method.* London, UK: John Wiley & Sons.
- Duffy, R. (2016) The illegal wildlife trade in global perspective. Pp 109–128 in L. Elliott and W. H. Schaedla, eds. *Handbook of transnational environmental crime.* Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.
- Gaget, E., Le Viol, I., Pavón-Jordán, D., Cazalis, V., Kerbiriou, C., Jiguet, F. and Abdou, W. A. I. (2020) Assessing the effectiveness of the Ramsar Convention in preserving wintering waterbirds in the Mediterranean. *Biol. Conserv.* 243: 108485.
- Hinsley, A., Verissimo, D. and Roberts, D. L. (2015) Heterogeneity in consumer preferences for orchids in international trade and the potential for the use of market research methods to study demand for wildlife. *Biol. Conserv.* 190: 80–86.
- Jepson, P. and Ladle, R. J. (2005) Bird-keeping in Indonesia: conservation impacts and the potential for substitution-based conservation responses. *Oryx* 39: 442–448.
- Jepson, P., and Ladle, R. J. (2009) Governing bird-keeping in Java and Bali: evidence from a household survey. *Oryx* 43: 364–374.
- Kahler, J. S. (2020) Alarm call: innovative study highlights the need for robust conservation crime science to effectively impede specialized songbird trafficking. *Anim. Conserv.* 23: 149–150.
- Khelifa, R., Zebba, R., Amari, H., Mellal, M. K., Bensouilah, S., Laouar, A. and Mahdjoub, H. (2017) Unravelling the drastic range retraction of an emblematic songbird of North Africa: potential threats to Afro-Palearctic migratory birds. *Sci. Reports* 7: 1–11.

- Lebart, L., Morineau, A. and Piron, M. (1995) *Statistique exploratoire multidimensionnelle* Volume 3. Paris, France: Dunod.
- Marshall, H., Collar, N. J., Lees, A. C., Moss, A., Yuda, P. and Marsden, S. J. (2020) Spatio-temporal dynamics of consumer demand driving the Asian Songbird Crisis. *Biol. Conserv.* 241: 108237.
- Marshall, H., Collar, N. J., Lees, A. C., Moss, A., Yuda, P. and Marsden, S. J. (2020) Characterizing bird-keeping user-groups on Java reveals distinct behaviours, profiles and potential for change. *People and Nature* 2: 877–888.
- McCulloch, M. N., Tucker, G. M. and Baillie, S. R. (1992) The hunting of migratory birds in Europe: a ringing recovery analysis. *Ibis* 134: 55–65.
- Moorhouse, T. P., Balaskas, M., D’Cruze, N. C. and Macdonald, D. W. (2017) Information could reduce consumer demand for exotic pets. *Conserv. Lett.* 10: 337–345.
- Moreira, F., Allsopp, N., Esler, K. J., Wardell-Johnson, G., Ancillotto, L., Arianoutsou, M. and Fagoaga, R. (2019) Priority questions for biodiversity conservation in the Mediterranean biome: Heterogeneous perspectives across continents and stakeholders. *Conserv. Sci. Pract.* 1: e118.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. and Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853–858.
- Pires, S. F. (2012) The illegal parrot trade: a literature review. *Global Crime* 13: 176–190.
- Pires, S. F., Schneider, J. L. and Herrera, M. (2016) Organized crime or crime that is organized? The parrot trade in the neotropics. *Trends in Organized Crime* 19: 4–20.
- Razkallah, I., Atoussi, S., Telailia, S., Abdelghani, M., Zihad, B. and Moussa, H. (2019) Illegal wild birds’ trade in a street market in the region of Guelma, northeast of Algeria. *Avian Biol. Res.* 12: 96–102.
- Regos, A., D’Amen, M., Titeux, N., Herrando, S., Guisan, A. and Brotons, L. (2016) Predicting the future effectiveness of protected areas for bird conservation in Mediterranean ecosystems under climate change and novel fire regime scenarios. *Divers. Distrib.* 22: 83–96.
- ONS (2015) *Census 2015*. Office for national Statistics. <https://www.ons.dz/spip.php?rubrique34>.
- Reuter, K. E. and Schaefer, M. S. (2017) Motivations for the ownership of captive lemurs in Madagascar. *Anthrozoös* 30: 33–46.
- Ribeiro, J., Reino, L., Schindler, S., Strubbe, D., Vall-Llosera, M., Araújo, M. B., Capinha, C., Carrete, M., Mazzoni, S., Monteiro, M., Moreira, F., Rocha, R., Tella, J. L., Vaz, A. S., Vicente, J. and Nuno, A. (2019) Trends in legal and illegal trade of wild birds: a global assessment based on expert knowledge. *Biodivers. Conserv.* 28: 3343–3369.
- Sanchez-Mercado, A., Cardozo-Urdaneta, A., Moran, L., Ovalle, L., Arvelo, M. A., Morales-Campos, J., Coyle, B., Braun, M. J. and Rodriguez-Clark, K. M. (2019) Social network analysis reveals specialized trade in an endangered songbird. *Anim. Conserv.* 23: 132–144.
- Scheffers, B. R., Oliveira, B. F., Lamb, I. and Edwards, D. P. (2019) Global wildlife trade across the tree of life. *Science* 366 (6461): 71–76.
- Shrubb, M. (2013) *Feasting, fowling and feathers: A history of the exploitation of wild birds*. London, UK: A&C Black.
- South, N. and Wyatt, T. (2011) Comparing illicit trades in wildlife and drugs: an exploratory study. *Deviant Behav.* 32: 538–561.
- Su, S., Cassey, P., Vall-Llosera, M. and Blackburn, T. M. (2015) Going cheap: determinants of bird price in the Taiwanese pet market. *PLoS ONE* 10(5): e0127482.
- Veríssimo, D. and Wan, A. K. Y. (2018) Characterizing efforts to reduce consumer demand for wildlife products. *Conserv. Biol.* 33: 623–633.
- Veríssimo, D., Vieira, S., Monteiro, D., Hancock, J. and Nuno, A. (2020) Audience research as a cornerstone of demand management interventions for illegal wildlife products: Demarketing sea turtle meat and eggs. *Conserv. Sci. Pract.* 2: e164.
- Wallen, K. E. and Daut, E. F. (2018) The challenge and opportunity of behavior change methods and frameworks to reduce demand for illegal wildlife. *Nature Conserv.* 26: 55–75.
- World Bank (2018) *GNI per capita, Atlas method (current US\$)*. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?end=2019&locations=DZ&start=1964>.