

Comment améliorer la mise en place des suivis de populations d'oiseaux ?

Limitons le temps et les financements nécessaires
tout en récoltant le maximum d'information

Nicolas Lieury & Alexandre Millon



Aix*Marseille
université



institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie
marine et continentale



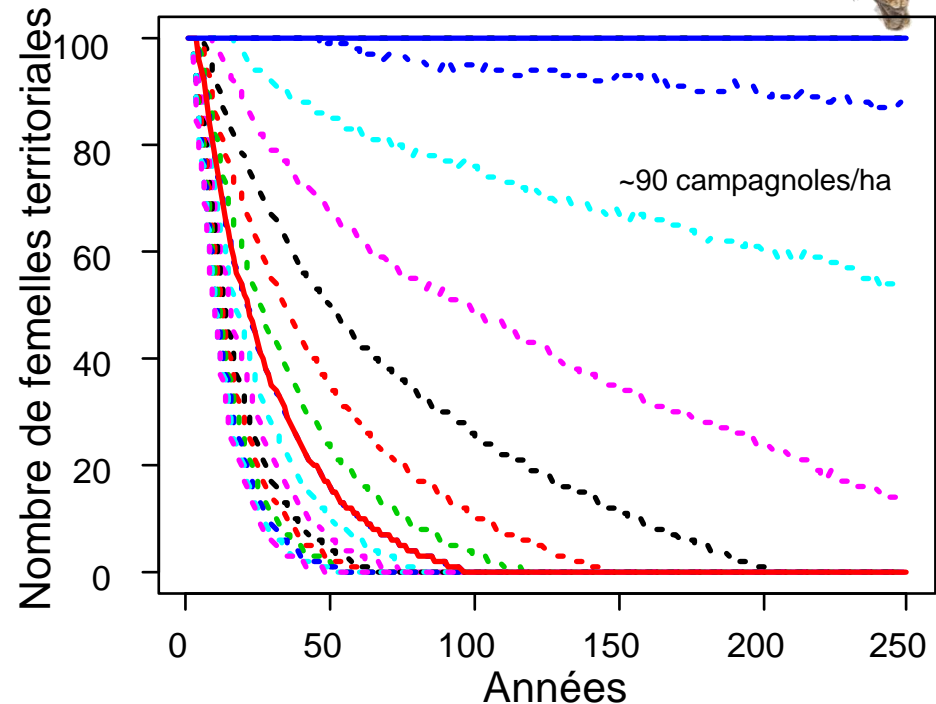
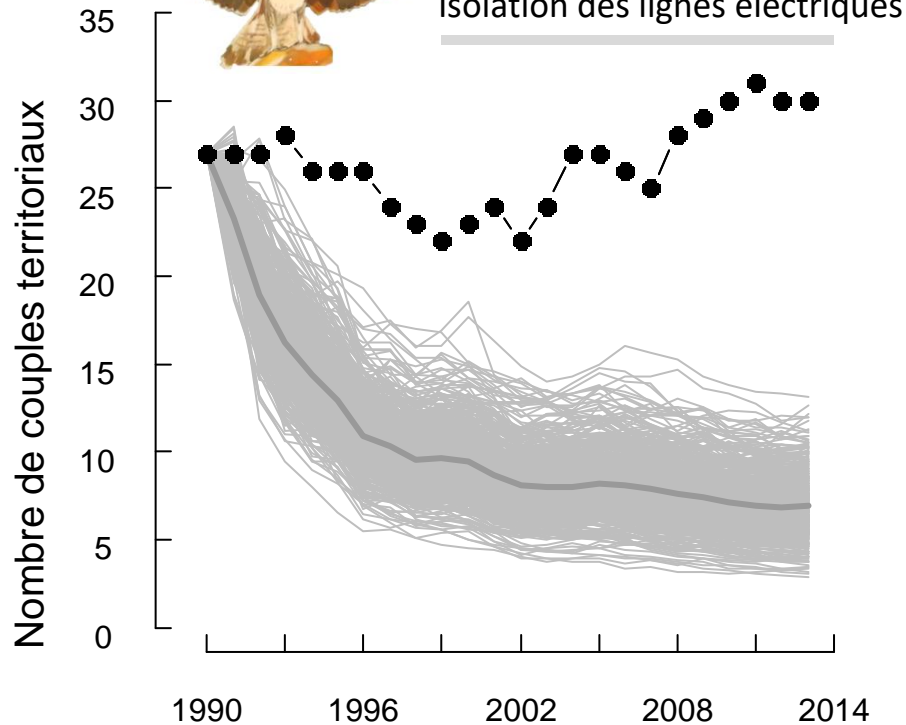
Les bénéfices des suivis CMR de long-terme

- Quantifier l'impact de menaces anthropiques sur les populations
- Comprendre les mécanismes démographiques impactés
- Evaluer et prédire les effets des actions de conservation
- Rendre possible une gestion éclairée et modulable de la biodiversité

Frederiksen et al., 2014



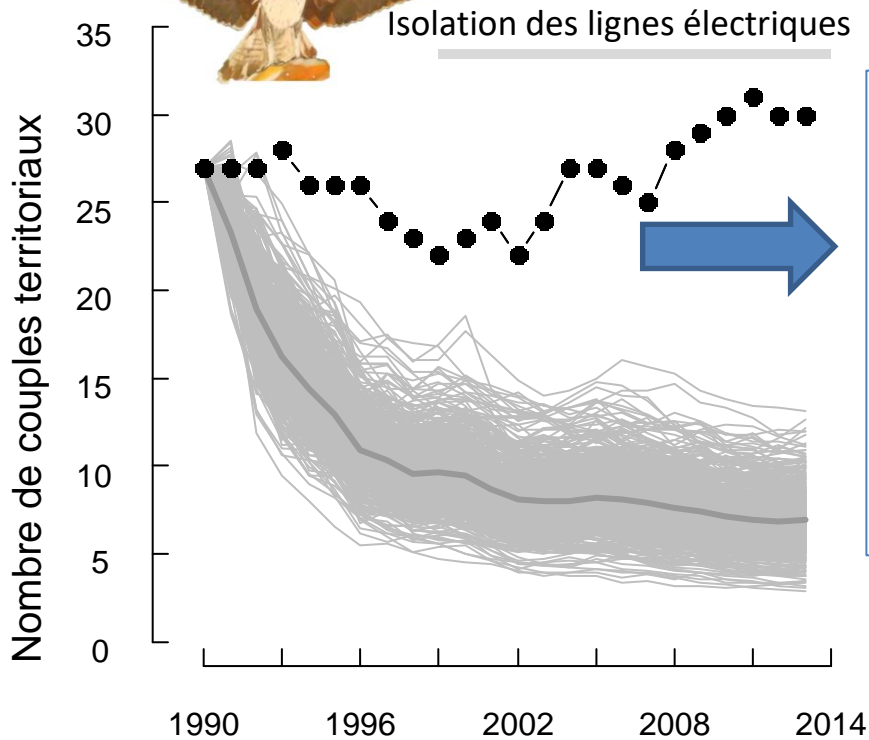
Isolation des lignes électriques



Lieury et al., 2016

Millon et al., 2014

Le coût des suivis CMR de long-terme



Suivi de l'aigle de Bonelli 2014-2023

4 500 journées de travail
1,1 millions d'euros

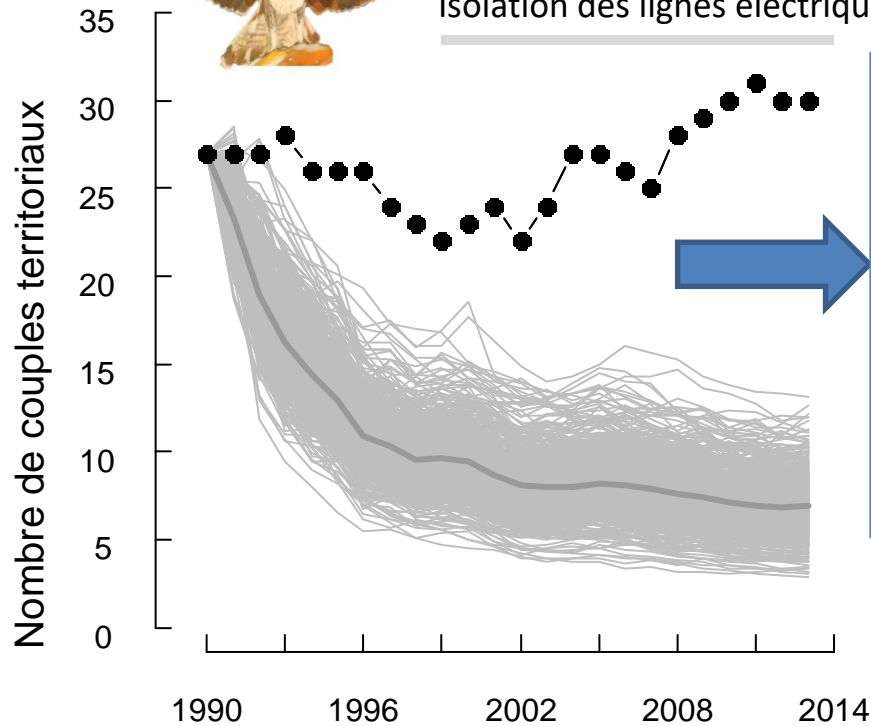
La moitié du budget du plan d'action

Le coût des suivis CMR de long-terme

- Investissement dans le suivi au détriment des actions de conservation



Isolation des lignes électriques



Suivi de l'aigle de Bonelli 2014-2023

4 500 journées de travail
1,1 millions d'euros

La moitié du budget du plan d'action

Le coût des suivis CMR de long-terme

- Investissement dans le suivi au détriment des actions de conservation
- Le suivi est-il toujours nécessaire ?

Nichols and Wilimans, 2006

McDonald-Madden et al., 2010



- **Commencer simultanément suivis et actions**
- **Construire le suivi pour répondre à des questions précises**

Le coût des suivis CMR de long-terme

- Investissement dans le suivi au détriment des actions de conservation

- Le suivi est-il toujours nécessaire ?

Nichols and Wilimans, 2006

McDonald-Madden et al., 2010



- **Commencer simultanément suivis et actions**

- **Construire le suivi pour répondre à des questions précises**

- Les plans d'action sont-ils efficaces ?

Ferraro and Pattanayak, 2006

Naidoo et al., 2006



- **Evaluer et adapter les actions en fonction des résultats**

- **Réallouer les ressources pour améliorer la précision du suivi**

Améliorer l'efficacité des suivis de long terme

- Exemple d'une espèce longévive



- **Recrutement tardif et faible**
- **Efficacité limitée du baguage des poussins par rapport à la capture des adultes**

Améliorer l'efficacité des suivis de long terme

- Exemple d'une espèce longévive

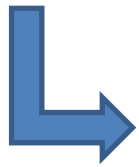


- Recrutement tardif et faible
- Efficacité limitée du baguage des poussins par rapport à la capture des adultes

- Première tentative d'amélioration :

Devineau et al., 2006

Lahoz-Monfort et al., 2014



Une quantification réaliste des coûts de suivi manquante pour proposer des recommandations pertinentes

Améliorer l'efficacité des suivis de long terme

- Exemple d'une espèce longévive

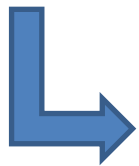


- Recrutement tardif et faible
- Efficacité limitée du baguage des poussins par rapport à la capture des adultes

- Première tentative d'amélioration :

Devineau et al., 2006

Lahoz-Monfort et al., 2014



Une quantification réaliste des coûts de suivi manquante pour proposer des recommandations pertinentes

Une étude de modélisation simulant différents suivis à partir de cas concrets de suivis aux coûts identifiés

Etape 1: Simulations réalistes d'histoires de vie contrastées

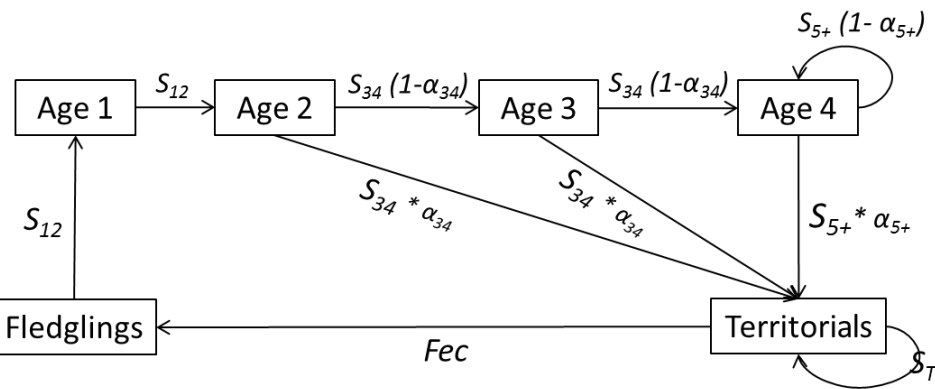


Aigles longévifs

e.g. Aigle de Bonelli



- Recrutement tardif
- Forte survie des territoriaux
- Faible fécondité



Lieury et al., 2016

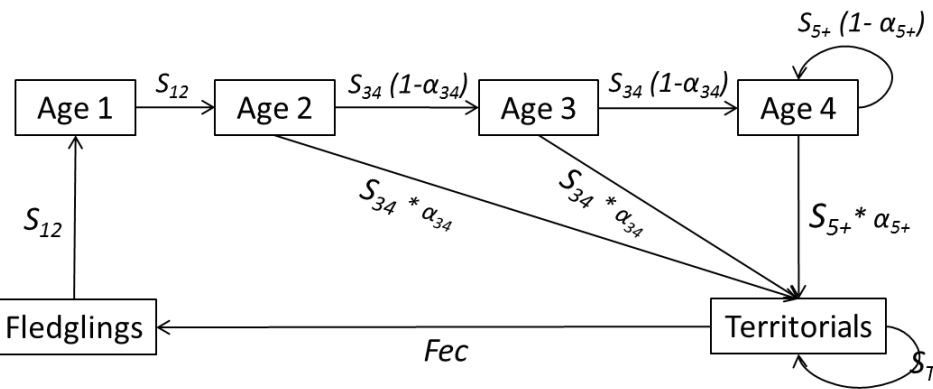
Etape 1: Simulations réalistes d'histoires de vie contrastées



Aigles longévifs

e.g. Aigle de Bonelli

- Recrutement tardif
- Forte survie des territoriaux
- Faible fécondité



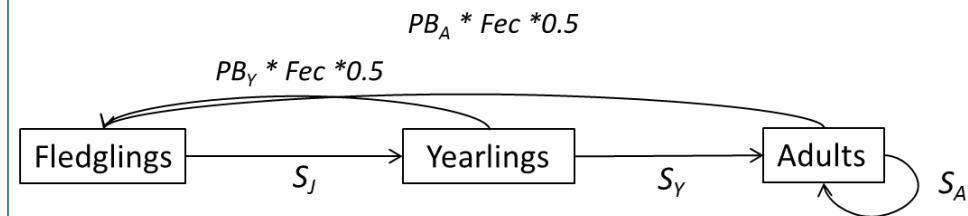
Lieury et al., 2016



Chouettes de durée de vie intermédiaire

e.g. Effraie, Chevêche

- Recrutement faible
- Faible survie des juvéniles
- Forte fécondité
- Taux élevé d'émigration



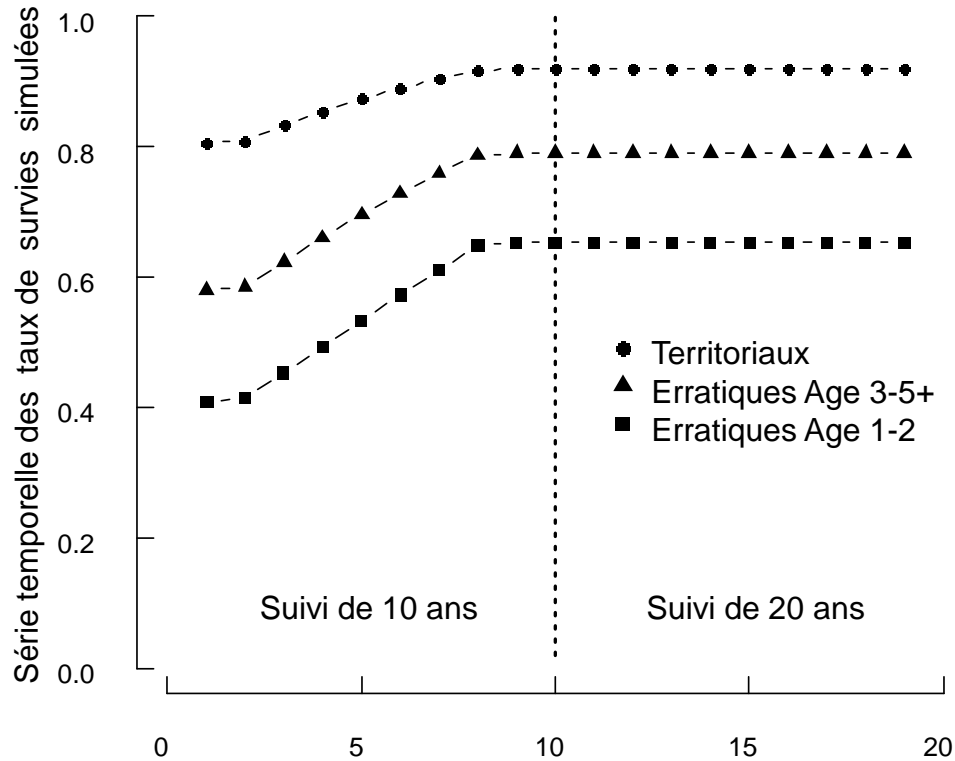
Altwegg et al., 2007

Etape 1: Simulations réalistes d'histoires de vie contrastées



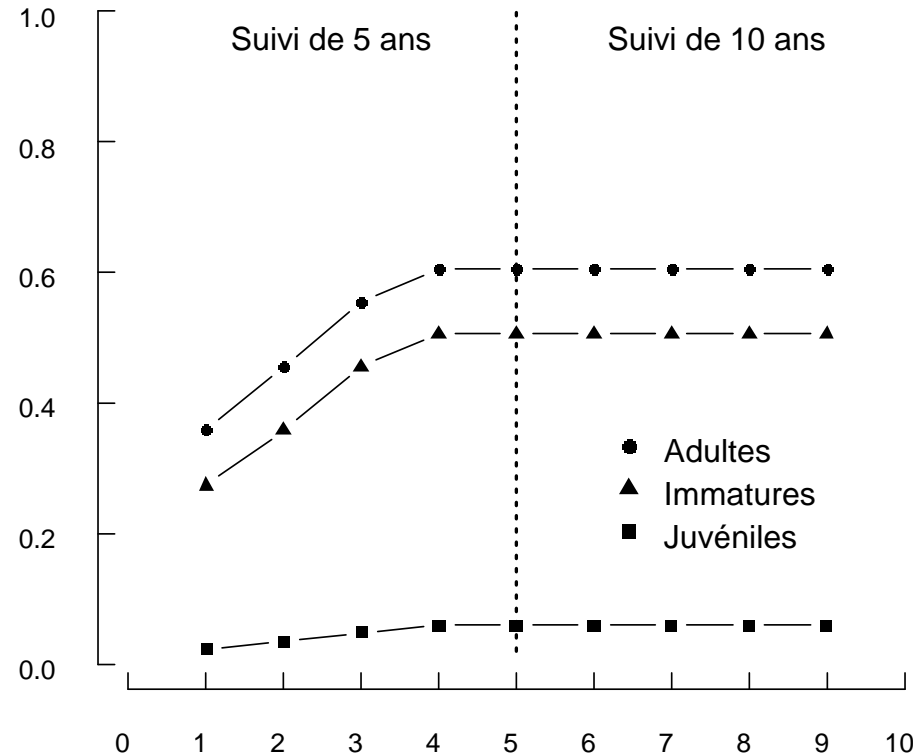
Aigles longévifs

e.g. Aigle de Bonelli



Chouettes de durée de vie intermédiaire

e.g. Effraie, Chevêche



Etape 1: Simulations réalistes d'histoires de vie contrastées



Aigles longévifs

e.g. Aigle de Bonelli



Chouettes de durée de vie intermédiaire

e.g. Effraie, Chevêche

Ind. n°1:	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Ind. n°3:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Ind. n°9:	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Année 1

Année 2

Ind. n°1:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Ind. n°3:	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1	0	0	0
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Ind. n°9:	0	0	0	1	1	0	0	0	0

1 = vivant

0 = mort

Etape 2: Simulations réalistes des histoires de captures



Aigles longévifs

e.g. Aigle de Bonelli



- Reproduction en nid ouvert
- Bagueage des poussins au nid
- Contrôle à longue distance avec bagues colorées



Chouettes de durée de vie intermédiaire

e.g. Effraie, Chevêche



- Reproduction en nichoir
- Capture poussins/adultes
- Recapture des adultes au nichoir

Etape 2: Simulations réalistes des histoires de captures



Aigles longévifs
à nid ouvert



Chouette de nichoirs
à durée de vie intermédiaire

1. Durée du suivi (5, 10, 20 ans)
2. Nombre de couples territoriaux suivis (de 15 à 100 max)
3. Proportion de poussins bagués au nid (de 25 à 100%)
4. Capture ponctuelle d'adultes en début de suivi
5. Proportion de reproducteurs territoriaux contrôlés (de 50 à 80%)

Etape 2: Simulations réalistes des histoires de captures



Aigles longévifs
à nid ouvert



Chouette de nichoirs
à durée de vie intermédiaire

Ind. n°1:	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Ind. n°3:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Ind. n°9:	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Année 1

Année 2

Ind. n°1:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Ind. n°3:	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1	0	0	0
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Ind. n°9:	0	0	0	1	1	0	0	0	0

1 = vivant

0 = mort

Etape 2: Simulations réalistes des histoires de captures



Aigles longévifs
à nid ouvert



Chouette de nichoirs
à durée de vie intermédiaire

Ind. n°1:	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Ind. n°3:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Réduction de la population suivie

Ind. n°1:	1	1	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	1	1	1	0
Ind. n°3:	1	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	1	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	1	1
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	1
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	1
Ind. n°9:	0	0	0	1	1	0

Courte
durée
de suivi

1 = vivant

0 = mort

Etape 2: Simulations réalistes des histoires de captures



Aigles longévifs
à nid ouvert



Chouette de nichoirs
à durée de vie intermédiaire

Ind. n°1:	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	0	1	0	1	1	0	1	0
Ind. n°3:	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	1	0	1	0	1	1
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Ind. n°1:	1	1	0	0	0	0
Ind. n°2:	1	1	0	0	1	0
Ind. n°3:	1	0	0	0	0	0
Ind. n°4:	0	0	1	0	0	0
Ind. n°5:	0	0	1	0	1	0
Ind. n°6:	0	0	1	0	0	0
Ind. n°7:	0	0	0	1	1	0
Ind. n°8:	0	0	0	1	1	0
Ind. n°9:	0	0	0	1	0	0

Réduction de la population suivie

Courte
durée
de suivi

0 = vivant non contrôlé

1 = vivant

0 = mort

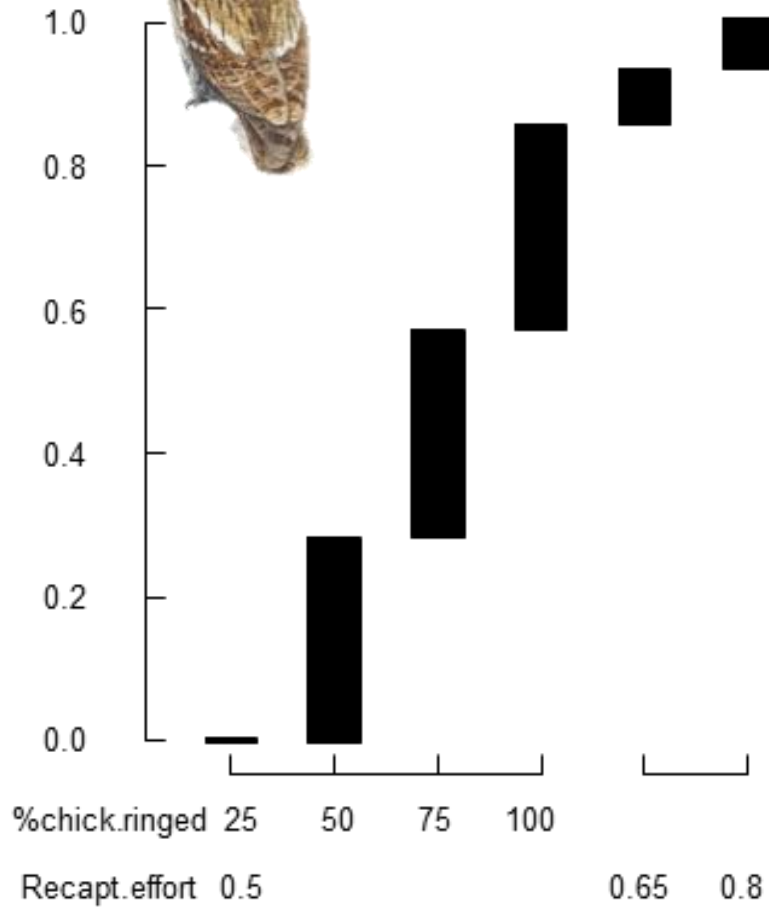
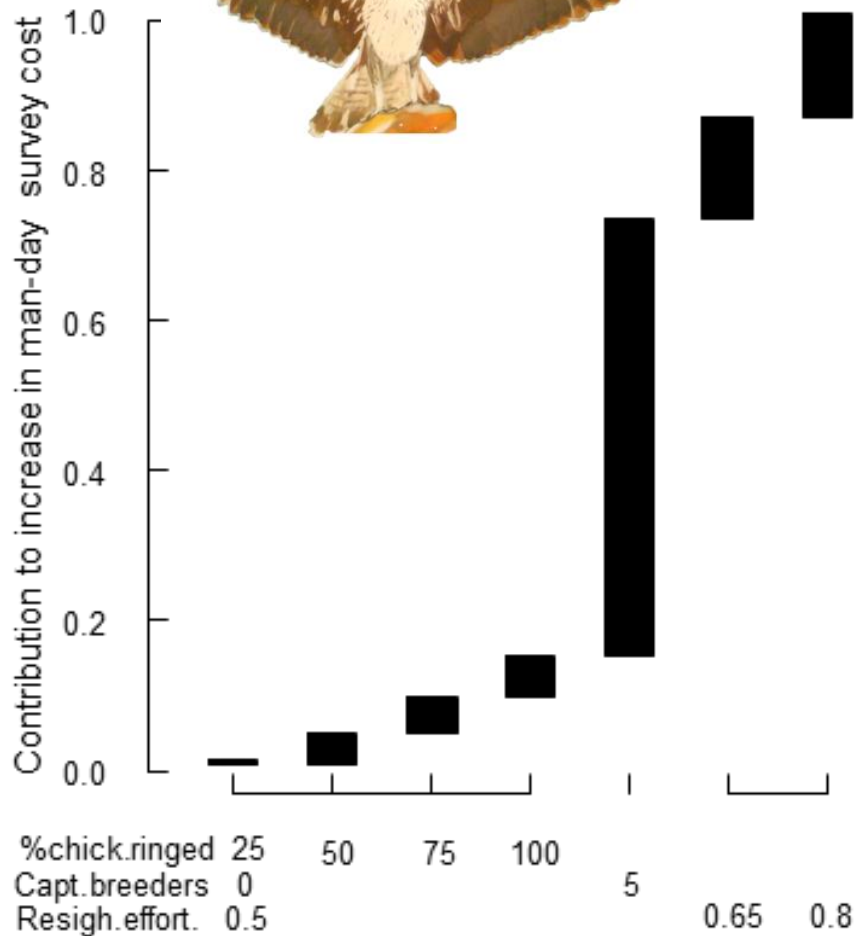
Etape 3 : Estimation réaliste des coûts de chaque suivi



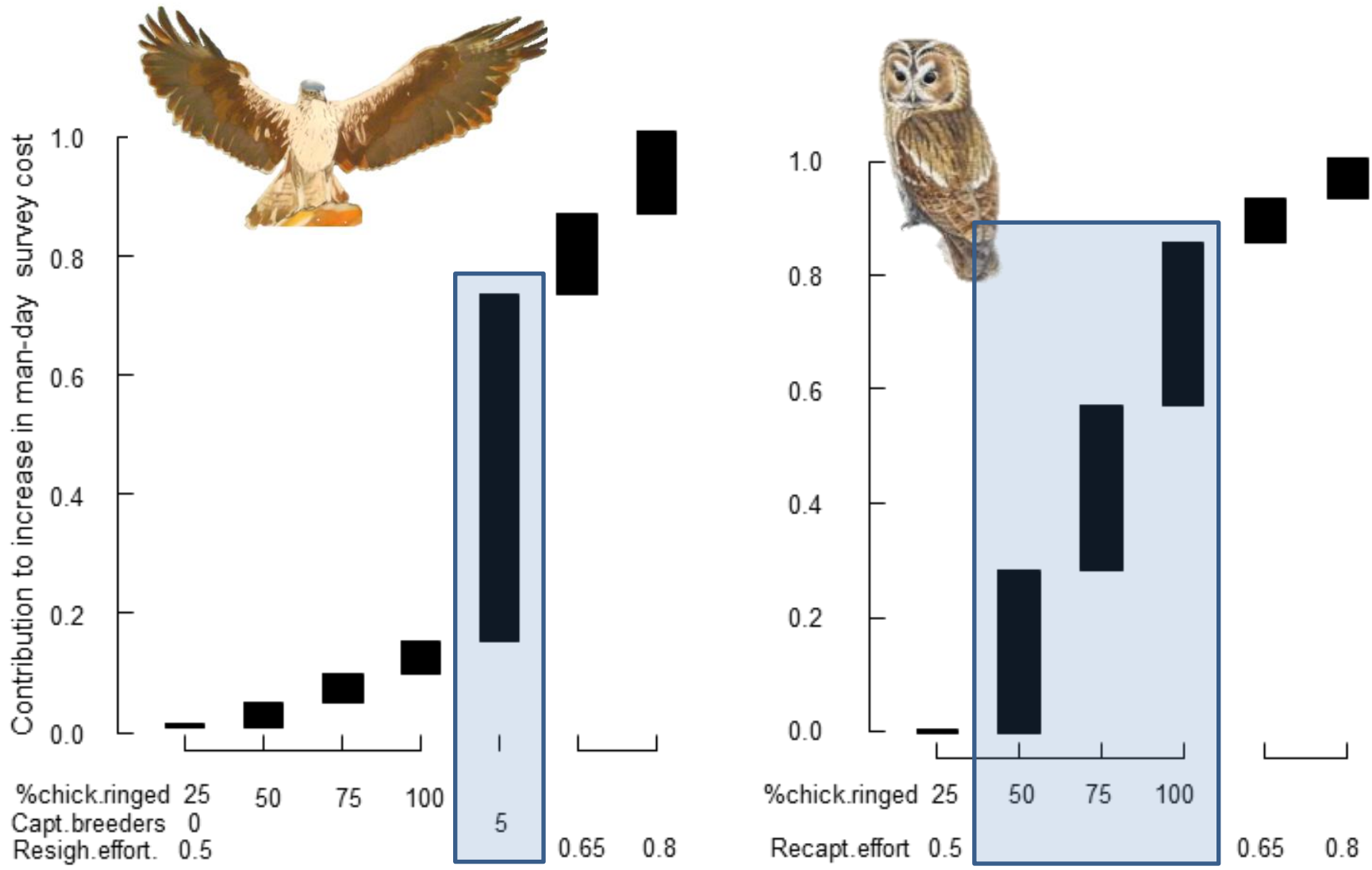
Composante de l'effort	Espèce longévive	Espèce intermédiaire
Temps de suivi d'un nid toute la saison de repro	14 jours	45 min
Temps de baguage des poussins au nid	2 jours	15 min par poussin ou 40min par nid
Temps de capture d'un reproducteur	15 jours	25 min
Temps pour contrôler un reproducteur	3.8 ± 3.2 [1:14] jours	—
<i>En collaboration avec</i>	<i>Cécile Ponchon CEN PACA</i>	<i>Olivier Hameau LPO PACA</i>

Une unique opportunité de pondérer l'efficacité de chaque suivi par le cout estimé de sa réalisation

Résultat 1 : Contribution à l'augmentation des coûts de suivi



Résultat 1 : Contribution à l'augmentation des coûts de suivi



Coût élevé de la capture d'adultes d'espèce longévives vs. Coût élevé à la capture des poussins aux niochirs.

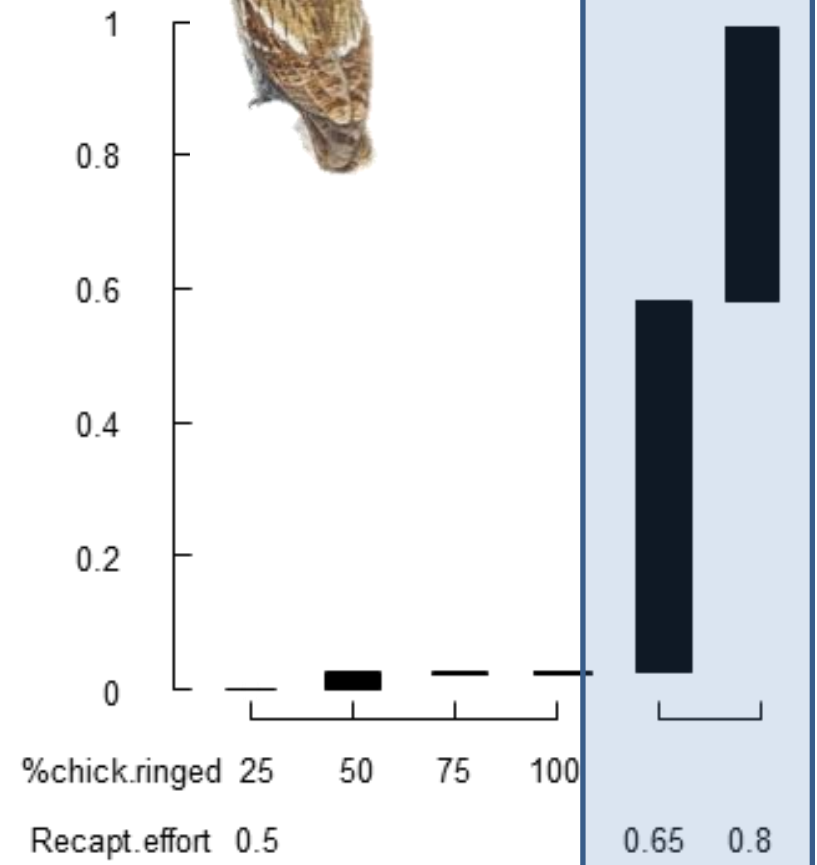
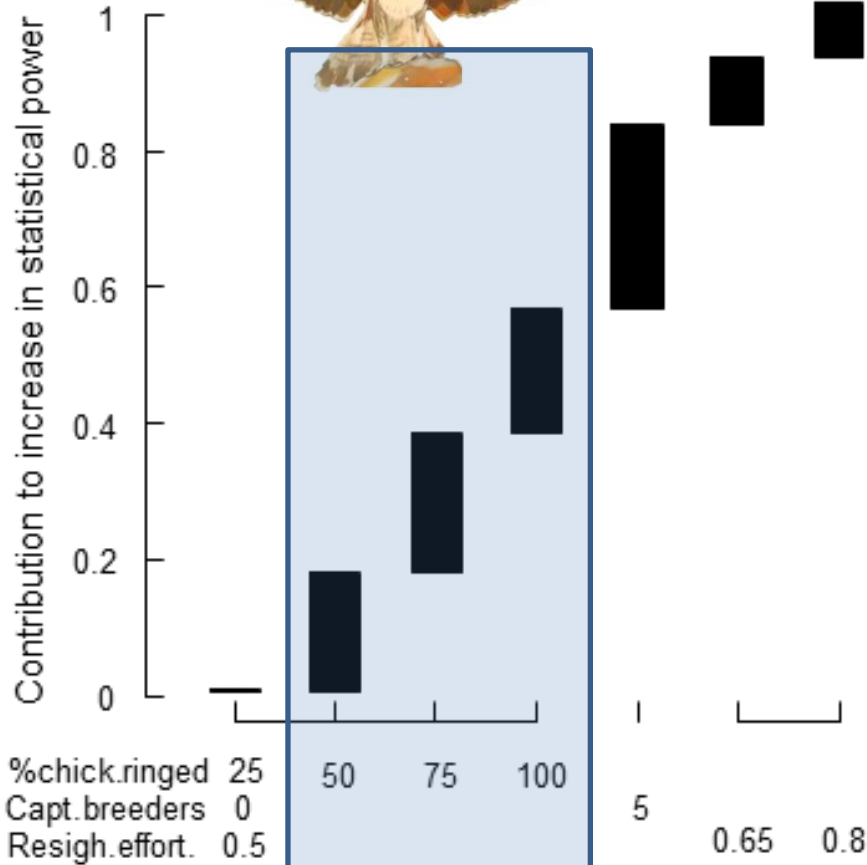
Résultat 2 : Contribution à l'augmentation de l'efficacité

Les longs suivis apportent toujours des données de qualité



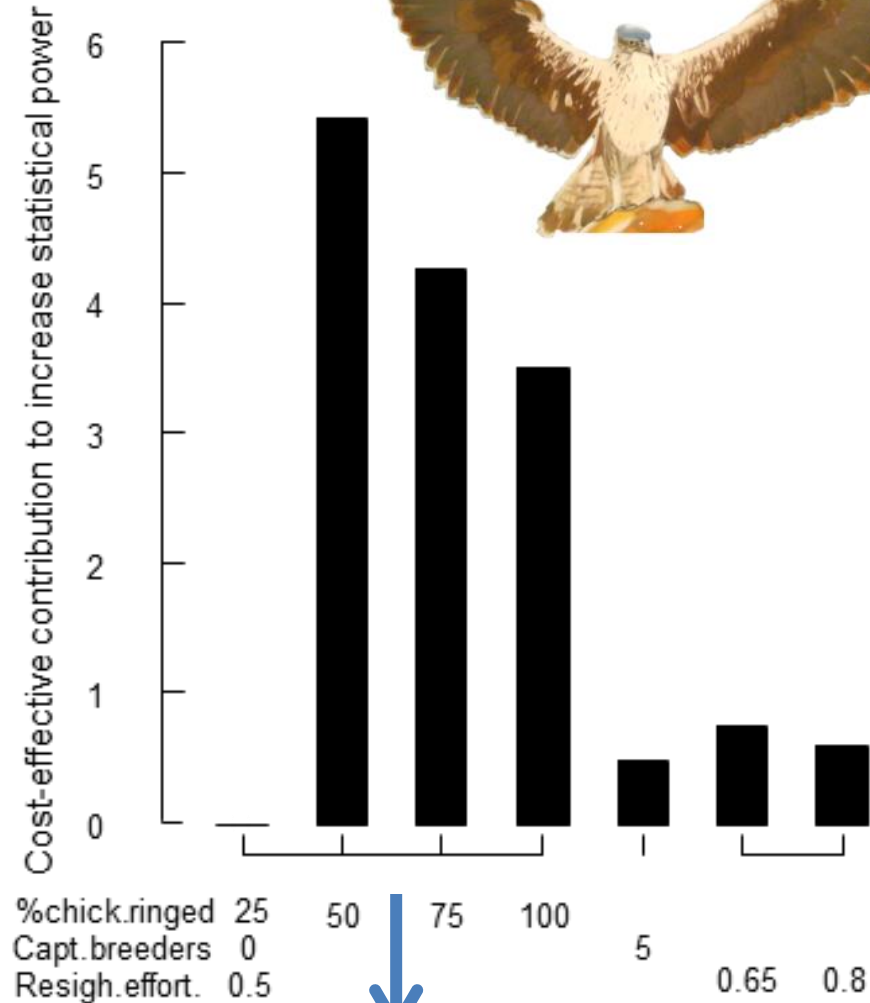
Comment améliorer le protocole de suivi pour limiter sa durée?

Résultat 2 : Contribution à l'augmentation de l'efficacité

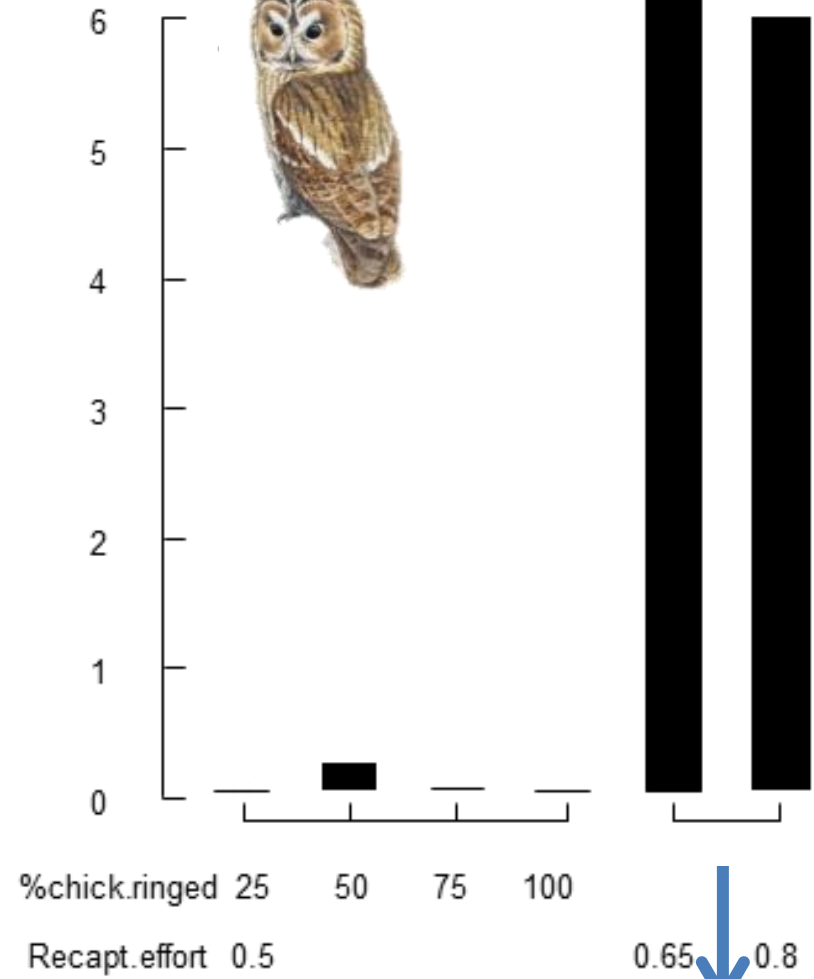


Bénéfice élevé du baguage des poussins d'espèces longévives vs. Bénéfice majoritaire de la capture d'adultes en niochirs

Identifier le protocole le plus efficace à moindre coût



**Baguer des
poussins !**



**Capturer des
adultes!**

1. Quelle est la dynamique de l'espèce étudiée ?



Stratégie courte/intermédiaire (= survie adulte sensible aux variations environnementales, forte fécondité forte émigration, reproduction en nichoir)

→ *Privilégier la capture d'adultes au baguage des poussins*

Stratégie longévive (= survie adulte insensible aux variations environnementales, faible émigration, faible fécondité, reproduction en nid ouvert)

→ *Privilégier le baguage des poussins à la capture d'adultes.*

1. Quelle est la dynamique de l'espèce étudiée ?

Stratégie courte/intermédiaire (= survie adulte sensible aux variations environnementales, forte fécondité forte émigration, reproduction en nid caché)
→ *Privilégier la capture d'adultes au baguage des poussins*

Stratégie longévive (= survie adulte insensible aux variations environnementales, faible émigration, faible fécondité, reproduction en nid ouvert)
→ *Privilégier le baguage des poussins à la capture d'adultes.*

2. Quelle est l'urgence du plan de conservation ?

Elevé mais pas urgent → *Réaliser un suivi long et informatif plutôt que court et inutilisable*

Très urgent → *Choisir un suivi court mais informatif*

3. Quel est le support bénévole sur le long terme ?

Elevé → *Augmenter le nombre de couples suivis*

Faible → *Limiter la taille de la population étudiée*

4. Quelle est l'importance des financements ?

Faible

Faible mais durable

Elevée mais courte

Elevée

1. Quelle est la dynamique de l'espèce étudiée ?

Stratégie courte/intermédiaire (= survie adulte sensible aux variations environnementales, forte fécondité forte émigration, reproduction en nid caché)
→ *Privilégier la capture d'adultes au baguage des poussins*

Stratégie longévive (= survie adulte insensible aux variations environnementales, faible émigration, faible fécondité, reproduction en nid ouvert)
→ *Privilégier le baguage des poussins à la capture d'adultes.*

2. Quelle est l'urgence du plan de conservation ?

Elevé mais pas urgent → *Réaliser un suivi long et informatif plutôt que court et inutilisable*

Très urgent → *Choisir un suivi court mais informatif*

3. Quel est le support bénévole sur le long terme ?

Elevé → *Augmenter le nombre de couples suivis*

Faible → *Limiter la taille de la population étudiée*

4. Quelle est l'importance des financements ?

Faible

Faible mais durable

Elevée mais courte

Elevée

5. Choix final de suivi (2 exemples parmi toutes les possibilités)

« Etendre la durée du suivi sur 10 ans de même que la taille de la population étudiée. Par contre, privilégier la capture d'adulte au baguage systématique des poussins. »

1. Quelle est la dynamique de l'espèce étudiée ?

Stratégie courte/intermédiaire (= survie adulte sensible aux variations environnementales, forte fécondité forte émigration, reproduction en nid caché)
→ *Privilégier la capture d'adultes au baguage des poussins*

Stratégie longévive (= survie adulte insensible aux variations environnementales, faible émigration, faible fécondité, reproduction en nid ouvert)
→ *Privilégier le baguage des poussins à la capture d'adultes.*

2. Quelle est l'urgence du plan de conservation ?

Elevé mais pas urgent → *Réaliser un suivi long et informatif plutôt que court et inutilisable*

Très urgent → *Choisir un suivi court mais informatif*

3. Quel est le support bénévole sur le long terme ?

Elevé → *Augmenter le nombre de couples suivis*

Faible → *Limiter la taille de la population étudiée*

4. Quelle est l'importance des financements ?

Faible

Faible mais durable

Elevée mais courte

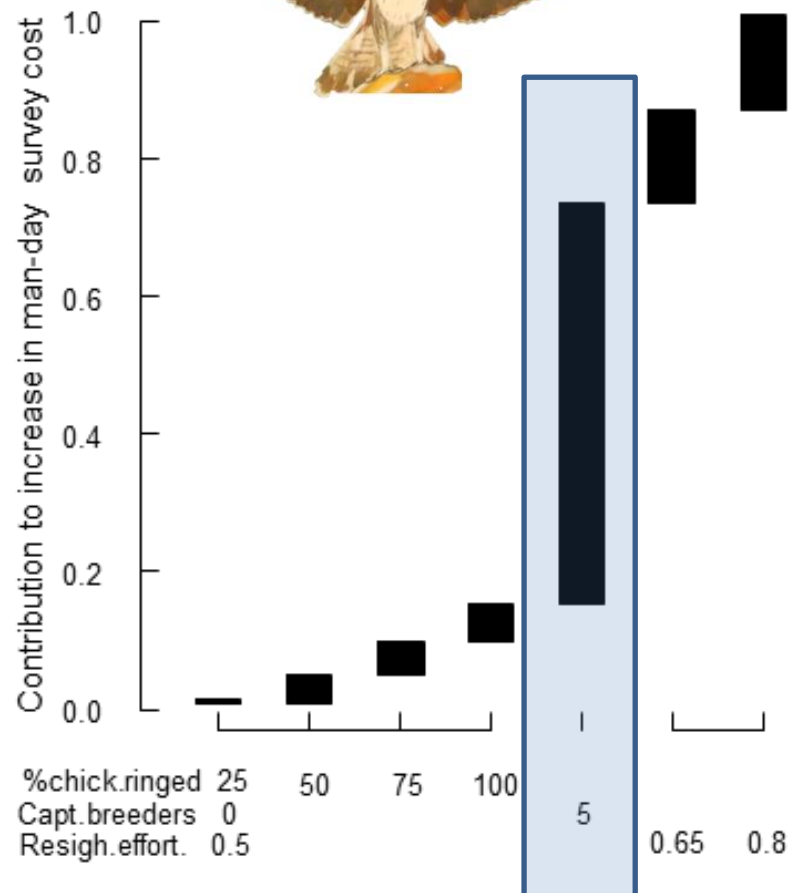
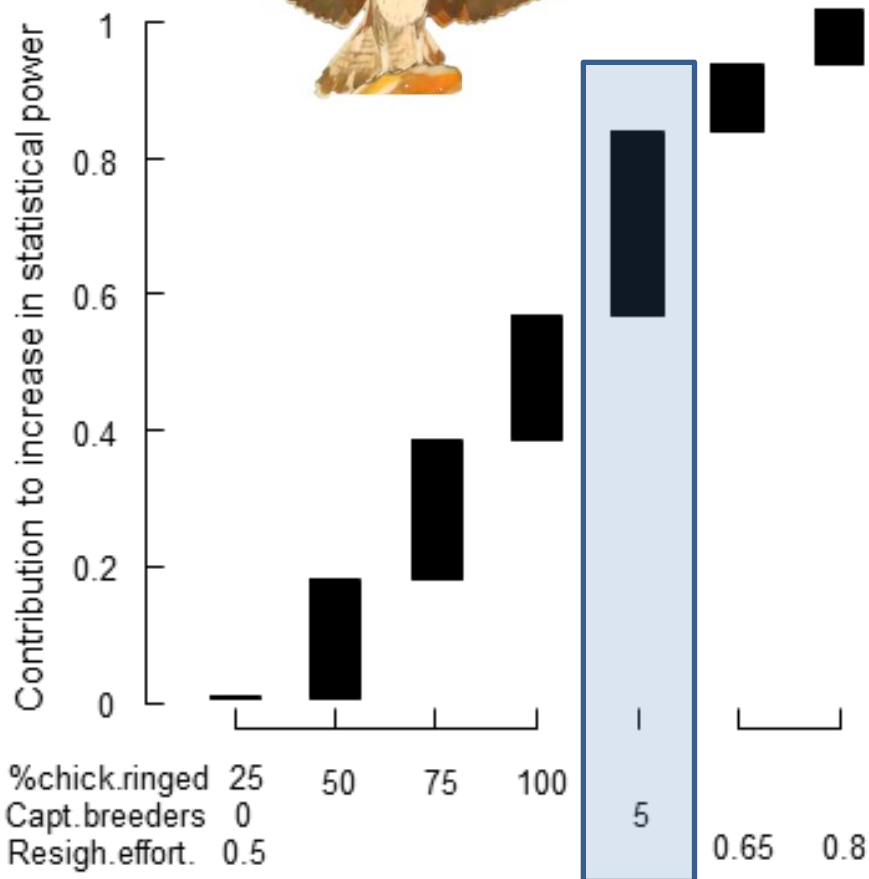
Elevée

5. Choix final de suivi (2 exemples parmi toutes les possibilités)

« **Etendre la durée du suivi sur 10 ans de même que la taille de la population étudiée. Par contre, privilégier la capture d'adulte au baguage systématique des poussins.** »

« **Limiter la durée du suivi à 10 ans mais capturer quelques adultes en début de suivi tout en baguant tous les poussins chaque année** »

Utiliser des méthodes d'échantillonnage plus efficaces



Des méthodes moins chère de capture d'adultes pour réduire le suivi

(Identification génétique des plumes, Contrôle par RFID ...)

Conclusions et Perspectives

- **Intégrer le coût du suivi dans le choix du protocole !!!**



- **Pour réallouer des financements aux actions de conservation**
- **Développer de nouvelles méthodes de suivi plus efficaces**

Conclusions et Perspectives

- **Intégrer le coût du suivi dans le choix du protocole !!!**



- Pour réallouer des financements aux actions de conservation
- Développer de nouvelles méthodes de suivi plus efficaces

- **Une réflexion à avoir en parallèle de la mise en place du plan d'action**

Salafski et al., 2001

Conclusions et Perspectives

- **Intégrer le coût du suivi dans le choix du protocole !!!**



- Pour réallouer des financements aux actions de conservation
- Développer de nouvelles méthodes de suivi plus efficaces

- **Une réflexion à avoir en parallèle de la mise en place du plan d'action**

Salafski et al., 2001

- **Un cadre flexible de simulations réalistes pour aider la décision**



- Flexible pour d'autres dynamiques de population
- Flexible à d'autres types de suivi ou d'objectifs

- **Un nécessaire renforcement des liens gestionnaires-chercheurs !**

Remerciements

Aurélien Besnard & Olivier Gimenez (CEFE)

Sébastien Devillard (LBBE)

LBBE-PRABI cluster

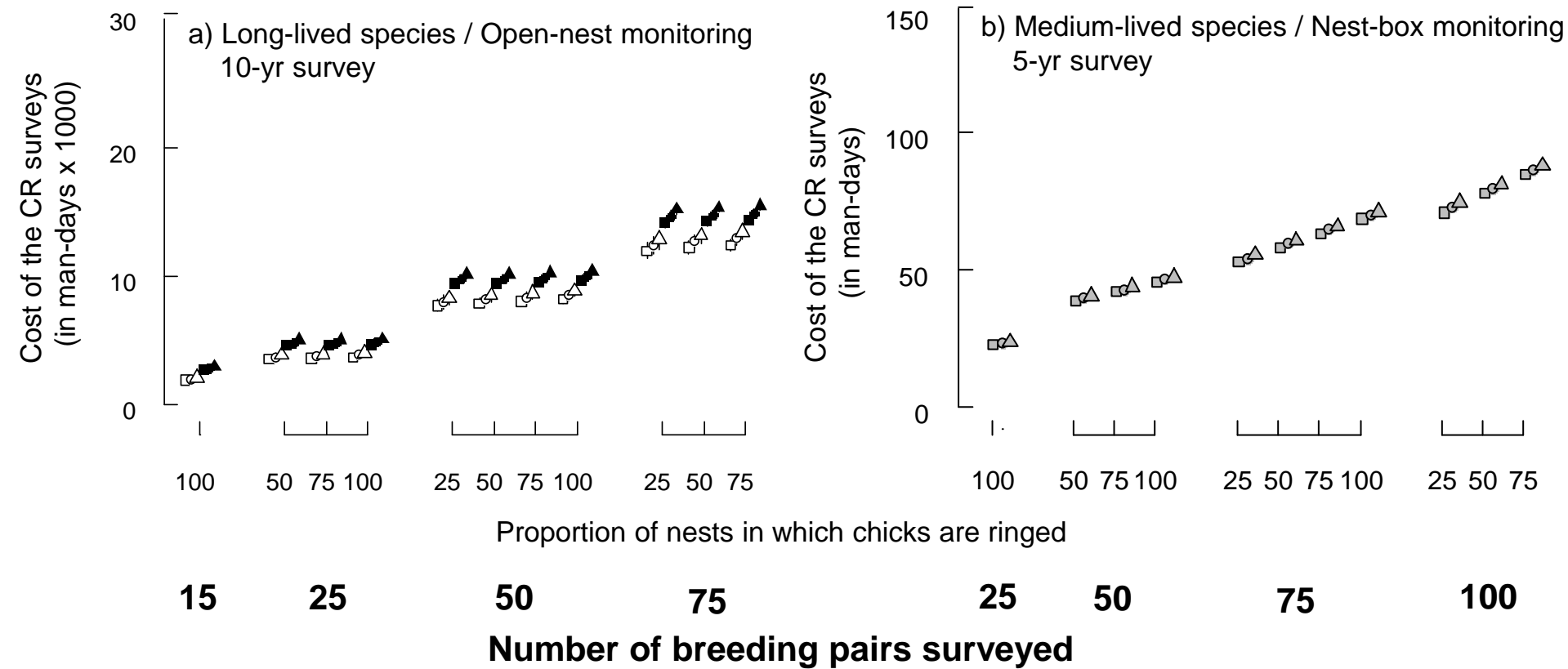


Olivier Hameau

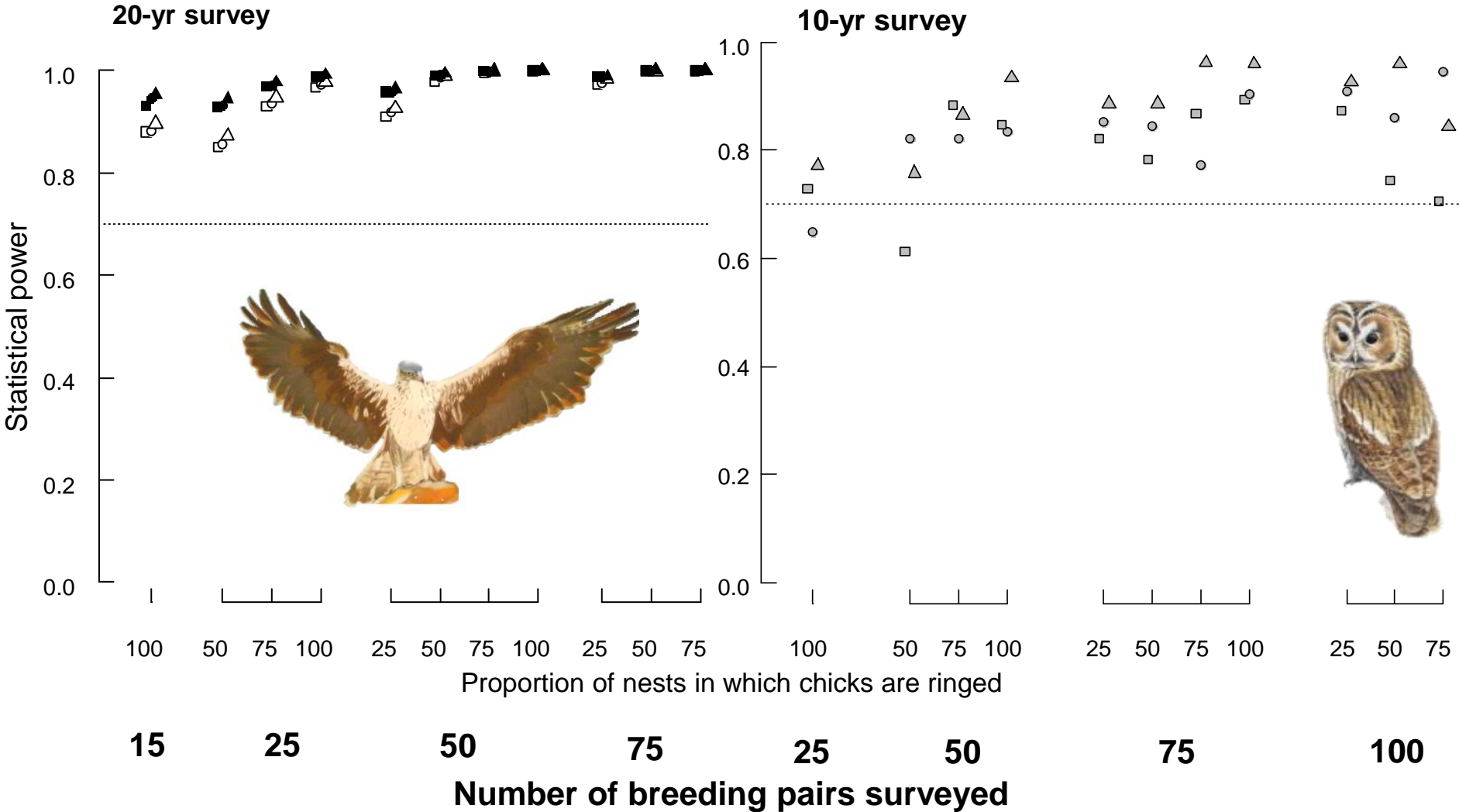
Cécile Ponchon



Demographic parameters	Long-lived species	Medium -lived species
Probability to survive until age i	$S_{1-2} = 0.6, S_{3-4} = S_{5+} = 0.75$ and $S_T = 0.9$	$S_1 = 0.05, S_2 = 0.46$ and $S_{3+} = 0.56$
Probability to acquire a territory and first reproduce at age i	$\alpha_{12} = 0; \alpha_{34} = 0.75$ and $\alpha_{5+} = 0.9$	-
Probability of breeding at age i	-	$PB_2 = 0.7$ and $PB_{3+} = 0.9$
Fecundity (fledglings per successful pairs)	0.8 [1-3]	4 [1-8]
Probability of non-breeders to be resighted / captured at age i	$p_1 = 0.05, p_2 = 0.1$ and $p_{3+} = 0.15$	$p = 0$
References	(Grande <i>et al.</i> 2009; Hernandez-Matias, Real & Pradel 2011)	(Altwegg <i>et al.</i> 2003; Altwegg, Schaub & Roulin 2007)

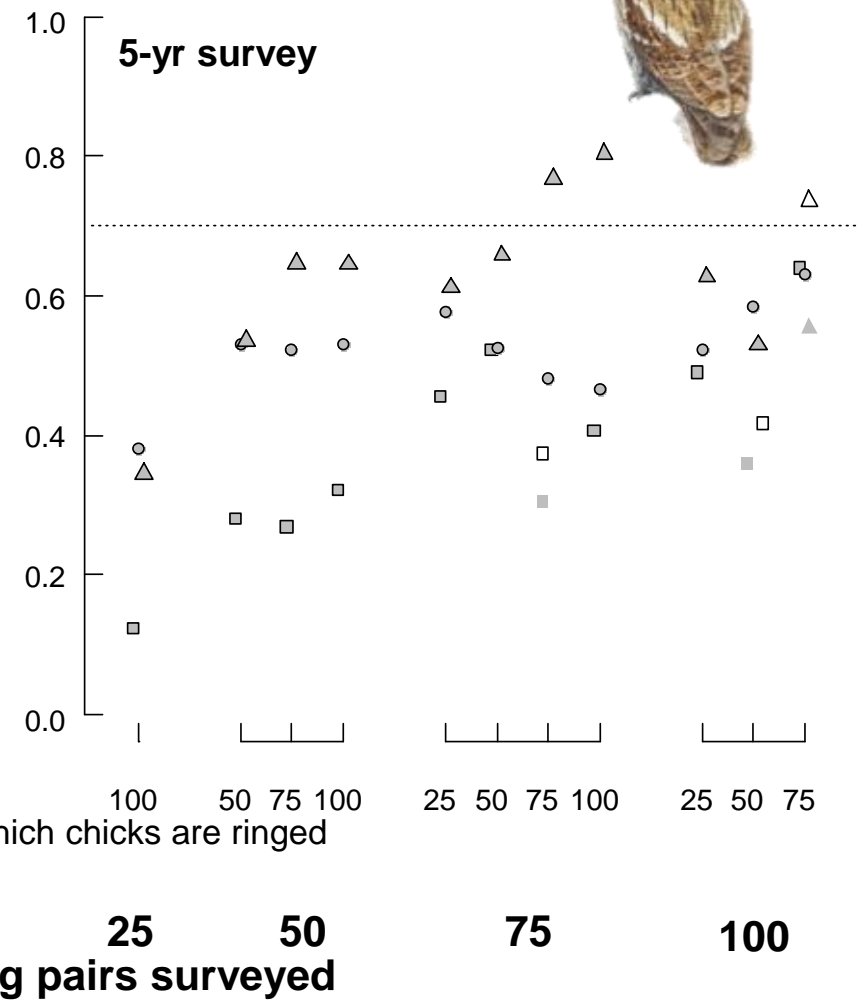
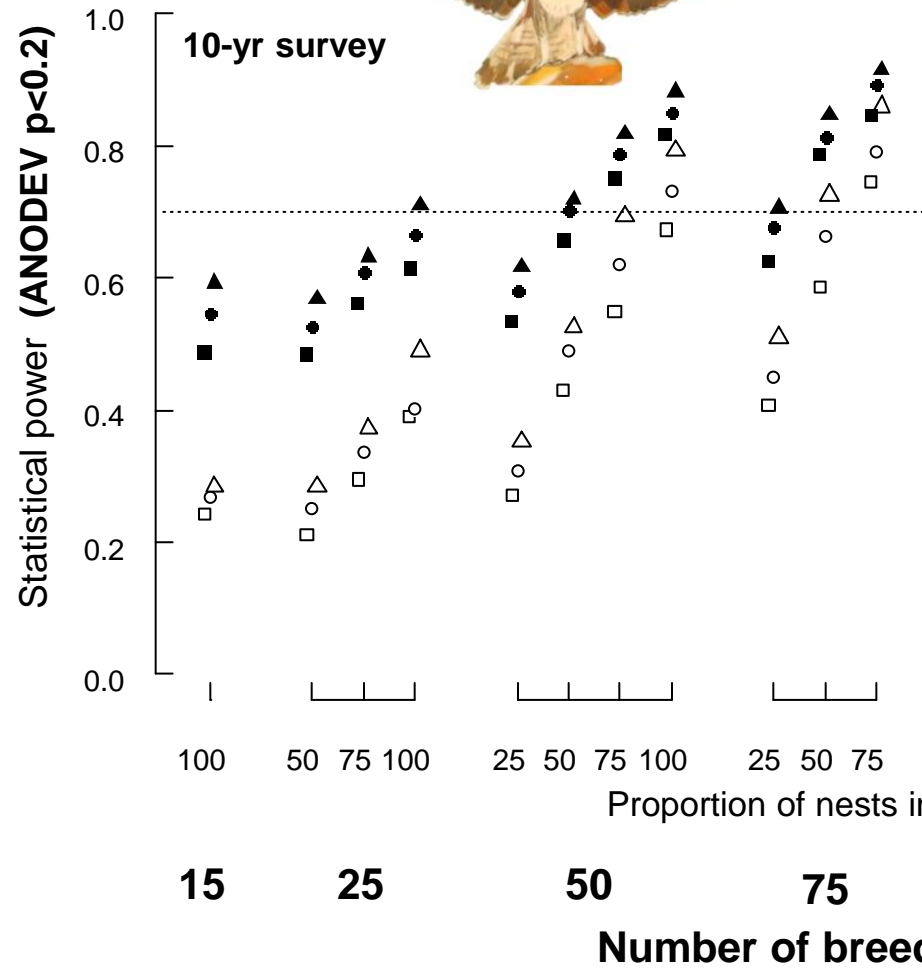


The contribution to increase the survey effectiveness

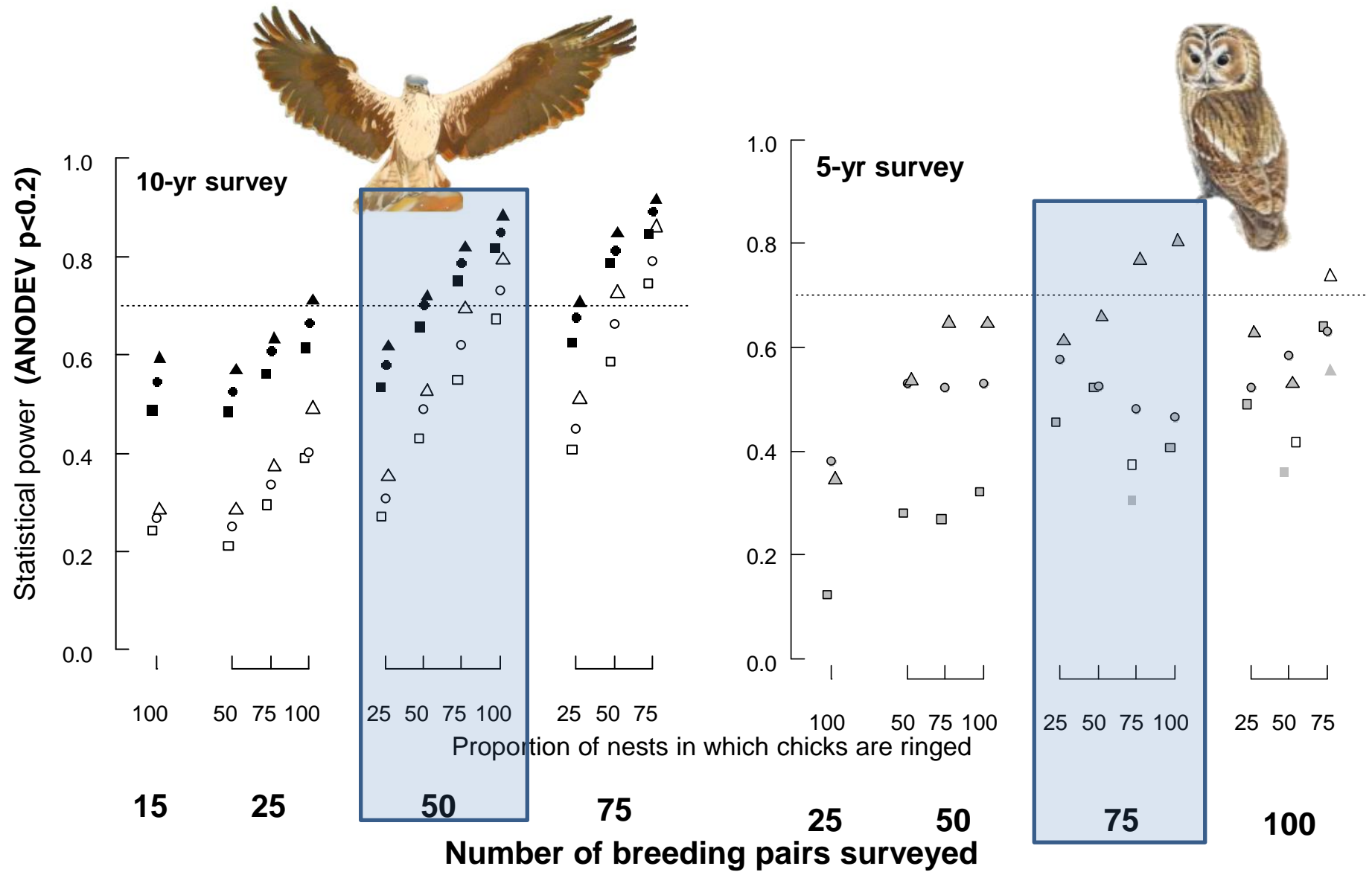


ANODEV $p < 0.2$

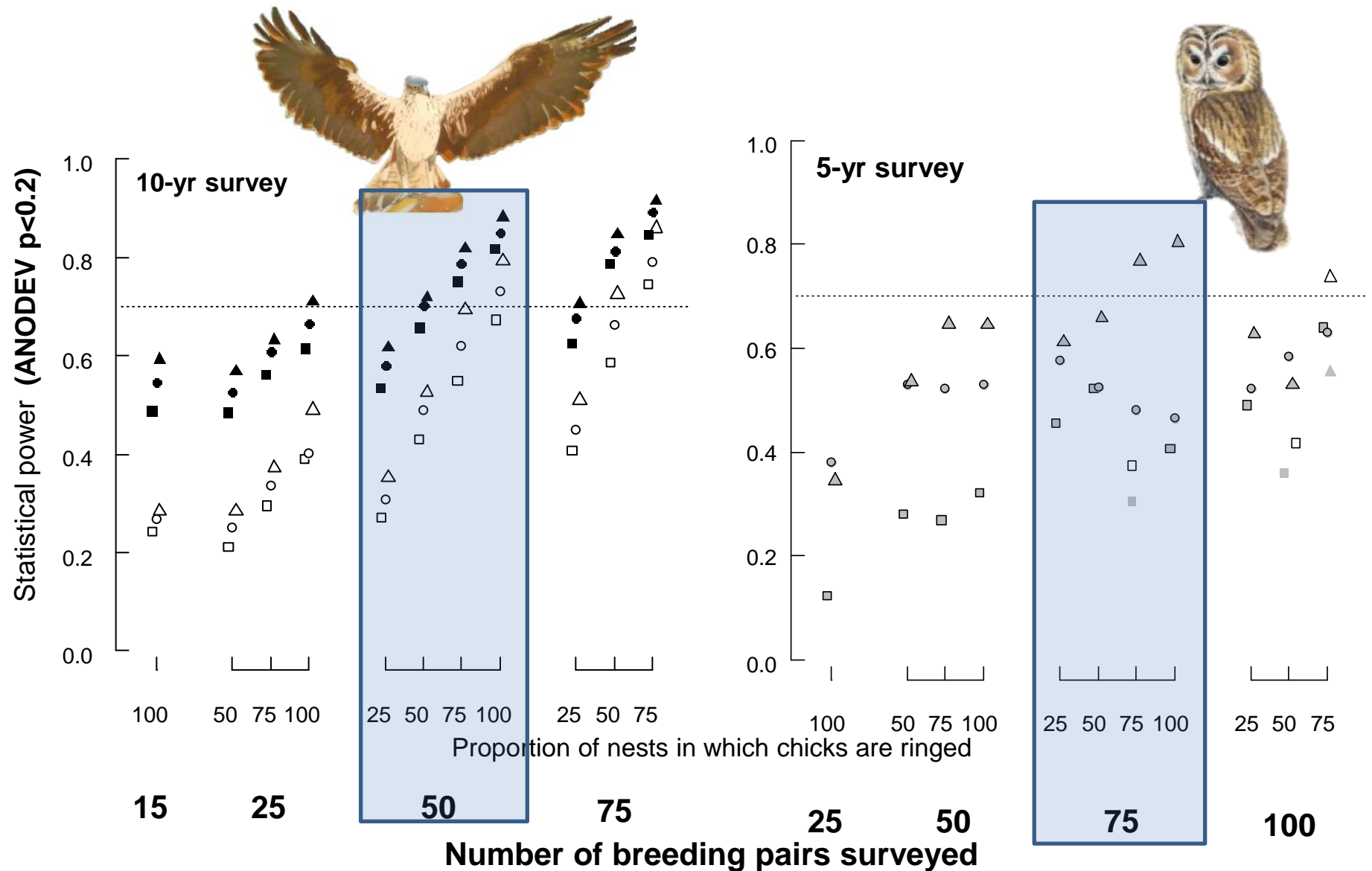
The contribution to increase the survey effectiveness



The contribution to increase the survey effectiveness



The contribution to increase the survey effectiveness



**Impact of stronger environmental variability
in medium-lived species for reducing survey duration**