

**Centre de Recherche sur la Biologie  
des Populations d'Oiseaux**



# La mue des plumes : enjeux scientifiques et méthodologiques

Cas des passereaux d'Europe occidentale



# Sommaire



- Introduction
- Définition et fonction de la mue
- Cout et déterminisme de la mue
- Durée de la mue
- La mue dans le cycle annuel
- Stratégies et déroulement des mue adultes et juvéniles
- Variations entre populations / entre individus
- Code CRBPO et application par les bagueurs
- Perspectives de recherches
- Conclusion

# INTRODUCTION



- Mue d'abord étudié sur spécimens en peaux (collections muséums) et en captivité
- Puis en nature par les bagueurs surtout à partir des années 60 (mais difficultés liées aux recaptures)
- Stratégies de mue actuellement apprises comme outil pour déterminer l'âge des oiseaux (limite de mue, mue complète...)
- Moins étudié que nidification et migration : étude de la mue sur le terrain semble en désuétude aujourd'hui chez les bagueurs français...

# Définition

Chez de nombreuses espèces animales, la mue est un phénomène physiologique de renouvellement partiel ou total des téguments.

**Mue complète** : plumage renouvelé entièrement

**Mue partielle** : une partie du plumage renouvelé (de quelques tectrices à toutes + une partie variables de rectrices voir de rémiges)

**Mue étendue** : mue partielle incluant la quasi-totalité du plumage sauf tout ou partie des rémiges, CP, AL

# Fonction de la mue



- Importance du plumage pour aérodynamisme, isolation thermique, camouflage, fonction sociale...
- Usure et détérioration du plumage par frottements, lumière du soleil, parasites...
- Nécessité de remplacement une ou plusieurs fois par an
- Phénomène biologique indispensable mais très coûteux pour l'oiseau

# Coût de la mue



- Besoins énergétiques important pour la synthèse des plumes, nombreuses modifications internes
  - Diminution des performances de vol : augmentation du risque de prédation, déplacements limités
    - Perte de la capacité d'isolation : froid, chaleur, humidité
      - >attention lors de vos opérations de captures
- Chevauchement normalement évité avec les autres activités énergivores (reproduction, migration, hivernage)

# Déterminisme de la mue



- **Génétique**
- **Déclencheurs endogènes**

**Hormones** : sexuelles, mélatonine (rôle dans le déclenchement des migrations) ...

- **Déclencheurs exogènes**

Photopériode très importante pour les espèces nichant sous nos latitudes car changements prédictibles (alternance des saisons, dates de migrations « fixes »).

Climat (pluies, ressources alimentaires...).

*Ces différents déclencheurs étant liés*

# Influence de la photopériode



Intensité et « timing » de la mue influencé par la photopériode en Europe donc flexibilité parfois possible, nichées tardives conservent moins longtemps le plumage juv et mue plus rapidement :  
mue moins étendue

Divers preuves obtenus par des expériences en captivité (mue retardée et prolongée)

Peu d'influence pour les espèces qui muent sur des durées de jours constantes : arctiques, tropiques

# La mue dans le cycle annuel



## Mue et reproduction

**En dehors de la période de nidification (après parfois avant)** mais recouvrement possible en fin de cycle pour certains nicheurs tardifs (fringilles etc) et migrants

- **Quelques exceptions :**
  - mue suspendue pour grands corvidés, recouvrement pour certaines sp/individus à repro étendue: hirondelles de rochers, CISJUN, PASDOM...
  - cas particuliers des espèces à reproduction imprévisibles ou longues : tropicales, déserticoles ou nomades (becs-croisés...)

# La mue dans le cycle annuel

## Mue et migration



### **En dehors des périodes de migration**

Recouvrement possible MAIS faible intensité,  
plumes de contours uniquement OU mue  
suspendue/interrompue/arrêtée (certains migrateurs  
longues distances : quelques fauvettes, ortolan, hirondelles...)

- **Avant la migration postnuptiale** chez la majorité des espèces (saufs certains migrateurs longues distances)
- Avant la migration prénuptial (principalement pour les migrateurs longues distances)

# La mue dans le cycle annuel

## Mue et hivernage



- Avant l'hiver\* chez tous les sédentaires et migrateurs partiels/courtes distances (parfois lente et tardive : fringilles, proyer, cisticole...)
- Sur les aires d'hivernages pour migrateurs longues distances : certains sylviidés, hirundinidés, laniidés, loriot, MUSSTR etc tous transsahariens en Afrique, Hirondelle de rochers en Europe
- Cas particulier du bec-croisé : mue complexe et variable
  - \* voir mue prénuptiale

# Stratégie de mue des adultes



Complète sur les aires de nidification avant migration/hivernage : *la majorité des espèces, tous les sédentaires/migrateurs courte distance + une partie des longues distances*

Peut avoir lieu sur des sites différents mais généralement proche du lieu de nidification

Partielle sur les aires de nidification (suspendue) et complète (terminé) sur les aires d'hivernages ou complète sur les aires d'hivernages (voir sur site de halte/transhumance ?): *certaines migrants longues distances*

# Stratégie de mue des jeunes



Complète ou partielle (forte variabilité) sur les aires de nidification avant migration/hivernage : *tous les sédentaires/migrateurs courte distance + quelques longues distances*

Partielle sur les aires de nidification (suspendue) et terminée sur les aires d'hivernages ou complète sur les aires d'hivernages (voir sur site de haltes migratoire ?) : *certaines migrants longues distances*

Peut avoir lieu sur des sites différents + ou - proche du lieu de naissance (dispersion/futur site de reproduction ?)

# Durée de la mue



- Postjuv : 2 semaines (partielle) à 3.5 mois (sédentaire), 2 mois en moyenne, contrainte par la date de départ en migration ou par l'apparition (prévisible) de conditions climatiques défavorables > froid (voir sécheresse pour transsahariens en Afrique)
- Postnuptiale : 1 à 3 mois, en moyenne 1.5 mois chez petits migrateurs, 2,5 mois chez passereaux moyen (turdus) et sédentaires, + long chez grandes espèces (CORRAX >5 mois)
- Vitesse de pousse d'une plume non variable mais mue rapide possible : mue simultanée (ad) ou mue réduite (juv)

# La mue postjuvénile



- Tous les migrateurs courte distance et sédentaires (+ certains migrateurs longues distances)

Développement du plumage juv achevé peu après l'envol (sauf aptérylye ventre et flancs...) et avant la mue postjuv

Conservation du plumage juv de 3 semaines à deux mois selon les espèces et la date d'éclosion (parfois moins). Mue généralement longue et étendue (sauf nichées tardives)

- Migrateurs longue distance

Développement du plumage juv recouvrant la mue postjuv (partielle) dès l'envol ou peu après.

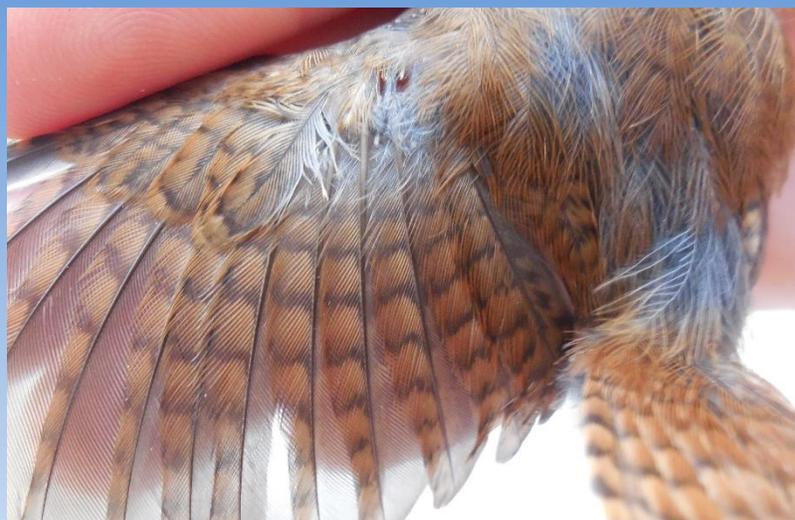
Développement juvénile accéléré, mue rapide + ou – étendue voir quasi inexistante. Plumage juvénile de meilleur qualité

*Ex : surtout des sylviidés PHYLUS, SYLBOR, Acrocephalus, Hippolais*

# La mue postjuvénile partielle



Début généralement par les PC ou les tectrices (flancs, ventre, dos) variations selon les espèces, se termine normalement par les tertiaires, les rectrices et la tête.

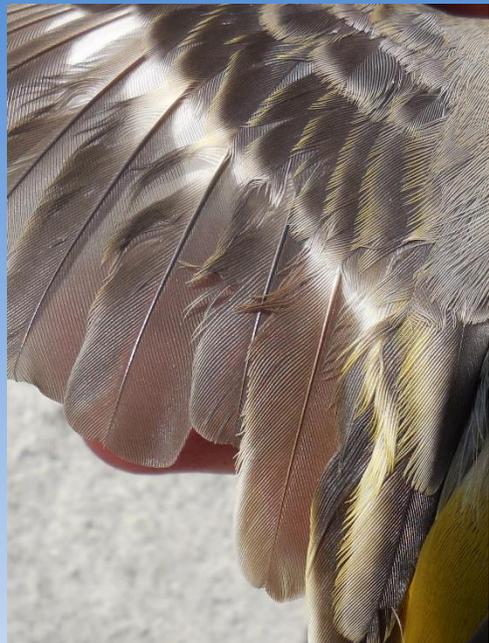


# La mue postnuptiale complète



Immédiatement après la reproduction  
Sauf certains migrateurs longue distance

Commençant par la RP la plus interne\* se termine  
par les RS internes, les tectrices (tête) voir les rectrices  
(si très longues)



Retardé en cas de pontes tardives  
(seconde/troisième nichées, couvées de  
remplacement)

Variation interannuelle pouvant être importante

\*sauf exceptions



# La mue pré-nuptiale



Mue étendue surtout tectrices, plus marqué chez les 2A, avant le retour en Europe (complète chez P.fitis !)  
cas de beaucoup de transsahariens en Afrique

Pas de mue sinon généralement limité surtout poitrine et tête en Europe/Afrique du Nord surtout en fin d'hiver

ex : Motacillidés, certains Emberezidés, Gorgebleue, Rémiz, SYLALA, SYLATR et PHYCOL, CETCET, CISJUN, ACRMEL, TICMUR, LANEX et LANMER



# Variations entres populations



- Populations nordiques et d'altitude

Stratégie similaire liées aux contraintes climatiques différentes des pop de plaine >mue précoce (recouvrement avec reproduction), postjuv plus rapide (8 à 20j de différence) et moins étendue

## Distances de migrations différentes

ex : sylcom occidentales/orientales, acrocephalus en Afrique

- Populations sédentaires vs migratrices

Mue étendue voir complète plus fréquente vers le Sud de l'Europe (en augmentation vers le Nord avec réchauffement climatique)

- Habitat (Pop urbaines etc), ressources alimentaires ?



# Variations entres individus



Fortes variations interannuelles au sein d'une même espèce en lien avec la reproduction (longue période allant de fin Mai à Septembre principalement)

Echec = mue précoce

Ex : mue ad après le 20/08 variant de 7 à 68% chez bouvreuil en GB;  
mue ad après Juin variant de 24 % (printemps sec) à 70 % (printemps humide) chez merle noir en GB

- **Sexe** : Femelles muent légèrement plus tard que mâles mais terminent en même temps=mue plus rapide (perte simultanée), mue parfois plus longue chez mâles (territorialité : parmaj, cisjun)

**Age** : Immatures (2A) muent un peu plus tôt (plus d'échec repro?). Jeunes tardifs mues à un âge plus précoce et terminent plus rapidement=mue peu étendue. *Ex :commence entre 20 à 60 jours chez le bruant jaune (1A),entre 18 et 25 chez le bruant ortolan (1A)*

# Codes MU CRBPO



Nouveaux codes à appliqués depuis 2016, obligatoire pour certains protocoles (STOC, PHENO et SEJOUR) mais fortement recommandé pour tous

## *Simple et intuitifs*

- Mue J : juvéniles avant la mue (donc sans mue)
- Mue C : plumes de contours (tectrices + tertiaires)
- Mue Q : plumes de la queue (rectrices)
- Mue R : plumes des rémiges primaires/secondaires
- Mue 0 : pas de mue active (inclus les espèces au plumage juv difficile à distinguer du plumage post-juv et les espèces à mue absente(?) ou limité en Europe : *Acrocephalus, Locustella, Hippolais...*)

# Exemples appliqués



MU J (PUL) :  
Plumes en  
croissances



MU C (1A)



MU Q (1A)



MU O (1A)



MU J (1A)



# Contrôle qualité



Données **STOC** de 2016 à 2020 :

**30 %** de code MU non remplie (dont 22% des B)

Tombé à **11% pour 2019/2020** (mais encore 15% des B)

**15 %** de 1A et PUL (*sp à plumage juv/postjuv similaire exclus*) noté en MU = 0 donc qui aurait terminé la mue postjuv ! Improbable début juillet...

0.3% de 1A et PUL (*sp à mue complète exclus*) noté en MU=R. 0.4% d'AD en MU=J

Erreurs de saisie.

# Contrôle qualité



PHENO, SEJOUR, SPOL, VOIE (Juin>Septembre)  
de 2016 à 2018 :

**14.8 %** de code MU non remplie pour PHENO et  
SEJOUR. **Tombé à 2.3% pour 2019 !**

**55.8 %** de code MU non remplie pour SPOL (**27.8 %**  
**en 2019**). **41.8%** pour VOIE (**5.9% pour 2019 !**)

**21.3 %** de SYLATR 1A de sexe ? noté en MU = 0  
entre juillet et septembre, donc qui auraient terminé  
la mue postjuv et qui n'aurait pas été sexé ?  
Vraisemblablement des juv... (**7.5% en 2019**)

# Problèmes détectés

- Une minorité de bagueurs qui ne remplissent pas les codes de mue, évolution à la baisse 😊
- Mais marge de progression importante pour certains protocoles : SPOL notamment
- Code J mal interprété par une partie des bagueurs, problématique pour l'analyse des données...
- La plupart des erreurs de saisie pourraient être évitées (filtre excel avant transmission au crbpo)

# Principales difficultés



- Distinguer la pousse juv de la mue post juv  
Recouvrement entre croissance et mue postjuv, plumes en  
croissances chez juv (acquisition en plusieurs étapes)  
Cas des transsahariens conservant le plumage juv

- Complétion du plumage par acquisition de  
tectrices avant l'hiver ? Remplacement de  
tectrices perdues tout au long de l'année

- Distinguer la mue de la pousse accidentelle de  
plumes

Pousse rémiges non symétrique\*, plume arrachée y compris  
lors des captures > attention aux contrôles !



*\*les 1A réalisant une mue étendue font souvent des mues  
asymétriques des rémiges et sont bien à coder en R*



# Migrateurs avec mue très limitée (voir absente) en Europe



Juvéniles de Phragmites, Locustelles, Hypolais,  
Hirondelles, Roselin cramoisi...

➤ Ventre nu : code J

Fin de croissance du plumage juv, aspect de jeunes.  
(PUL si rémiges en croissances)

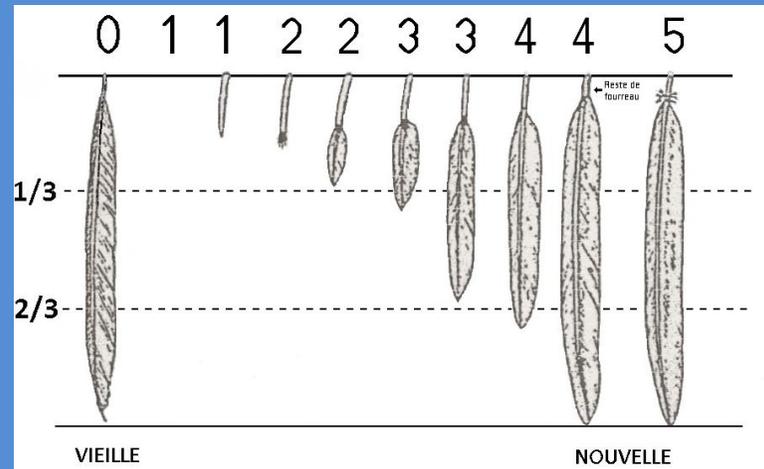
➤ Ventre avec plumes en fourreaux : code C

Complétion rapide des zones nues (et mue postjuv  
limité en même temps ?)

➤ Ventre couvert de plumes : code 0 (ou C si  
tectrices renouvelées ailleurs sur le corps)



# MUE RP et fiche de mue



Code de 0 à 5 attribué aux rémiges primaires

**MUE RP à remplir systématiquement si possible !**

NB : Mue RP permet aussi de noter les mues suspendues/interrompues/arrêtées

➤ plus de précisions voir fiche de mue

Même principe mais appliqué à l'ensemble des plumes alaires + rectrices

Possible également d'attribuer un score pour les plumes du corps en fonction de l'intensité

# Perspective de recherche



## **Modifications sur le long terme de la phénologie en lien avec le réchauffement climatique, la reproduction et la migration**

Avancement et augmentation de la période de nidification :  
mue plus tardives et plus longues ?

Influence d'évènements climatiques anormaux voir  
catastrophes ? Précipitations, canicules, incendies

Mue précoce, déplacement...

Variation interannuelle avec points de références,  
indicateurs ?

# Perspective de recherche



- **Modification des stratégies de mue** : mue étendue, mue complète, mue suspendue, **critères d'âges utilisés à revoir ?**

Les études récentes prouvent que la mue est plus étendue que par le passé en lien avec le réchauffement climatique, l'augmentation du taux de sédentarité...

*Changements encore plus important sur le long terme ?*

- **Qualité locale d'un site pour la mue ?** Importance pour la pop nicheuse ? Différence entre habitats (urbain, sites gérés/protégés,...), modifications interannuelles en lien avec nidification, climat ?
- **Liens avec les ressources alimentaires** : disponibilité (impact de la diminution des ressources en milieu agricole ou urbain ? Qualité du plumage ?), synchronisation (pic d'abondance d'invertébrés, fructification)

# Perspective de recherche



- **Liens avec migrations** : adaptation (ou non) des migrateurs longues distances, temps réduit si migr plus précoces, sècheresses plus fréquentes en Europe et en Afrique...Fortes contraintes pour ces sp !
- **Etude d'espèces ou de populations dont la mue est peu connue** (espèces peu baguées, mue en Afrique et sous les tropiques) voir même découverte de nouveaux taxons (rousserolle « ambiguë »)
- Variation du pourcentage de mue peu étendue = pourcentage de migrateurs nordiques ou de nichées tardives ?
- Stratégie de mue chez les autres ordres à ne pas négliger :

sites de rassemblements importants (anatidés, laro-limicoles,...), évolution de la phénologie, pourcentage de nichées tardives (lecture d'ailes tableaux de chasse) etc

Anteola 65(2), 2018, 183-207 DOI: 10.13157/arla.65.2.2018.rpl

**Review**

**MOULT IN BIRDS OF PREY: A REVIEW OF CURRENT KNOWLEDGE AND FUTURE CHALLENGES FOR RESEARCH**

LA MUDA EN AVES RAPACES: REVISIÓN DEL CONOCIMIENTO ACTUAL Y RETOS FUTUROS PARA INVESTIGAR

Itziar ZUBEROGOTIA<sup>1</sup>\*, Jabi ZABALA<sup>2</sup> and José Enrique MARTÍNEZ<sup>3</sup>

Journal of Ornithology  
https://doi.org/10.1007/s10336-019-01671-w

**ORIGINAL ARTICLE**

**Stable isotopes reveal the common winter moult of central relict species in a long-distance migrant songbird**

https://doi.org/10.30456/AVO.20191106

Frédéric Jiguet<sup>1</sup>\*, Kevin J. Kardynal<sup>2</sup>, Markus Piha<sup>3</sup>, Tuomas Seimola<sup>4</sup>, Michel Alexandre Czajkowski<sup>6</sup>, Valery Dombrovski<sup>7</sup>, Ron Efrat<sup>8</sup>, Simona Michal Skierczyński<sup>11</sup>, Keith A. Hobson<sup>2,12</sup>



**BIOLOGICAL REVIEWS**

Cambridge Philosophical Society

**The effects of long-distance migration on the evolution of moult strategies in Western-Palaearctic passerines**

Yosef Kiat\*, Ido Izhaki and Nir Sapir

Department of Evolutionary and Environmental Biology and Institute of Evolution, University of Haifa, 199 Abu-Khwey Avenue, Haifa, 3498838, Haifa, Israel

**Premigratory moult in the Lesser Kestrel *Falco naumanni***

**RESEARCH ARTICLE**

**Faecal microbiota changes associated with the moult fast in chinstrap and gentoo penguins**

Wan Young Lee\*, Hyunjun Cho, Mincheol Kim, Binu Mani Tripathi, Jin-Woo Jung, Jongsung Chung, Jeong-Hoon Kim\*

Division of Polar Life Sciences, Korea Polar Research Institute, Incheon, Republic of Korea

\* woryounglee@kopri.re.kr (WYL); jhkim94@kopri.re.kr (J-HK)

**RESEARCH ARTICLE**

**Divergent primary moult—A rare moult sequence among Western Palaearctic passerines**

Yosef Kiat\*

Department of Ecology, Evolution and Behavior, Alexander Silberman Institute of Life Sciences, Edmond J. Safra Campus, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

\* yosefkiat@gmail.com

**RESEARCH ARTICLE**

**Flyway connectivity and exchange primarily drive bi-moult migration in geese**

Kölzsch et al. *Movement Ecology* (2019) 7:3  
https://doi.org/10.1186/s13048-019-0013-6

Open Access

Y. Kiat, G. J. M. M. Müskens<sup>4</sup>, P. Szinai<sup>5,6</sup>, S. Moonen<sup>7</sup>, P. Glazov<sup>8</sup>, H. Kruckenberg<sup>3</sup>, M. Wikelski<sup>1,2</sup> and B. van Tolet<sup>9,10</sup>

*Ringed & Migration* (2009) **24**, 220–226

**Moult and plumage**

IAN NEWTON\*

Centre for Ecology and Hydrology, MacLean Building, Benson Lane, Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxfordshire OX10 8BB

**Journal of Avian Biology** 48: 380–386, 2017  
doi: 10.1111/jav.00939

© 2016 The Authors. Journal of Avian Biology © 2016 Nordic Society Oikos  
Subject Editor: Alexandre Roulin. Editor-in-Chief: Thomas Alerstam. Accepted 1 July 2016

**Non-moulted primary coverts correlate with rapid primary moulting**

Yosef Kiat and Ido Izhaki

Y. Kiat (yosefkiat@gmail.com), Movement Ecology Laboratory, Dept. of Ecology, Evolution and Behavior, Alexander Silberman Inst. of Life Sciences, Edmond J. Safra Campus, The Hebrew Univ. of Jerusalem, Jerusalem, Israel. – I. Izhaki, Dept. of Evolutionary and Environmental Biology, Univ. of Haifa, Haifa, Israel.

**JOURNAL OF AVIAN BIOLOGY**

**Article**

**Divergent rectrix moult: the implications and conditions of moult sequence**

Yosef Kiat

La mue, un champ de recherche passionnant pour un bagueur

# Pour en savoir plus quelques ouvrages et articles récents

❖ Guide d'identification des oiseaux en main - 2e édition  
*de Laurent Demongin*

❖ Molt and Ageing of European Passerines – second edition  
*by Lukas Jenni and Raffael Winkler*

❖ *The Biology of Molt in Birds* *by L. Jenni et R. Winkler*

- Feather moult and bird appearance are correlated with global warming over the last 200 years

*Y. Kiat, Y. Vortman & N. Sapir*

- Large-scale longitudinal climate gradient across the Palearctic region affects passerine feather moult extent

*Yosef Kiat Batmunkh Davaasuren Tuvshinjargal Erdenechimeg David Troupin Nir Sapir*

- Intraspecific variation of moult: Adaptive significance and ways of realisation

*Georgui A Noskov, Tatiana Rymkevich, N. P. Iovchenko*

Guide d'identification  
des oiseaux en main  
2<sup>e</sup> édition



Les 305 espèces les plus  
baguées en Europe de  
l'Ouest

Non-passereaux et  
Passereaux

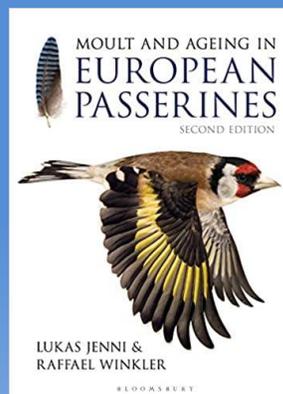
Identification, Mensurations,  
Variation géographique,  
Mâle, Sexe et Âge

Laurent Demongin

THE BIOLOGY OF  
MOULT IN  
BIRDS



Lukas Jenni & Raffael Winkler



# CONCLUSION



- Etape fondamentale et obligatoire du cycle annuel des oiseaux pouvant influencer directement ou indirectement la survie des individus
- Relations entre mue/nidification/migration, habitat et modifications climatiques complexes et encore peu connues
  - Variations et évolution sur le long terme à explorer, bénéfique en terme de conservation important
- **Seul les bagueurs ont l'opportunité de l'étudier en nature !** *A inclure dans le cursus de formation*