

**25^{ES} RENCONTRES
VAUTOURS**



**Estimation préliminaire des taux de survie
des Gypaètes barbus relâchés
dans les sites du LIFE Gypconnect**
critère démographique de succès de réintroduction

Clara Zemman, J.-B. Mihoub et F. Sarrazin



Le gypaète barbu

Species overview

- Long-lived: up to 45 years in captivity
- Clutch : 1 to 2 eggs / year ; 1 fledgling
- Feeding: 85–90% bone
- Wingspan: 2.31–2.83 m
- Weighs: 4.5–7.8 kg

Statut de conservation

NT

Mondial : 1 300 - 6 700 ind. mat.
En déclin (LC jusqu'en 2014)

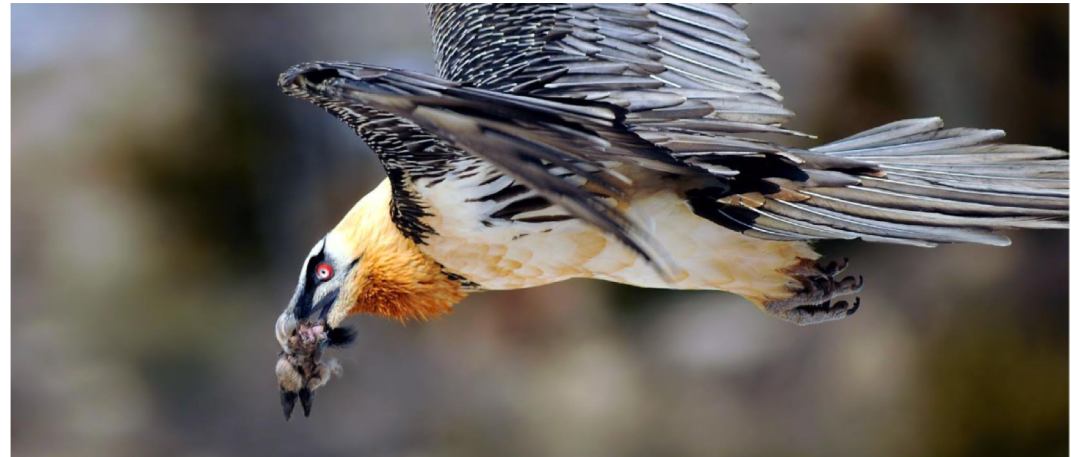
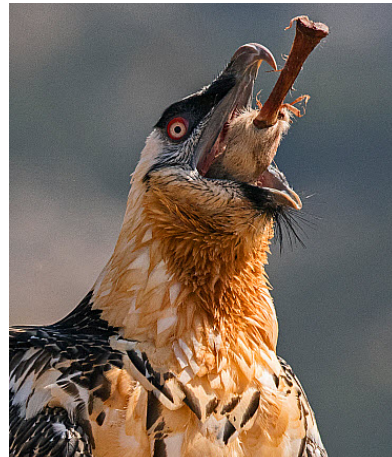
VU

EU : 350 – 360 ind. mat.

EN

France : 100 – 150 ind. mat.

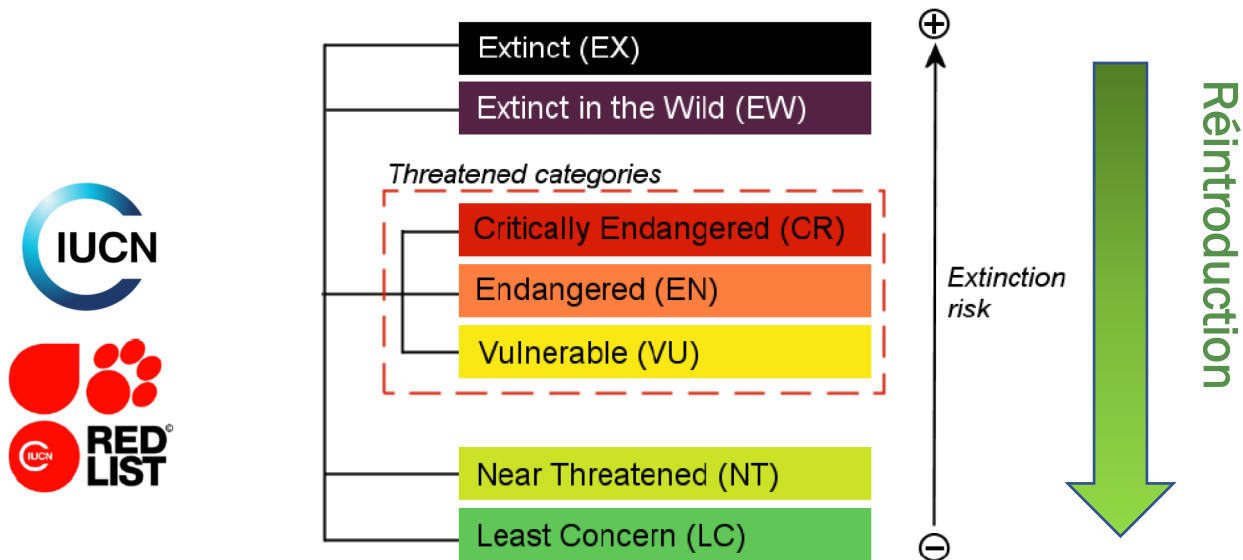
(*Gypaetus barbatus*)



Les réintroductions en conservation

- Améliorer le statut de conservation d'espèces

Mondial, régional et / ou local



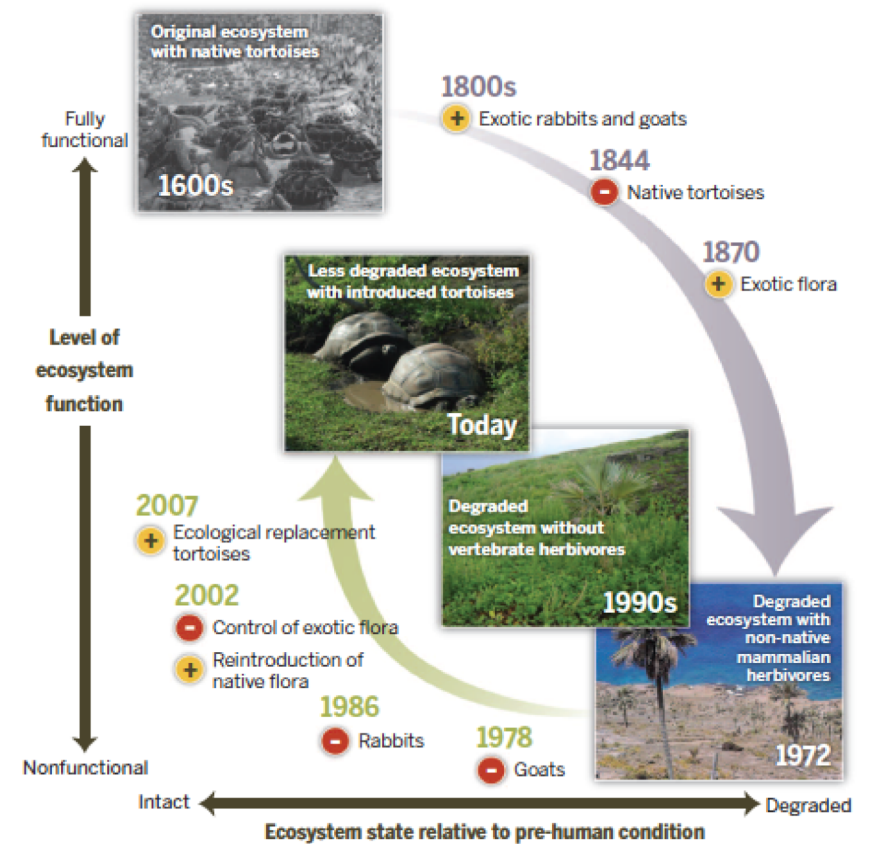
Les réintroductions en conservation

- Améliorer le statut de conservation d'espèces

Mondial, régional et / ou local

- Restaurer des processus écologiques

Fonctions & dynamiques des écosystèmes



Les réintroductions en conservation

- **Améliorer le statut de conservation d'espèces**

Mondial, régional et / ou local

- **Restaurer des processus écologiques**

Fonctions & dynamiques des écosystèmes

Evaluation du succès ??
Critères ?

Les réintroductions en conservation

- **Améliorer le statut de conservation d'espèces**

Mondial, régional et / ou local

- **Restaurer des processus écologiques**

Fonctions & dynamiques des écosystèmes

Evaluation du succès ??
Critères ?

Critères démographiques (IUCN)

Les réintroductions en conservation

- Améliorer le statut de conservation d'espèces

Mondial, régional et / ou local

- Restaurer des processus écologiques

Fonctions & dynamiques des écosystèmes

Evaluation du succès ??
Critères ?

Critères démographiques (IUCN)



Evaluation des efforts de conservation
IUCN « Green List »

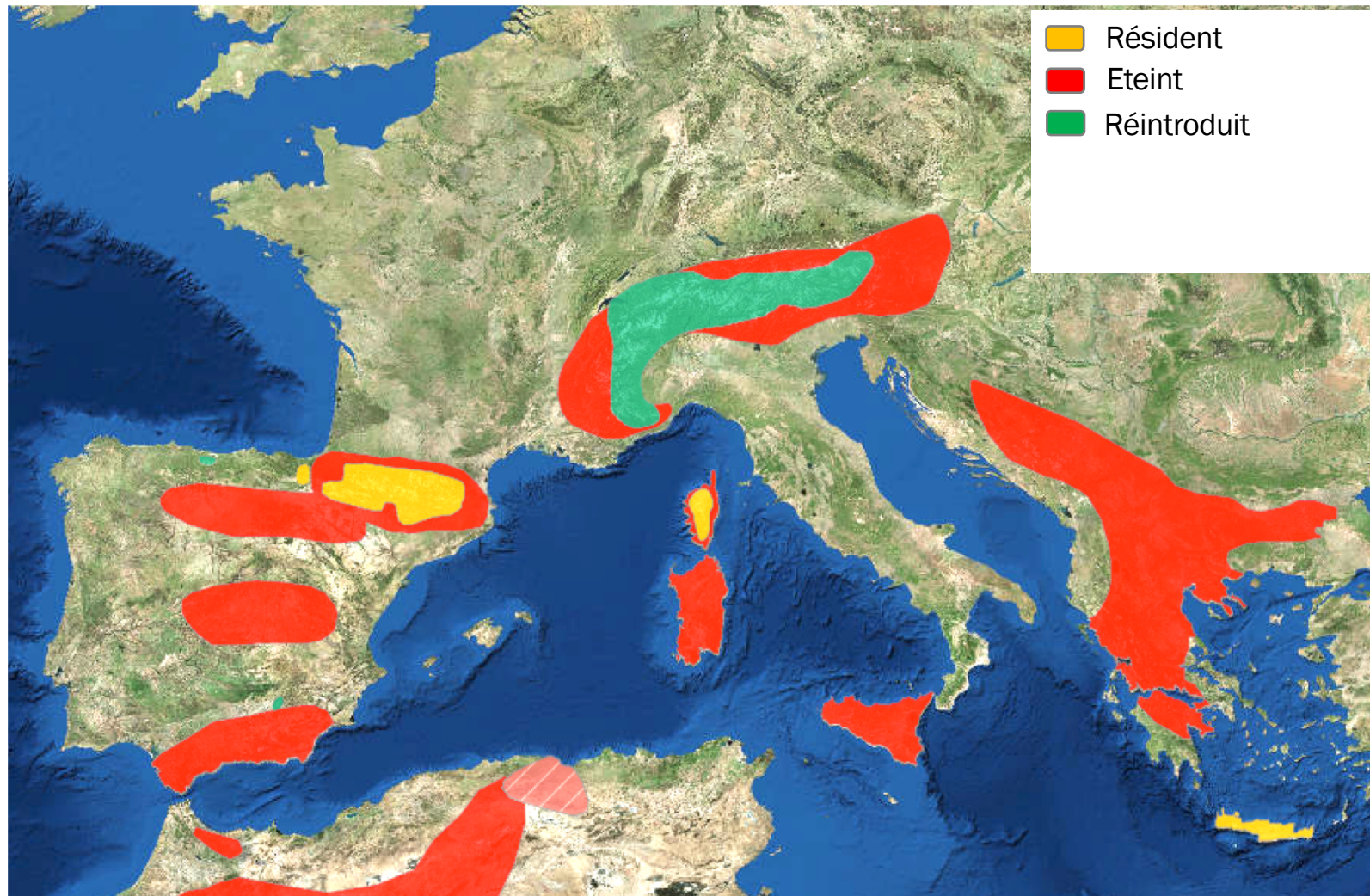
Héritage conservation

Dépendance à conservation

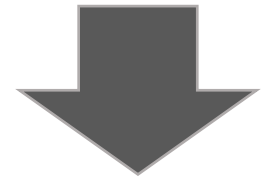
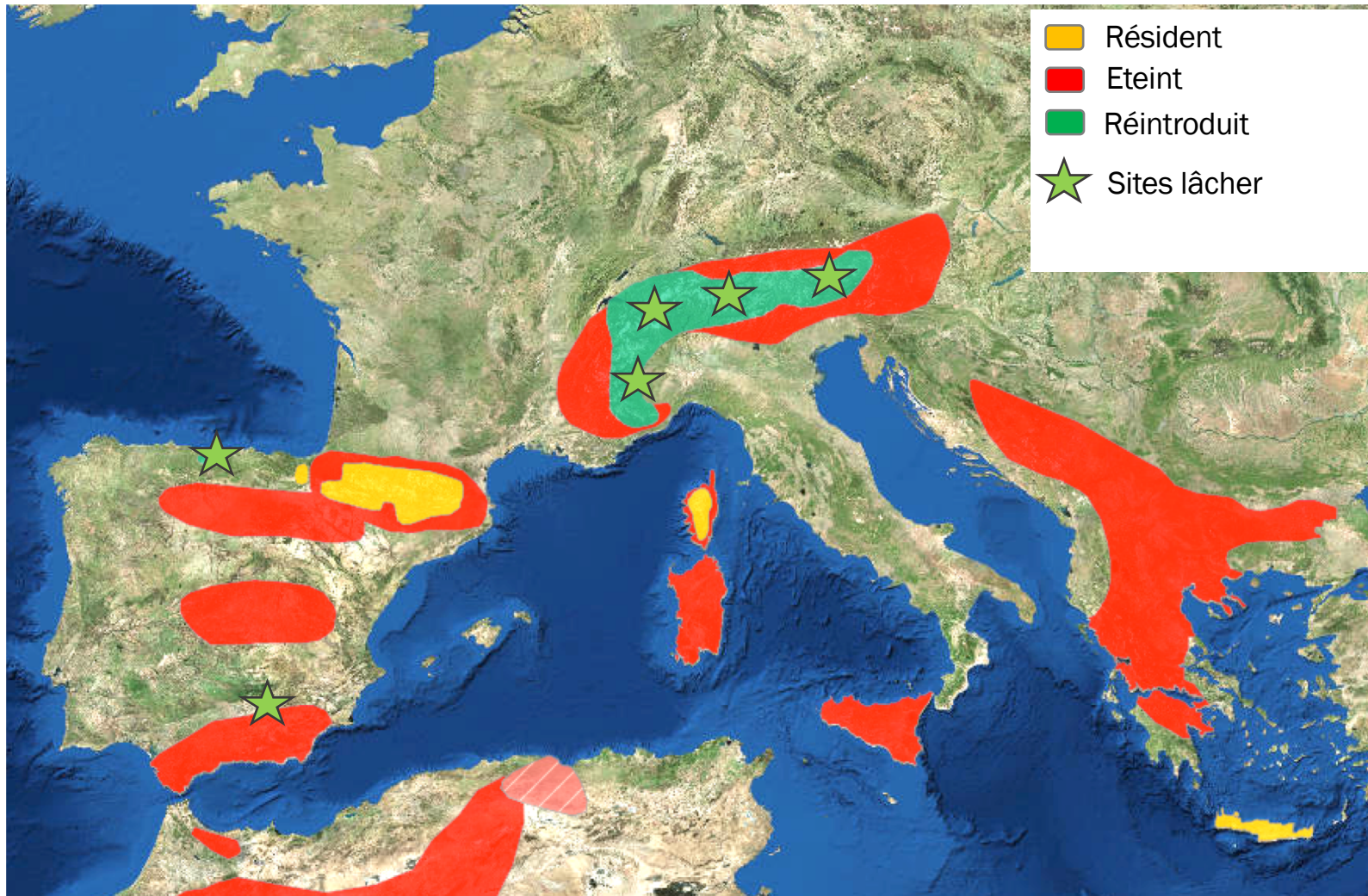
Gain conservation

Potentiel de restauration

Le Gypaète barbu en Europe



Le Gypaète barbu en Europe



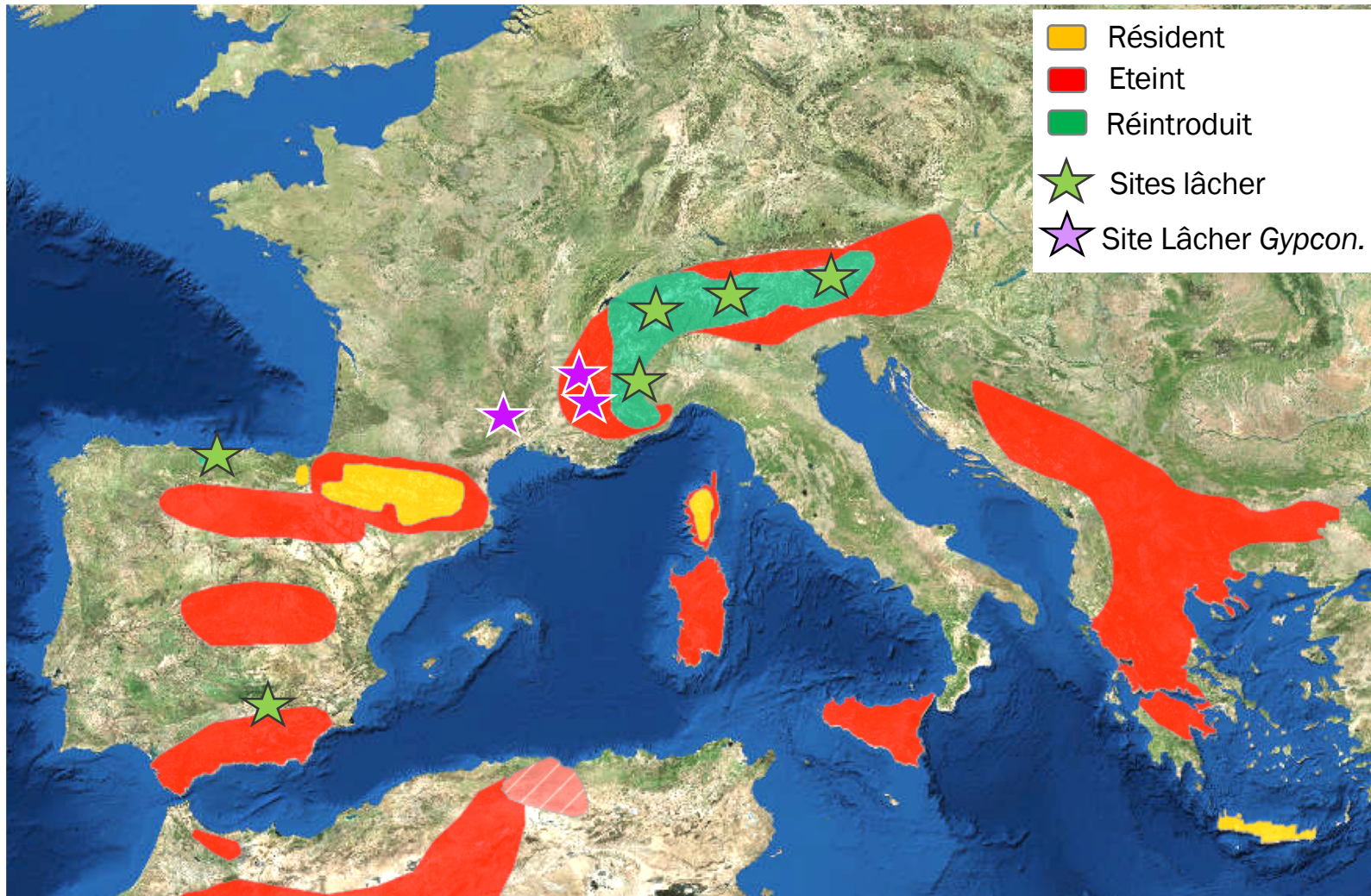
Réintroduction (Alpes)

- depuis 1986
- >223 ind. relâchés
- ~ 52 couples (2018)

Héritage conservation
Substantiel (30-40% pop.)

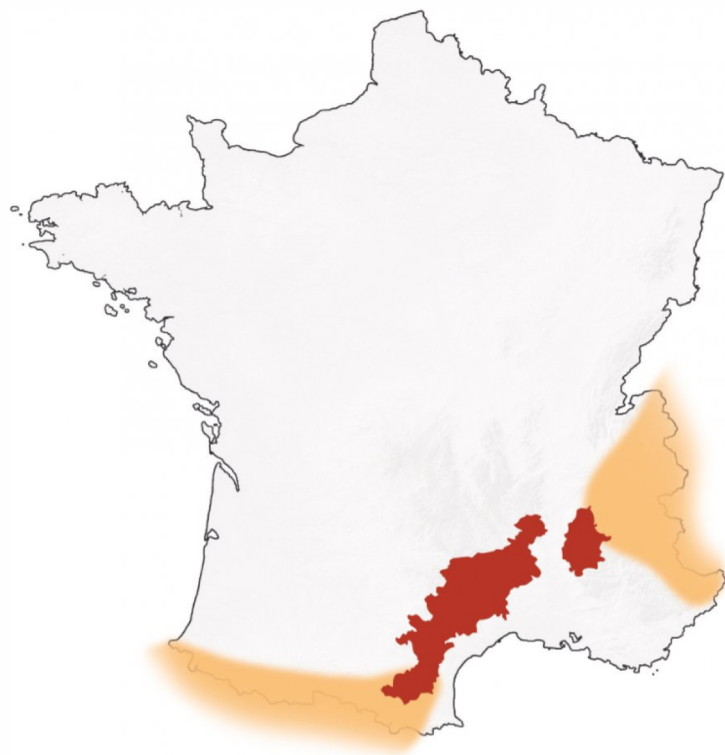
Dépendance conservation
Modéré à fort

Programme Gypconnect



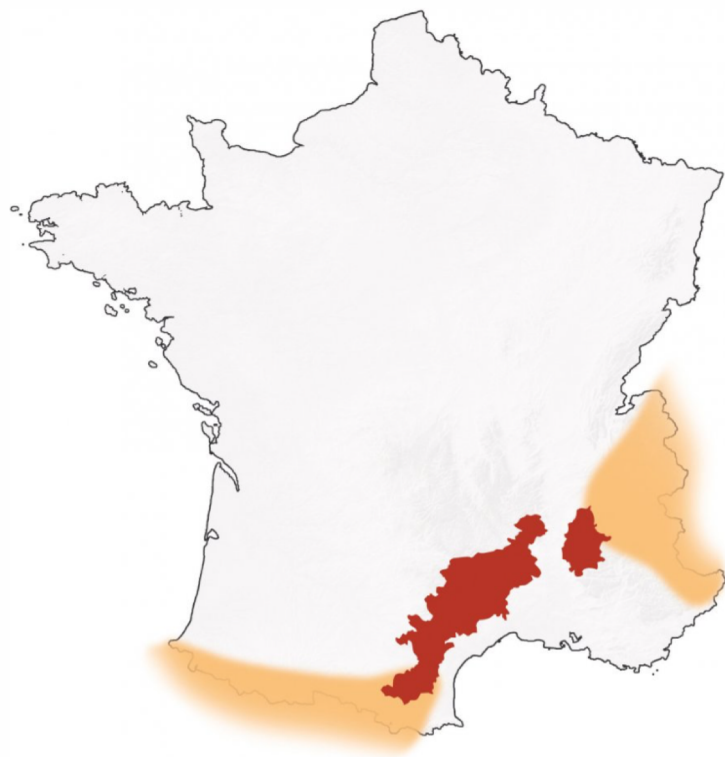
- Création de noyaux
- Flux démographiques





Stratégie de réintroduction

- début 2015 – fin 2021
- 3 sites (2 Pré-Alpes, 1 Central)
- 4-8 juv. relâchés /an
- Suivi individuel (bagage & GPS)



Stratégie de réintroduction

- début 2015 – fin 2021
- 3 sites (2 Pré-Alpes, 1 Central)
- 4-8 juv. relâchés /an
- Suivi individuel (bagage & GPS)

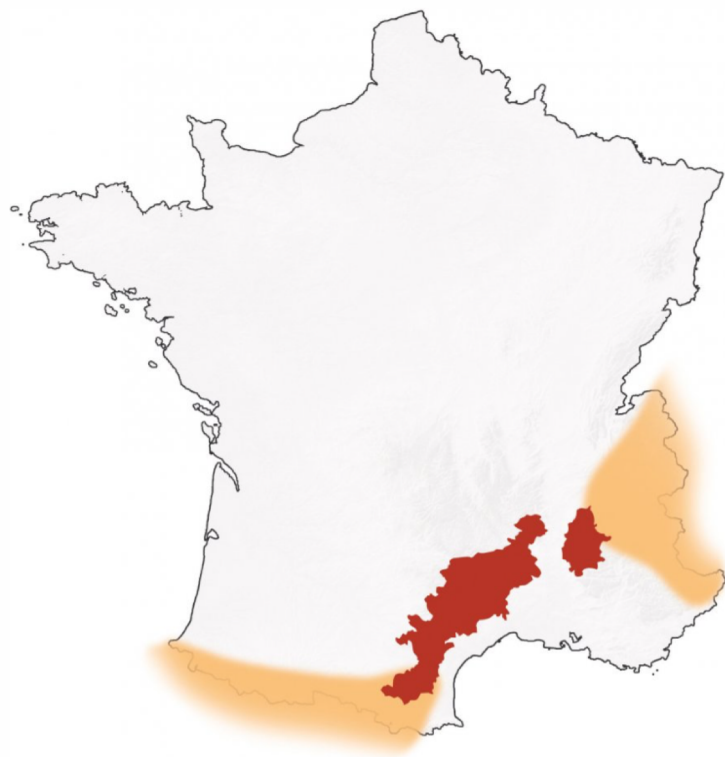
Contributions scientifiques

- Action A2

Scenarios d'établissement & connexion des populations réintroduites

- Action D1

Suivi impact du projet : l'établissement & connexion des populations



Stratégie de réintroduction

- début 2015 – fin 2021
- 3 sites (2 Pré-Alpes, 1 Central)
- 4-8 juv. relâchés /an
- Suivi individuel (bagage & GPS)

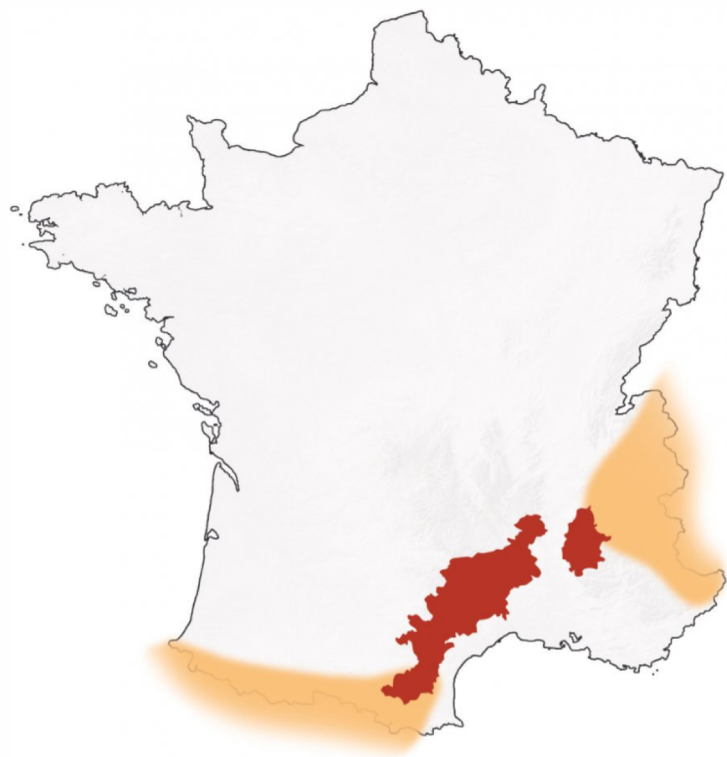
Contributions scientifiques

- **Action A2**
Scenarios d'établissement & connexion des populations réintroduites
- **Action D1**
Suivi impact du projet : l'établissement & connexion des populations



✓ Améliorer le statut des espèces
(mondial, régional, local)

✓ Restaurer des processus écologiques



Stratégie de réintroduction

- début 2015 – fin 2021
- 3 sites (2 Pré-Alpes, 1 Central)
- 4-8 juv. relâchés /an
- Suivi individuel (bagage & GPS)

Contributions scientifiques

- **Action A2**

Scenarios d'établissement & connexion des populations réintroduites

- **Action D1**

Suivi impact du projet : l'établissement & connexion des populations

Attendus

Potentiel conservation

Gain de conservation

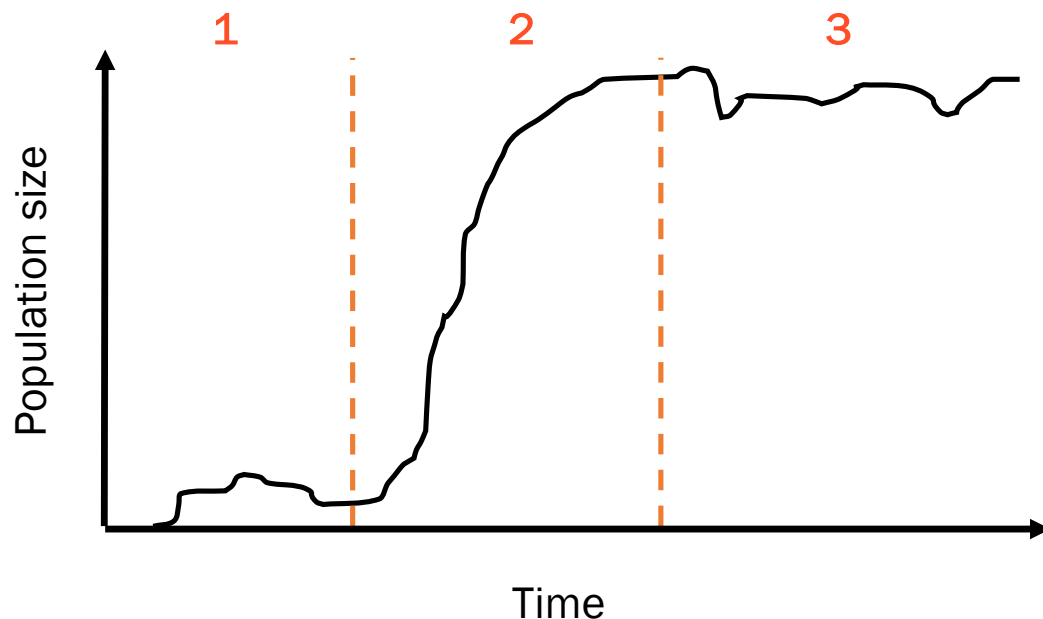
Progrès réels

Héritage conservation

Dépendance à conservation

Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps?



(1) Etablissement

Coûts au lâché

Déséquilibre initiaux

Faibles effectifs, stochasticité, Effet Allee

(2) Croissance

Reproduction des nés libres

Fort taux de croissance de population

Augmentation importante des effectifs

(3) Régulation

Capacité de charge environnementale

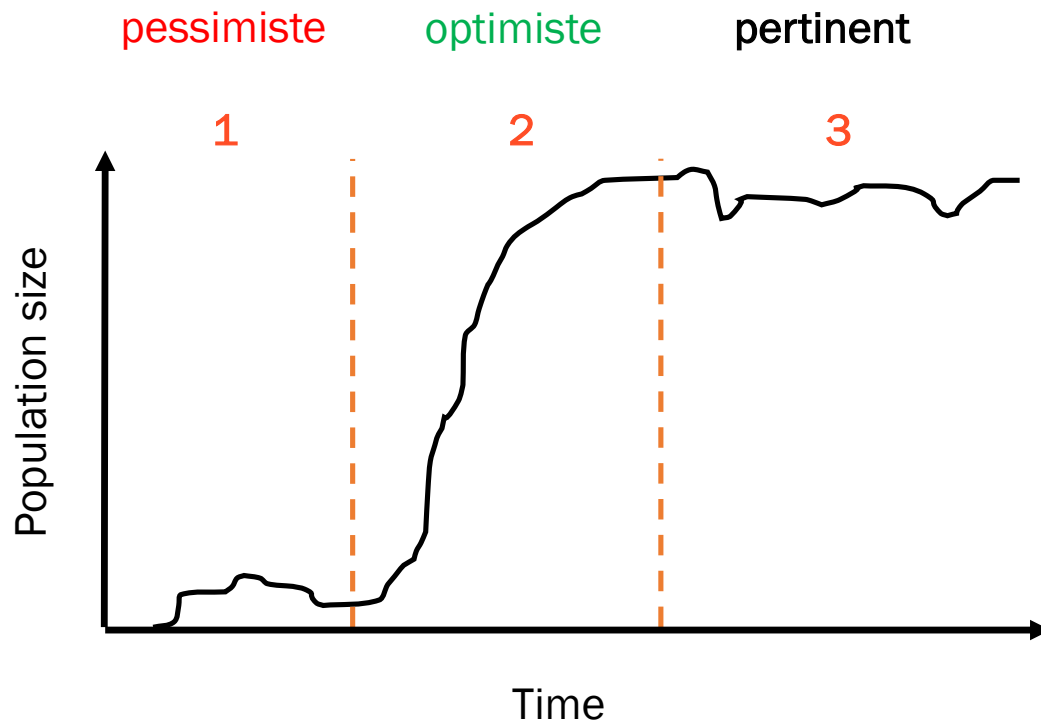
Densité-dépendance négative

Dynamique population stable

(Sarrazin 2007. *Ecoscience*)

Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps?



(1) Etablissement

Coûts au lâché

Déséquilibre initiaux

Faibles effectifs, stochasticité, Effet Allee

(2) Croissance

Reproduction des nés libres

Fort taux de croissance de population

Augmentation importante des effectifs

(3) Régulation

Capacité de charge environnementale

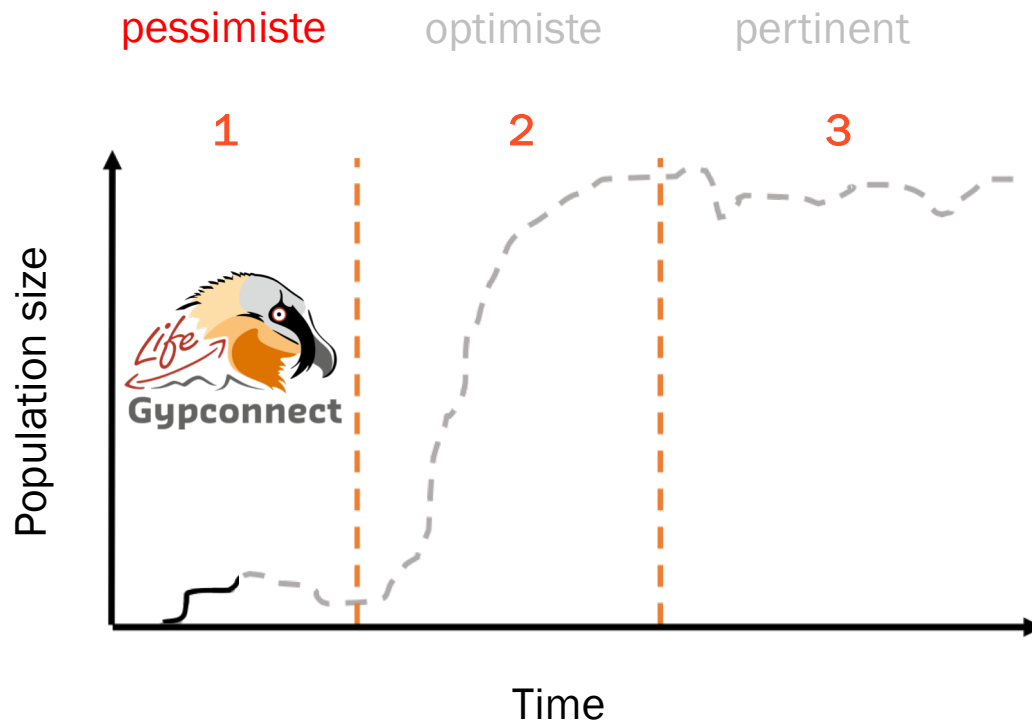
Densité-dépendance négative

Dynamique population stable

(Sarrazin 2007. *Ecoscience*; Robert et al. 2015. *Anim. Cons.*)

Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps?



(1) Etablissement

Coûts au lâché

Déséquilibre initiaux

Faibles effectifs, stochasticité, Effet Allee

(2) Croissance

Reproduction des nés libres

Fort taux de croissance de population

Augmentation importante des effectifs

(3) Régulation

Capacité de charge environnementale

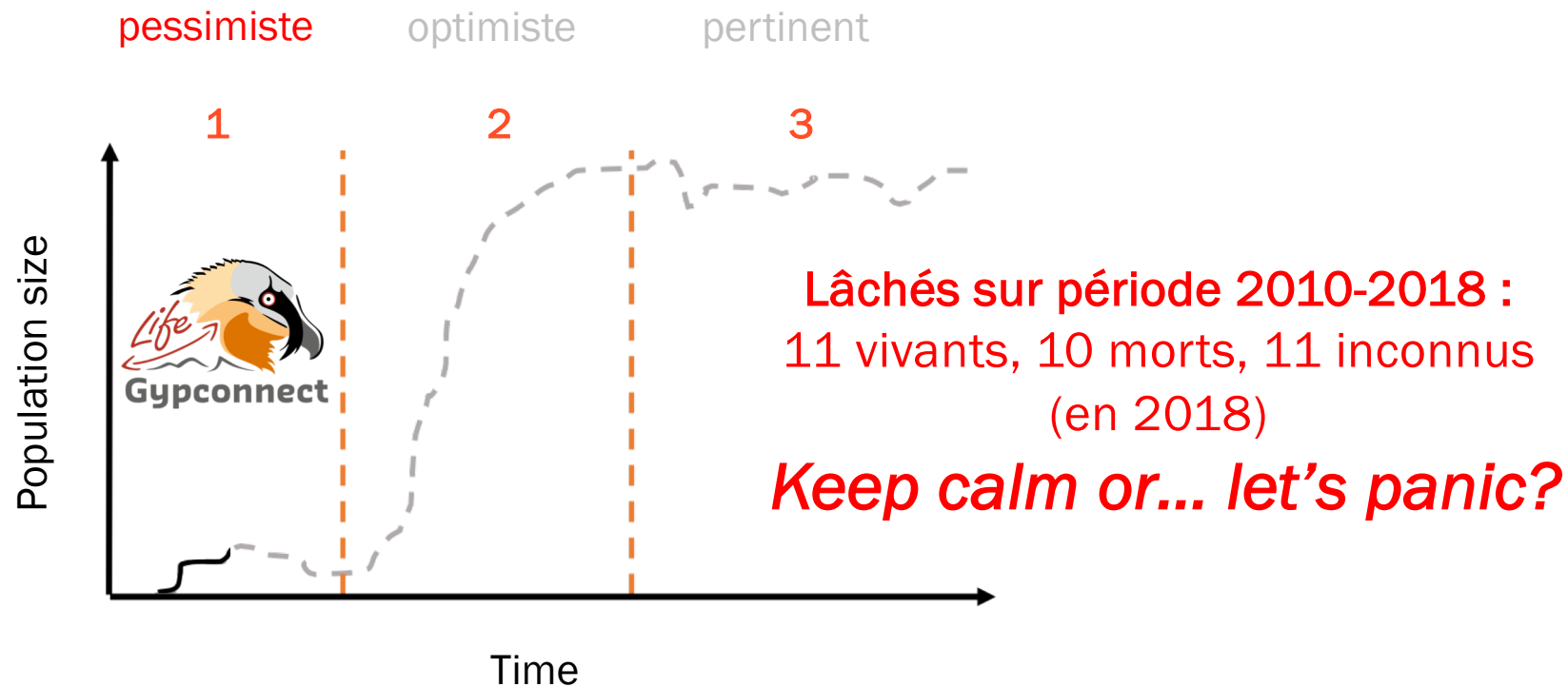
Densité-dépendance négative

Dynamique population stable

(Sarrazin 2007. *Ecoscience*; Robert et al. 2015. *Anim. Cons.*)

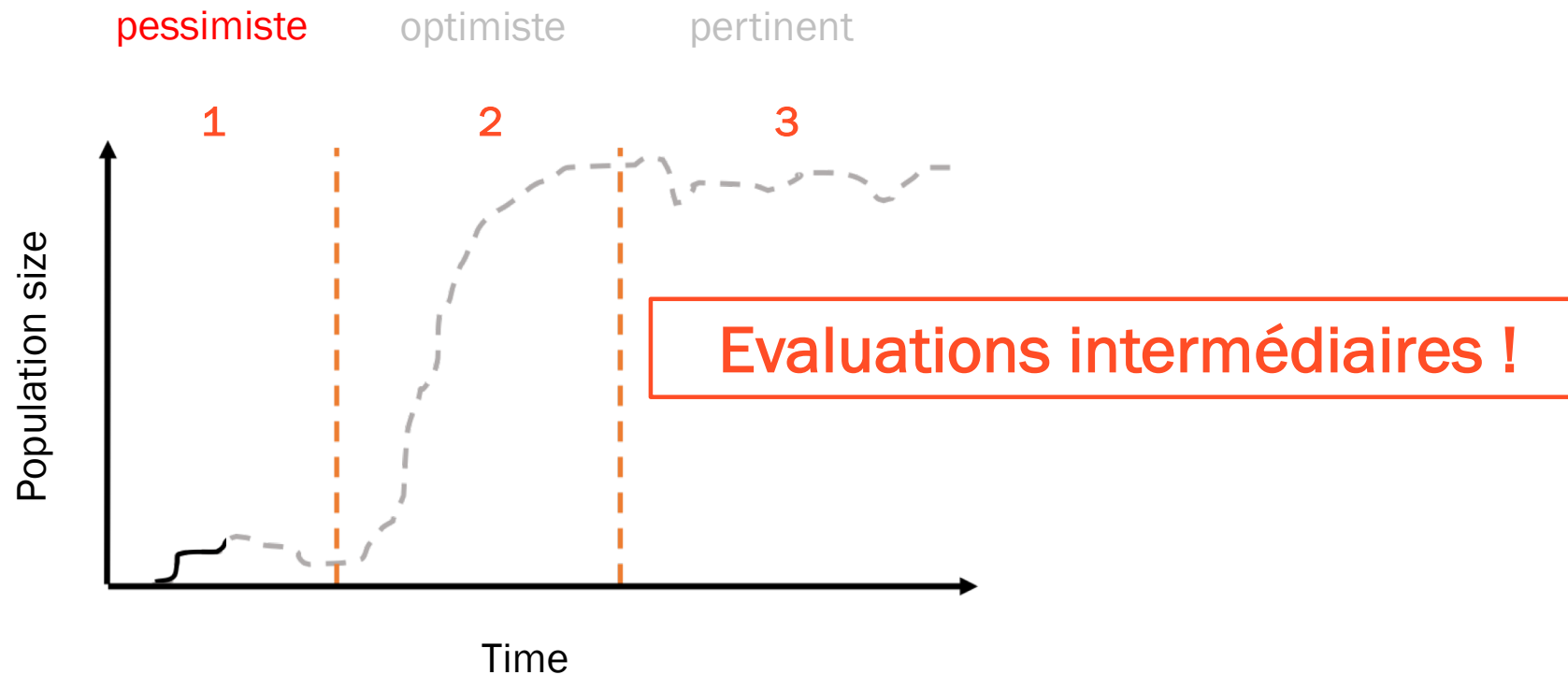
Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps?



Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps?



Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps? ... et d'espace ?

Localement :

- “Populations peuvent échouer à s'établir dans des conditions qui auraient permis leur persistance à long terme (Armstrong & Seddon 2008)
- Attraction conspécifique : augmente risque d'échec d'établissement en métapopulation (empirique: Le Gouar et al. 2008; théorique: Mihoub et al. 2011)



Mortalité



Dispersion

(Le Gouar, Mihoub & Sarrazin, 2011)

Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps? ... et d'espace ?

Localement :

- *“Populations peuvent échouer à s'établir dans des conditions qui auraient permis leur persistance à long terme (Armstrong & Seddon 2008)*
- Attraction conspécifique : augmente risque d'échec d'établissement en métapopulation (empirique: Le Gouar et al. 2008; théorique: Mihoub et al. 2011)

Régional / mondial :

Attraction conspécifique : renforcement de populations établies / relictuelles !
(empirique: Le Gouar et al. 2008; théorique: Mihoub et al. 2011)

Evaluer le succès: projection de la viabilité à long terme

.... à quelles échelles de temps? ... et d'espace ?

Localement :

- “Populations peuvent échouer à s'établir dans des conditions qui auraient permis leur persistance à long terme (Armstrong & Seddon 2008)
- Attraction conspécifique : augmente risque d'échec d'établissement en métapopulation (empirique: Le Gouar et al. 2008; théorique: Mihoub et al. 2011)

Régional / mondial :

Attraction conspécifique : renforcement de populations établies / relictuelles !
(empirique: Le Gouar et al. 2008; théorique: Mihoub et al. 2011)



*Etablissement
de populations*

& (?)

*Connection de
populations*



Critères démographiques : Survie

- Méthodes:

- Analyses Capture Marquage Recapture
- N = 30 ind. réintroduits - juvéniles
(*Life Gypconnect & antérieurs*)
- Période : 2010 – 2018 (obs. juin à octobre)
- Type de marquage: GPS + M. alaire + bagues
- Observations (vivant) & reprises (mort)





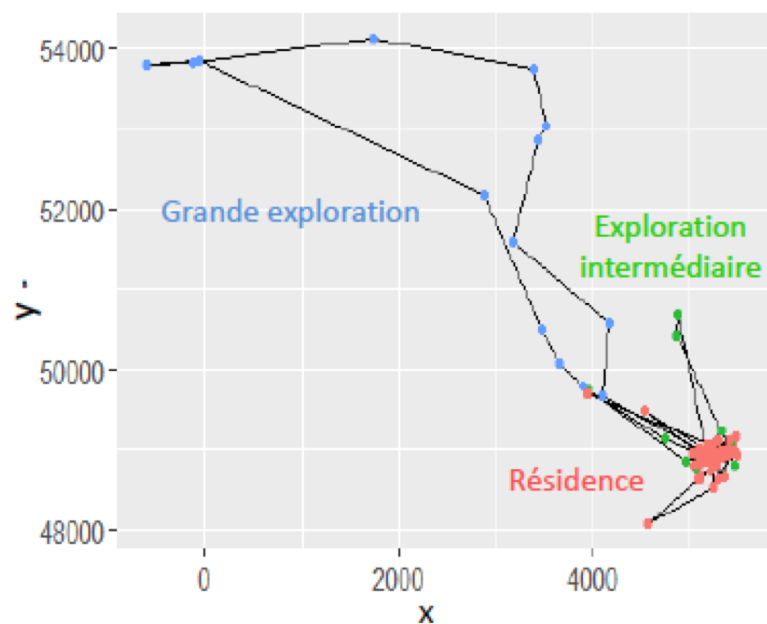
Critères démographiques : Survie ... et Mouvements !

(Tréhin et al. in prep.)

Mouvements long-distance



Analyses quantitatives





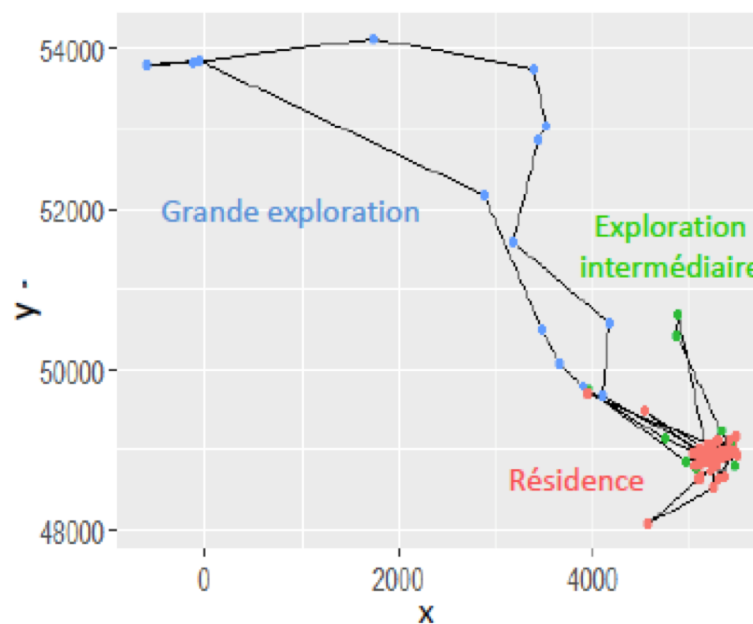
Critères démographiques : Survie ... et Mouvements !

(Tréhin et al. in prep.)

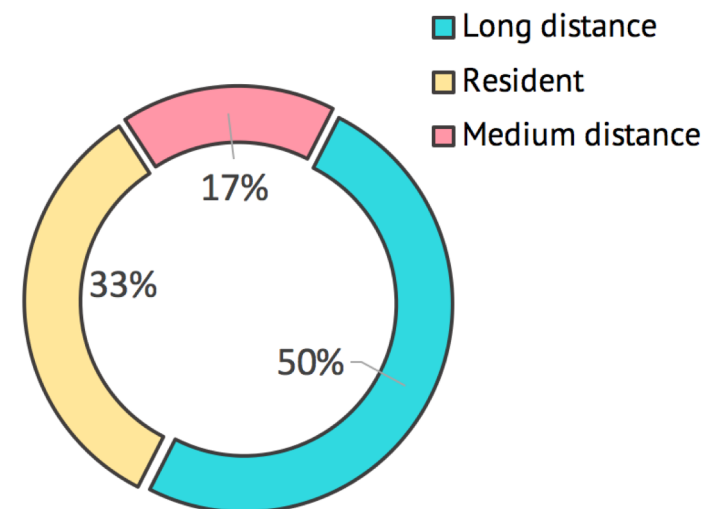
Mouvements long-distance



Analyses quantitatives



Statut après 1 an (N = 36)
réintroduits $\approx$ nés libres





Critères démographiques : Survie

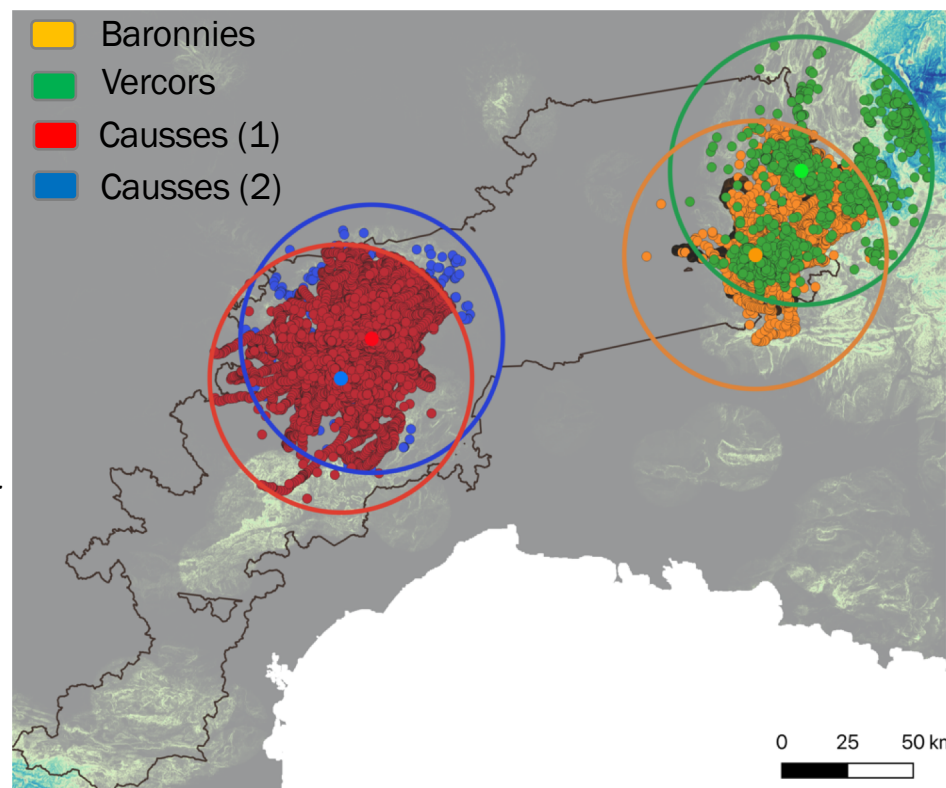
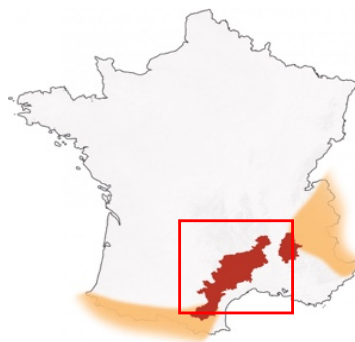
- Analyses multi-échelles

3 échelles d'observations:

- autour des sites de lâcher (50km)
- dans la zone Life
- « partout dans le monde » (illimité)

Survie « locale »
*survie réelle * résident*

Survie réelle





Critères démographiques : Survie

- Test d'hypothèses de survie :
 - Structure d'âge: $1 \neq 2^+$ ou $1-4 \neq 5^+$?
(Schaub et al. 2009; Oro et al, 2008)
 - Effet origine : Causses = Baronnies = Vercors ?
 - Sexe : $\text{♂} \neq \text{♀}$?

Probabilités de détection :

- Marquage: GPS $\neq$ M. alaire $\neq$ bagues
- Perte: GPS & M. alaire



Critères démographiques : Survie

- Échelle sites de lâcher
 - Échelle zone Life
 - Échelle « illimitée »
-

Probabilités de détection:

- **Type de marquage** : GPS > M. alaire > bagues
- **Perte GPS**: $0,413 \pm 0,08$ (2 premières années)



Critères démographiques : Survie

- Échelle sites de lâcher
 - **Structure d'âge:** pas d'effet âge
 - **Origine:** pas d'effet site
 - **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe :

Identique : 0.627 ± 0.065

Mâles : $0.734 \pm 0,072$

Femelles : $0.411 \pm 0,113$



Critères démographiques : Survie

- Échelle sites de lâcher

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe :

Identique : 0.627 ± 0.065

Mâles : 0.734 ± 0.072

Femelles : 0.411 ± 0.113

- Échelle zone Life

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe:

Identique : 0.648 ± 0.06

Mâles : 0.735 ± 0.07

Femelles : 0.497 ± 0.11



Critères démographiques : Survie

- Échelle sites de lâcher

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe :

Identique : 0.627 ± 0.065

Mâles : 0.734 ± 0.072

Femelles : 0.411 ± 0.113

- Échelle zone Life

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe:

Identique : 0.648 ± 0.06

Mâles : 0.735 ± 0.07

Femelles : 0.497 ± 0.11

- Échelle « illimitée »

- **Structure d'âge:** } *Confondus*
- **Origine:** } *(non distinguables)*
- **Sexe:** Pas d'effet du sexe

Age:

1-4 ans: 0.648 ± 0.06

5+: ~ 1 (*)

Origines:

Causses: 0.58 ± 0.097

Pré-Alpes: 0.825 ± 0.056



Critères démographiques : Survie

- Échelle sites de lâcher

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe :
Identique : 0.627 ± 0.065

Mâles : 0.734 ± 0.072
Femelles : 0.411 ± 0.113

- Échelle zone Life

- **Structure d'âge:** pas d'effet âge
- **Origine:** pas d'effet site
- **Sexe:** Pas de conclusion franche
(même support statistique)

Sexe:
Identique : 0.648 ± 0.06

Mâles : 0.735 ± 0.07
Femelles : 0.497 ± 0.11

- Échelle « illimitée »

- **Structure d'âge:** } *Confondus*
- **Origine:** } *(non distinguables)*
- **Sexe:** Pas d'effet du sexe

Age:
1-4 ans: 0.648 ± 0.06
5+: $\sim 1 (*)$

Origines:
Causses: 0.58 ± 0.097
Pré-Alpes: 0.825 ± 0.056

Erratisme (femelles)?



Critères démographiques : Survie

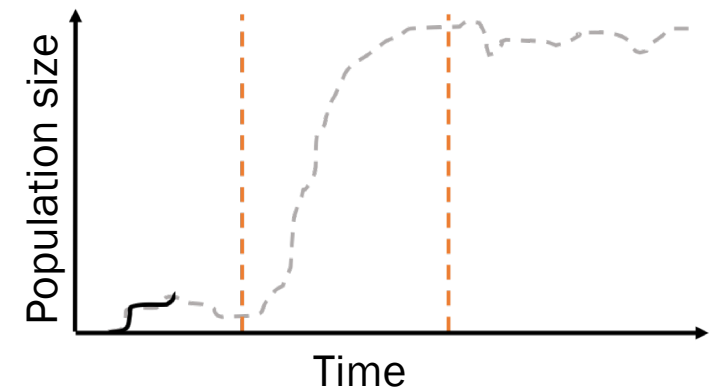
- Survies relativement faibles (même à large échelle):
 - LIFE Gypconnect : 1-4 ans = 0.648 ± 0.06
 - Schaub et al 2009 : 1^{ère} an = 0.88 et 2ans⁺ = 0.96
 - ➡ Stochasticité démographique ?
 - ➡ Causes de mortalité ≠ avec Alpes ?
- Beaucoup d'effets encore non distinguables (sexe, origine)
 - Peu d'individus
 - Période de suivi courte $\Leftrightarrow$ espérance de vie de l'espèce
 - Manque de puissance statistiques



Bilan - perspective

- Succès – Viabilité : Trop tôt pour prononcer un diagnostic clair (établissement & connection)
- Dans l'immédiat, continuer les lâchers

Keep calm or... let's panic?





Bilan - perspective

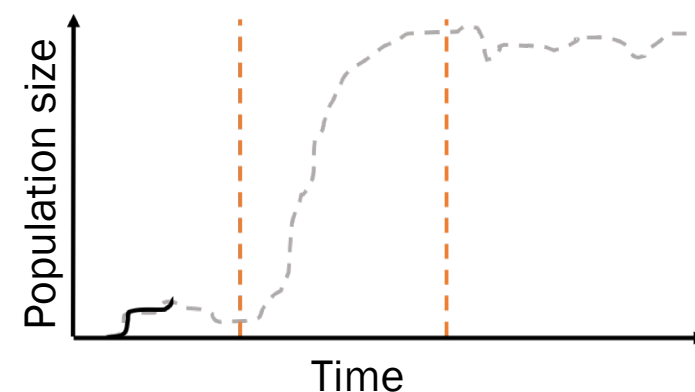
- Succès – Viabilité : Trop tôt pour prononcer un diagnostic clair (établissement & connection)
- Dans l'immédiat, continuer les lâchers
- Réitérer évaluations démographiques régulièrement

Survie:

Tableau 1 Récapitulatif des indicateurs de progress vers les objectifs du LIFE Gypconnect

Cible de l'indicateur	Code de l'Indicateur	Site	Faisabilité	Robustesse	Priorité	Première estimation	Réactualisation
Survie							
	ISurV	Vercors	Selon effectifs marqués	Moyenne	Forte	2019	4 ans
	ISurC	Causses	Selon effectifs marqués	Moyenne	Forte	2019	4 ans
	ISurB	Baronnies	Selon effectifs marqués	Moyenne	Forte	2022	4 ans
	ISurA	Aude	Selon effectifs marqués	Faible	Forte	Suivant effectifs marqués	4 ans
	ISurR	Noyaux réintroduits	Forte	Forte	Forte	2019	4 ans
	ISurM	Zone LIFE	Forte	Forte	Forte	2019	4 ans
Causes de mortalité							

Keep calm or... let's panic?



...et mouvement, reproduction, viabilité!



Remerciements

Tous les partenaires:



et spécialement :

Olivier Duriez (Uni. Montpellier)

Franziska Lörcher (VCF)

Pascal Orabi (LPO)

International Bearded vulture Monitoring



Action D1 - Tableau de bord

Indicateurs pour l'évaluation des programmes de réintroduction

Criteria	Proxy indicator	Current state	Justification
Mortality	Survival rate	favorable ?	few ind., recent
	Cause of mortality	favorable ?	ponctual, trend?
	Human Intentional		
	Human accidental		
Reproduction	Presence of mature ind.	NA	< 1 mat. Ind. / sex
	% breeders		No breeding yet
	# breeding pairs		
	Breeding success		
	Breeding habitat quality	favorable	Niche modelling
Dispersal & Movment	Between pop. movment	favorable ?	too much ?
	Between pop. dispersal	NA	No breeding yet
Viability	Establishment	NA	No wildborn
	Growth		
	Regulation		