



Impacts démographiques de la gestion forestière chez le sonneur à ventre jaune

Effets des « remises en état des lieux » sur la survie des adultes et le risque d'extinction à long-terme des métapopulations

Hugo Cayuela^{1,2,3}, Aurélien Besnard², Jean-Paul Léna¹, Ludivine Quay³, Rémi Helder⁴, Pierre Joly¹ & Julian Pichenot⁴



Le sonneur à ventre jaune, une espèce déclin...



- Disparition de **plusieurs de départements** français (Lescure *et al.* 2011, *Bulletin SHF*)
- Disparition des **dernières populations naturelles** en Belgique

Facteurs possiblement impliqués dans ce déclin:

- **Changements climatiques** (Cayuela *et al.* 2016, *Global Change Biology*)
- **La perte et la fragmentation d'habitat** (Cayuela *et al.* 2015, *Population Ecology*)
- **Les changements de pratiques agro-pastorales** (Hartel *et al.* 2013, *PlosOne*)
- A l'heure actuelle, les + grandes populations en France en forêt d'exploitation (FD Verdun: 12,000 ind., FD de Darney: plusieurs milliers)
- **Principalement localisées dans la région Grand-Est**



Gestion forestière extrêmement importante pour la conservation de l'espèce



Règlementation forestière et conservation du sonneur



Ces 20 dernières années évolution rapides pratiques de gestion forestière

- **« Remise en état systématique des lieux »**

(Règlement national des travaux et services forestiers – Actualisation du 27 juin 2012)

« Niveler les ornières et rétablir les renvois d'eau sur les pistes forestières et les cloisonnements »

- **Empierrement des chemins forestiers et places de dépôt**

Augmentation drastique de la surface de zones empierrée ces 10 dernières années



Forêt domaniale de la Croix-au-Bois. Le patch C en 2006 avant destruction avant (à gauche) et pendant sa destruction (à droite).

Objectifs de l'étude



1/ Quantifier l'impact de la destruction des patches sur la survie des adultes

2/ Evaluer l'impact de la fréquence de destruction des patches sur la viabilité à long-terme des métapopulations



Forêt domaniale de la Croix-au-Bois. Le patch C en 2006 avant destruction avant (à gauche) et pendant sa destruction (à droite).

Objectif 1

Quel est l'impact de la destruction des patches sur la survie adulte?



Site d'étude et données de capture-recapture



Population étudiée: Forêt domaniale de la Croix-au-Bois (08)

- 9 ans de suivi (2000-2008)
- 29 sessions de capture
- 993 captures
- 237 adultes identifiés

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Patches number	8	13	10	7	5	6	16	23	25
Destroyed patches	-	0	5	5	2	0	1	4	3
Session number	6	4	4	4	1	1	3	3	3
Individual number	67	94	70	30	14	15	50	103	101

Modèles de capture-recapture



Modèles de CR multi-event (Pradel et al. 2005, *Biometrics*)

- **Survie**: conditionnelle à la destruction du patch
- **Dispersion**: facultative ou forcée entre patch
- **Dynamique de destruction des patches**
- **Recapture**: erreur de détection des individus

Initial states

+MA+ oMA+ MAo +SA+ oSA+ SAo +MD+ oMD+ MD+ +SD+ oSD+ SD+
(0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1-i 0)

STEP 1: survival

	+A+	oA+	AO	+D+	oD+	DO	d
+MA+	ϕ	0	0	0	0	0	$1-\phi$
oMA+	0	ϕ	0	0	0	0	$1-\phi$
MAo	0	0	ϕ	0	0	0	$1-\phi$
+SA+	ϕ	0	0	0	0	0	$1-\phi$
oSA+	0	ϕ	0	0	0	0	$1-\phi$
SAo	0	0	ϕ	0	0	0	$1-\phi$
+MD+	0	0	0	ϕ	0	0	$1-\phi$
oMD+	0	0	0	0	ϕ	0	$1-\phi$
MD+	0	0	0	0	0	ϕ	$1-\phi$
+SD+	0	0	0	0	0	0	$1-\phi$
oSD+	0	0	0	0	0	0	$1-\phi$
SD+	0	0	0	0	0	0	$1-\phi$
d	0	0	0	0	0	0	1

STEP 2: Dispersal

	+MA+	oMA+	MAo	+SA+	oSA+	SAo	d
+A+	ψ	0	0	$1-\psi$	0	0	0
oA+	0	ψ	0	0	$1-\psi$	0	0
AO	0	0	ψ	0	0	$1-\psi$	0
+D+	1	0	0	0	0	0	0
oD+	0	1	0	0	0	0	0
DO	0	0	1	0	0	0	0
d	0	0	0	0	0	0	1

STEP 3: Patch destruction

	+MA+	oMA+	MAo	+SA+	oSA+	SAo	+MD+	oMD+	MD+	+SD+	oSD+	SD+	d
+MA+	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0	0	0	0	0	0
oMA+	0	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0	0	0	0	0
+SA+	0	0	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0	0	0	0
MAo	0	0	0	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0	0	0
oSA+	0	0	0	0	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0	0
SAo	0	0	0	0	0	ϵ	0	0	0	0	0	$1-\epsilon$	0
d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

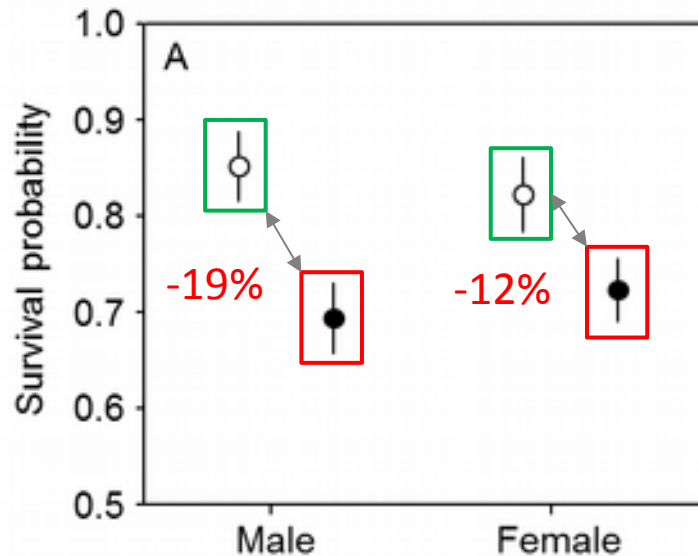
STEP 4: Recapture

	+MA+	oMA+	MAo	+SA+	oSA+	SAo	+MD+	oMD+	MD+	+SD+	oSD+	SD+	d
+MA+	p	0	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oMA+	p	0	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAo	0	p	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+SA+	0	0	0	p	0	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0
oSA+	0	0	0	p	0	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0
SAo	0	0	0	0	p	$1-p$	0	0	0	0	0	0	0
+MD+	0	0	0	0	0	0	p	0	$1-p$	0	0	0	0
oMD+	0	0	0	0	0	0	p	0	$1-p$	0	0	0	0
MD+	0	0	0	0	0	0	0	p	$1-p$	0	0	0	0
+SD+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	$1-p$	0
oSD+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	$1-p$	0
SD+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	$1-p$	0
d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Events

	0	1	2	3	4	5	6
+MA+	0	0	1	0	0	0	0
oMA+	0	0	0	1	0	0	0
MAo	1	0	0	0	0	0	0
+SA+	0	1	0	0	0	0	0
oSA+	0	0	0	1	0	0	0
SAo	1	0	0	0	0	0	0
+MD+	0	0	0	0	0	1	0
oMD+	0	0	0	0	0	0	1
MD+	1	0	0	0	0	0	0
+SD+	0	0	0	0	1	0	0
oSD+	0	0	0	0	0	0	1
SD+	1	0	0	0	0	0	0
d	1	0	0	0	0	0	0

Impact de la destruction des patchs sur la survie



Effet délétère de la destruction de patch sur la survie



Objectif 2

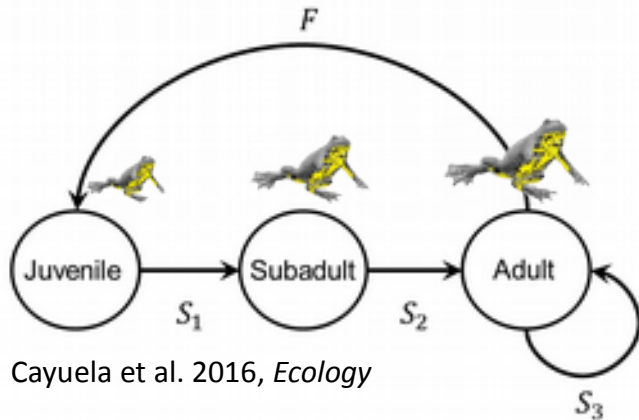
Quel est l'impact de cette baisse de survie des adultes sur la viabilité à long-terme des métapopulations?



Modèle individu-centré multisite



Cycle biologique



Cayuela et al. 2016, *Ecology*

Paramétrisation des simulations

Package R popbio

N patches = 30

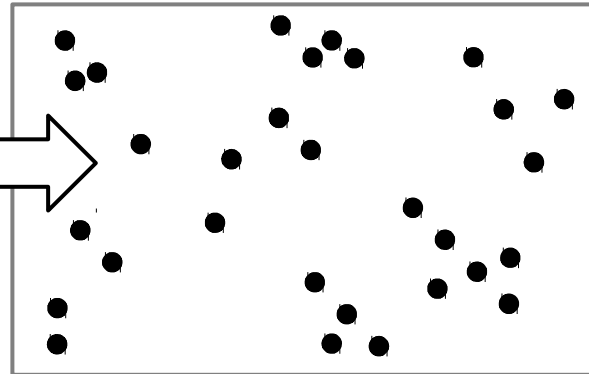
N patches créés = 5/an

N simul = 100

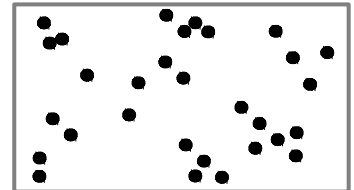
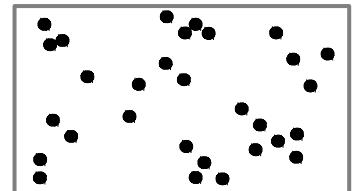
Année = 100 ans

$F = 0.41$
 $S_1 = 0.60$
 $S_2 = 0.744$
 $S_3 = 0.82$

$F = 0.00$ -100%
 $S_1 = 0.60$ -12%
 $S_2 = 0.744$ -12%
 $S_3 = 0.82$ -12%



Patch âge : 2ans



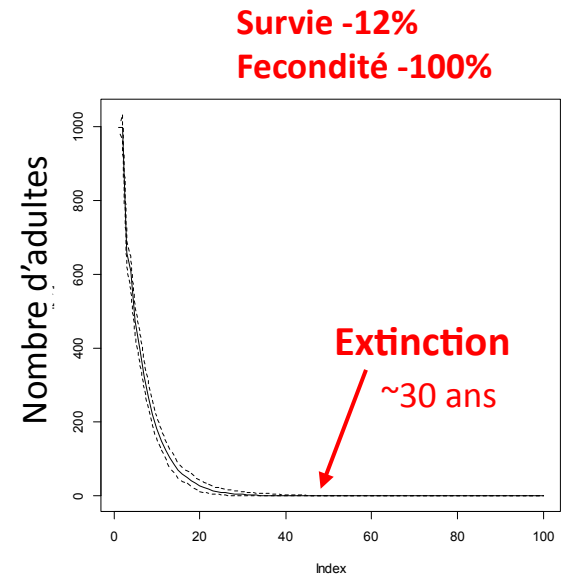
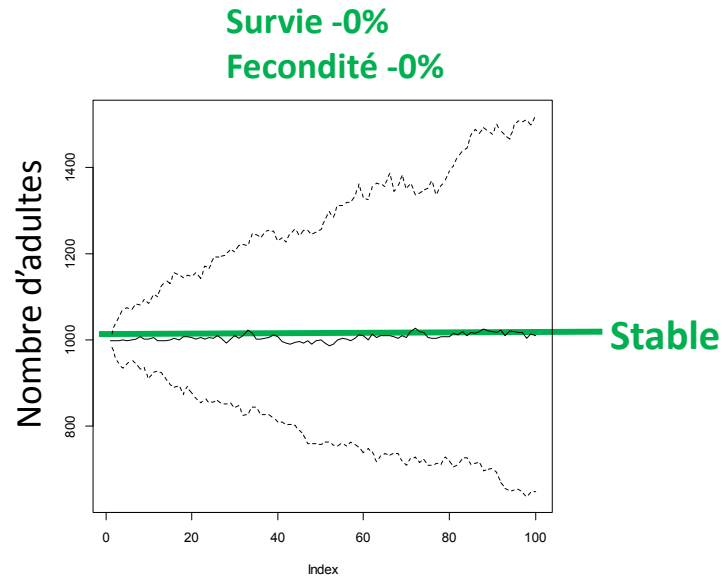
Patch âge : 5 ans

Impact sur la viabilité des métapopulations



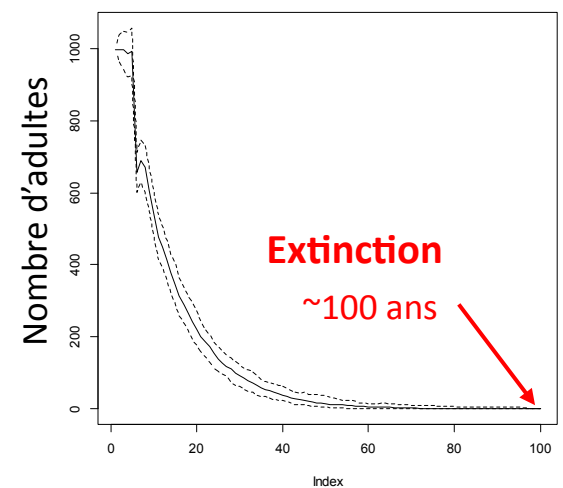
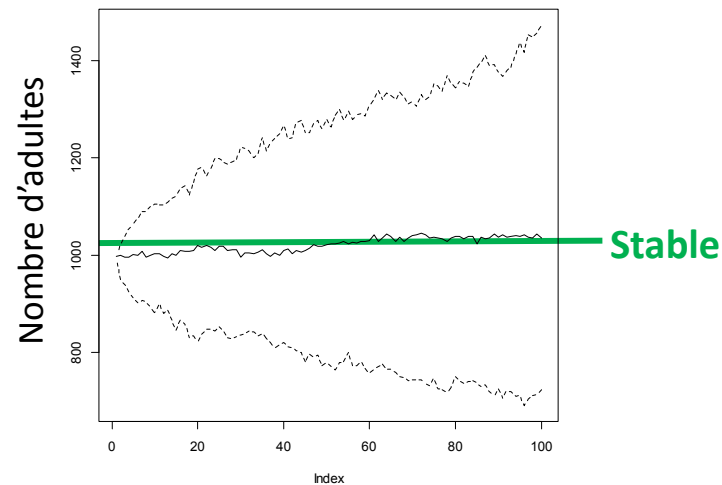
Scenario 1

Age des patch = 2 ans



Scenario 2

Age des patch = 5 ans



Conclusion



La destruction des patchs causée par certaines pratiques forestières conduit à:

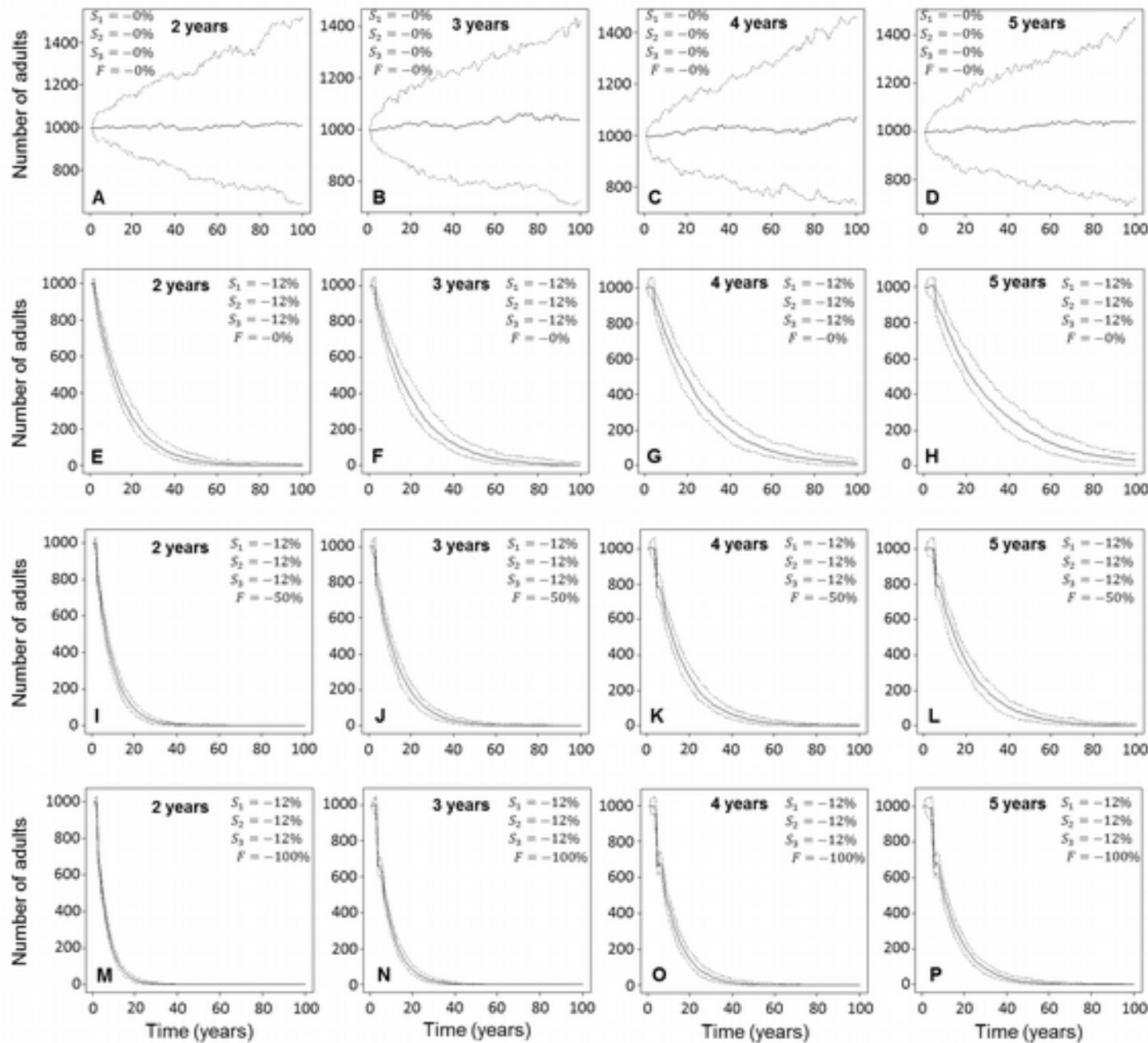
- **Une baisse de survie des adultes**
- **Une extinction à moyen ou long terme des métapopulations** (entre 30 et 100 ans, selon les scénarios), et ce même lorsque le nombre de patch est à l'équilibre.

Nous recommandons donc une modification rapide des pratiques de gestion forestière:

- **Arrêt des « remises en état » dans les massifs forestiers où l'espèce est présente**
- **Arrêt de l'empierrement des chemins et des places de dépôt**



Forêt domaniale de la Croix-au-Bois. Le patch C en 2006 avant destruction avant (à gauche) et pendant sa destruction (à droite).





Probabilité de quasi-extinction des métapopulations

