

Perturbations des écosystèmes et conséquences pour les dynamiques de populations

- Facteurs de diversité et d'évolution
 - A l'origine d'extinctions
 - La destruction et la fragmentation des habitats
 - Les invasions biologiques
 - La surexploitation des ressources naturelles
 - (La pollution et les changements climatiques)
- associées ou amplifiées par les activités humaines

1

Perturbations des écosystèmes et conséquences pour les dynamiques de populations

- Destruction et fragmentation des habitats
- Invasions biologiques
- Surexploitation

2

Destruction et fragmentation des habitats

Conséquences sur la diversité spécifique, la dynamique et la génétique des populations

3

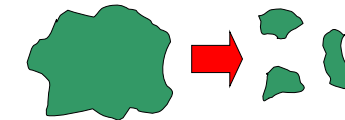
I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 1. Processus de fragmentation de l'habitat

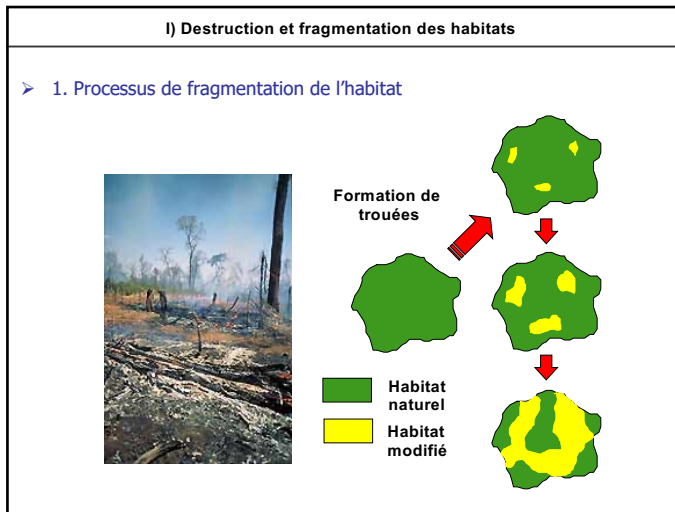
- *Perte d'habitat* : réduction de la superficie totale de l'habitat



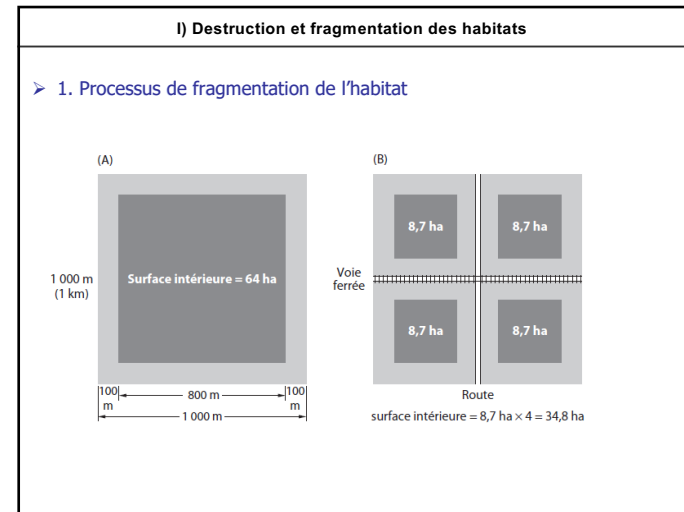
- *Fragmentation de l'habitat*: division de zone contiguës en fragments distincts non connectés



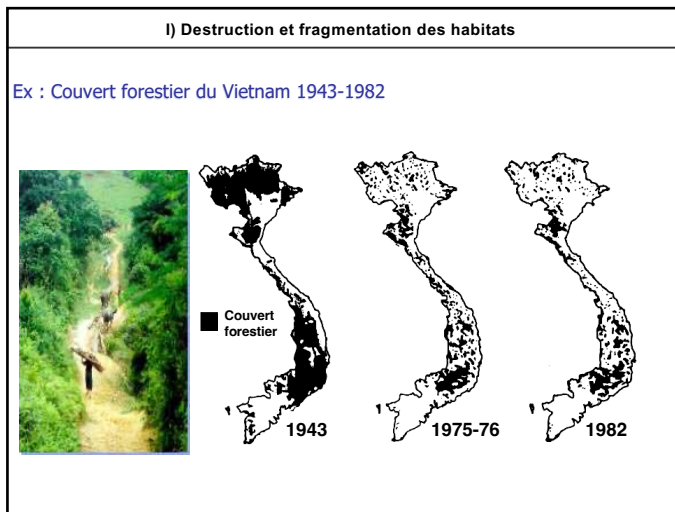
4



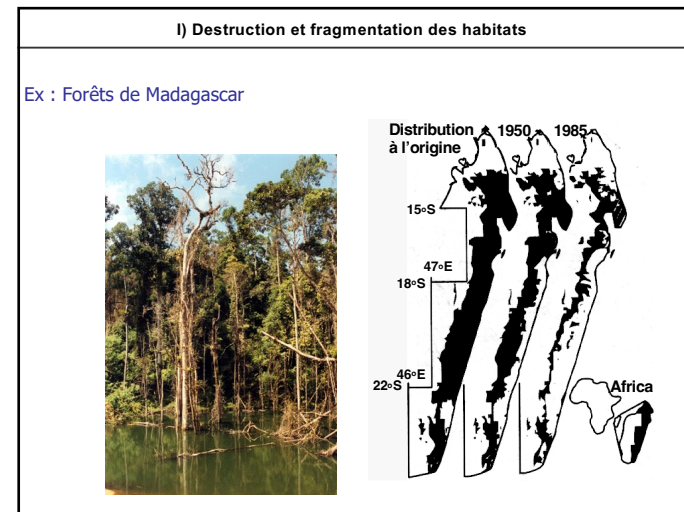
5



6



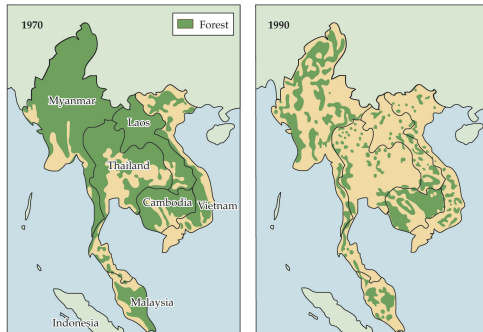
7



8

I) Destruction et fragmentation des habitats

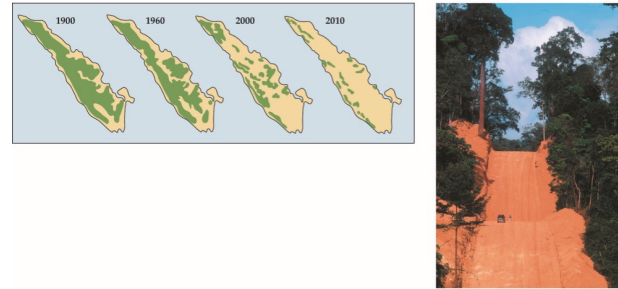
Ex : Les forêts d'Asie tropicale



9

I) Destruction et fragmentation des habitats

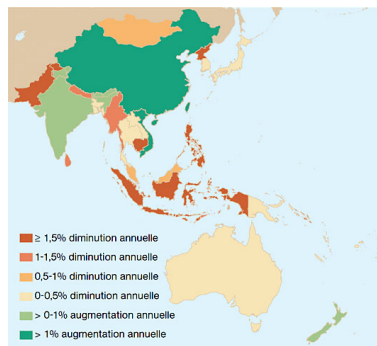
Ex : Forêts de Sumatra



10

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex: Evolution des superficies forestières en Asie entre 2000 et 2005



11

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex: Les plantations de palmier à huile en Indonésie




12

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex : Modification des paysages ruraux européens

1^{er} siècle

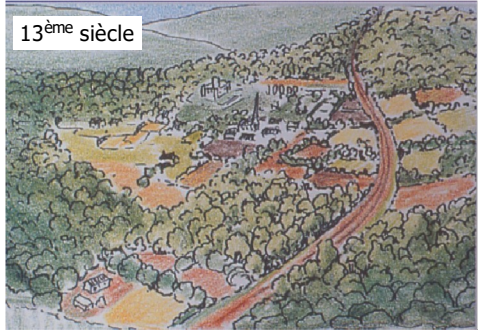


13

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex : Modification des paysages ruraux européens

13^{ème} siècle

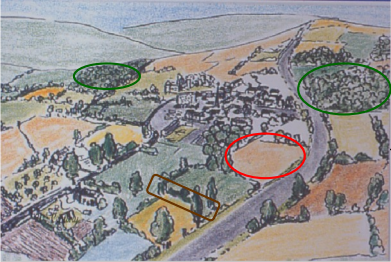


14

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex : Modification des paysages ruraux européens

Agro-écosystème



Espaces 'naturels'


Espaces cultivés

Espaces marginaux

15

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex: La cause principale : l'humain



Croissance population humaine

Élevé

Faible

Perte d'habitat

Risque d'extinction

16

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 2. Conséquences de la perte d'habitat au niveau spécifique

Ex : Fragmentation des forêts et populations de pics
(*Dendrocopus major*)

- Territoires de plusieurs hectares dans forêts
- Occupation faible dans petits fragments
- Espèce absente dans fragments <5 ha

Aire du fragment boisé (ha)	% de fragments occupés
0.001	0
0.01	0
0.1	0
1	5
10	25
100	70

17

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 2. Conséquences de la perte d'habitat au niveau spécifique

Ex : Espèces des forêts tempérées d'Amérique du Nord

- La présence de certaines espèces augmente avec la surface des fragments
- Cette tendance suggère que ces espèces disparaissent ou diminuent fortement dans les petits fragments (viabilité des populations)

Superficie (ha)	Grive fauve (●)	Tangara Écarlate (△)	Grive fauve (○)
1	0.2	0.1	0.1
10	0.5	0.4	0.2
100	0.6	0.6	0.3
1000	0.8	0.6	0.4

18

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 2. Conséquences de la perte d'habitat au niveau spécifique

Ex: Perte des espèces endémiques

- Perte d'espèces endémiques lors de la coupe de bois pour créer des terres agricoles.

Centinela Ridge, Western Ecuador

Année	Nombre d'espèces endémiques de plantes
1975	85
1985	10

Figure 1. Map of western Ecuador below 1000 m elevation showing the distribution of pluvial, wet, moist, semi-deciduous, and deciduous forests. The localities referred to with numbers are the following: 1) San Marcos; 2) Lita; 3) Zapallo Grande; 4) Bilsa Biological Station; 5) Centinela Ridge; 6) Manta Real; 7) Río Palenque; 8) Congóma Grande; and 9) Jauneche

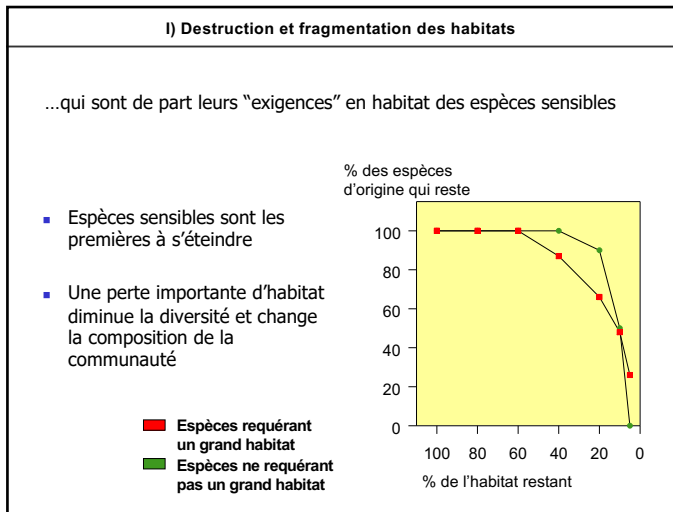
19

I) Destruction et fragmentation des habitats

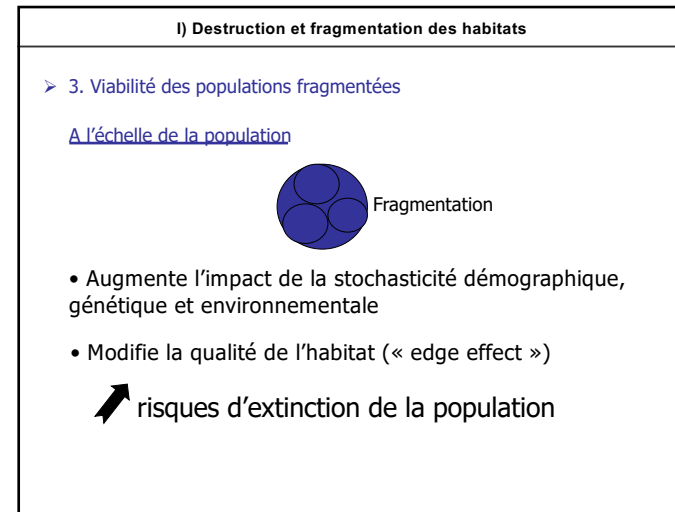
Ex: Perte d'espèces liés aux espèces nécessitant de grands habitats

Les grands carnivores...

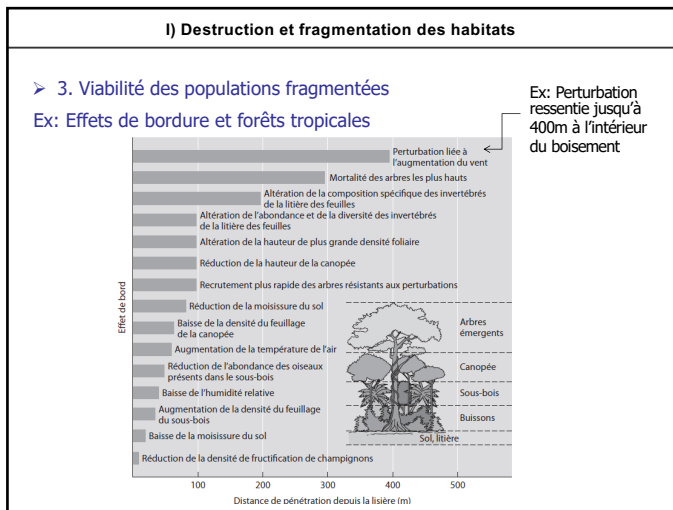
20



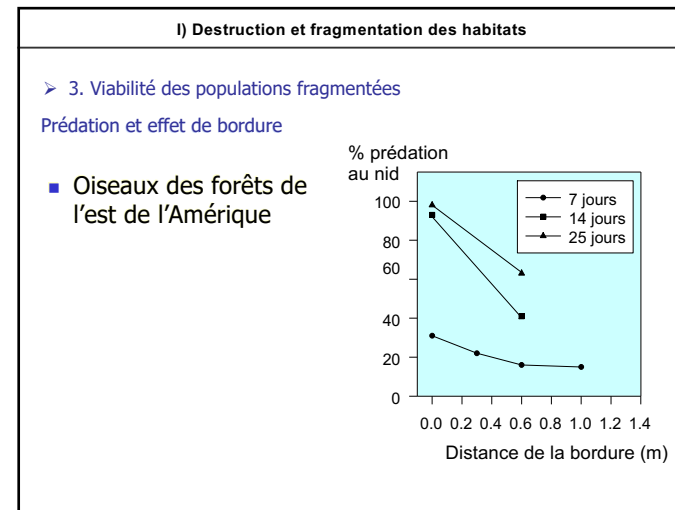
21



22



23



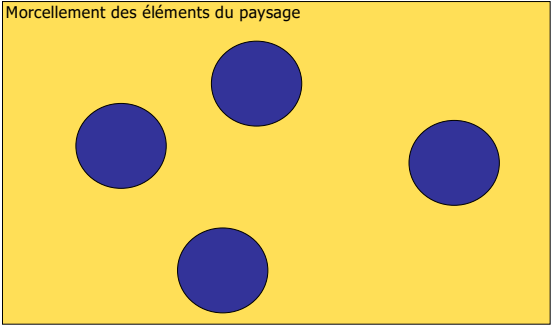
24

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 3. Viabilité des populations fragmentées

À l'échelle de la métapopulation

Morcellement des éléments du paysage



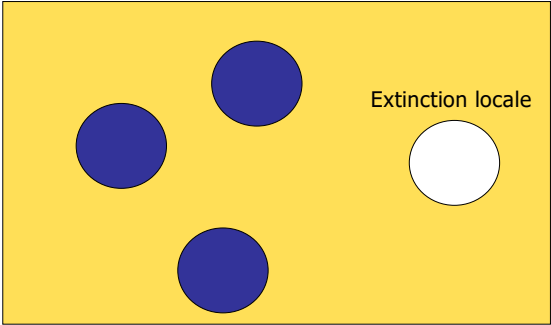
Levins, 1969 & 1970

25

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 3. Viabilité des populations fragmentées

À l'échelle de la métapopulation



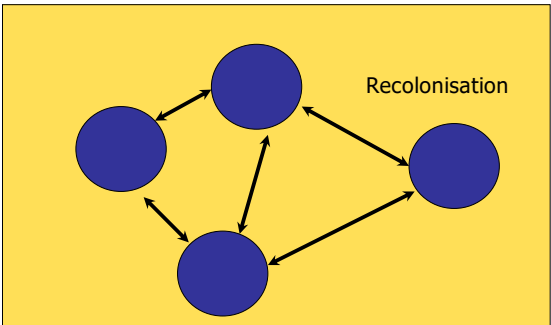
Extinction locale

26

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 3. Viabilité des populations fragmentées

À l'échelle de la métapopulation

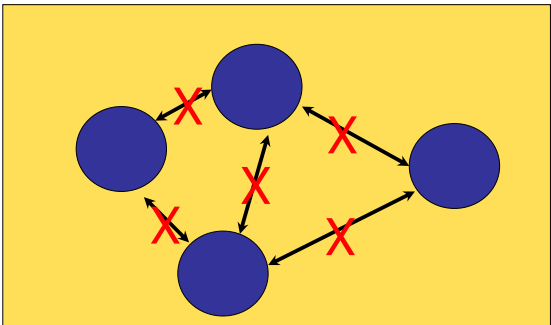


Recolonisation

27

I) Destruction et fragmentation des habitats

Concept de connectivité (Taylor 1993)
« Intensité selon laquelle un paysage donné facilite ou empêche les mouvements entre les différents fragments contenant les ressources »





28

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ Notions de barrières et isolement

- Isolement des coléoptères carabidés par routes et stationnements

Density


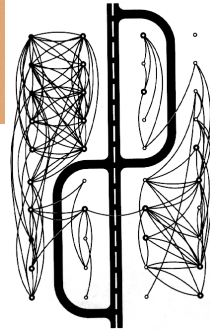
- $N \geq 100$
- $N \geq 50$
- $N \geq 20$

29

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ Notions de barrières et isolement

- Isolement des coléoptères carabidés par routes et stationnements

Density

- $N \geq 100$
- $N \geq 50$
- $N \geq 20$

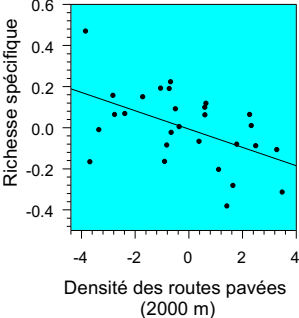
30

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ Notions de barrières et isolement

immigration comme frein à l'extinction locale?

- Dans le sud-est de l'Ontario, richesse spécifique des amphibiens et reptiles des marais est inversement proportionnelle à la densité des routes
- Les extinctions locales ne sont pas compensées par la recolonisation




31

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ Notions de barrières et mortalité

- Les routes sont une cause de mortalité pour de nombreuses espèces
- Ex: Panthère de Floride



32

Principes de conception des espaces protégés

Débat sur les "SLOSS":
Single Large or Several Small ?

	A éviter	Recommandé
(A) Ecosystème partiellement protégé		Ecosystème complètement protégé
(B) Espaces protégés relativement petits		Espaces protégés relativement grands
(C) Espaces protégés fragmentés		Espace protégé non fragmenté
(D) Peu d'espaces protégés		Plus d'espaces protégés
(E) Espaces protégés isolés		Maintien de corridors
(F) Espaces protégés isolés		"Stepping stone" > faciliter les mouvements
(G) Habitat protégé uniforme		Différents habitats protégés (sur ensemble, montagnes, lacs, forêts)
(H) Forme irrégulière		Espace protégé de forme arrondie (peu d'effet de bordure)
(I) Uniquement de grands espaces protégés		Mélange de grands et de petits espaces protégés
(J) Espaces protégés gérés individuellement		Espaces protégés gérés à l'échelle régionale
(K) Exclusion des populations humaines		Intégration des populations; zones tampons

33

I) Destruction et fragmentation des habitats

Les corridors biologiques

- Ecologie du paysage
- Définition : Liaison fonctionnelle entre des écosystèmes ou entre différents habitats d'une espèce ou d'un groupe d'espèces interdépendantes, permettant sa dispersion et sa migration.
- 2 types : structure linéaire ou en stepping-stone
- Restauration d'un réseau + protection et restauration des habitats = stratégies de gestion

34

I) Destruction et fragmentation des habitats

Connectivité et viabilité

Extinctions non-corrélées

↓

Dispersion locale

Effet de renforcement

Effectif total

Risques d'extinction de la métapopulation

35

I) Destruction et fragmentation des habitats

Connectivité et viabilité

Extinctions non-corrélées

↓

Extinctions auto-corrélées

Effet de renforcement

Effectif total

Risques d'extinction de la métapopulation

Homogénéisation taille des pops

Synchronie

Synchronie

Effet de renforcement

Effectif total

Risques d'extinction de la métapopulation


36

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ex : Viabilité des populations dans les espaces naturels fragmentés

■ Expérimentation chez le lézard vivipare


Lacerta vivipara



37

I) Destruction et fragmentation des habitats

Le lézard vivipare (*Lacerta vivipara*)




- 3 classes d'âge
 - Juvéniles (dispersants)
 - Subadultes
 - Adultes
- Densité-dépendance, dispersion
- Compétition
- Système de reproduction
 - Polygyne et polyandre
 - Relation positive de la taille corporelle femelle et du nombre de jeunes

38

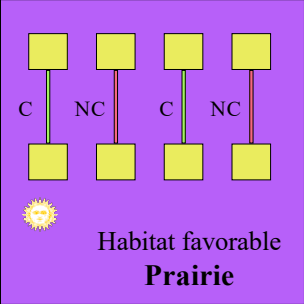
I) Destruction et fragmentation des habitats

Station biologique de Foljuif

Connexion dans un système à deux populations

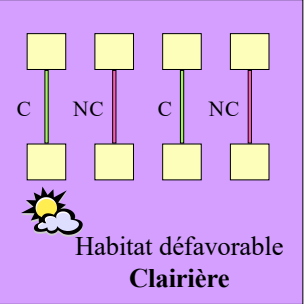


C NC C NC



**Habitat favorable
Prairie**

C NC C NC



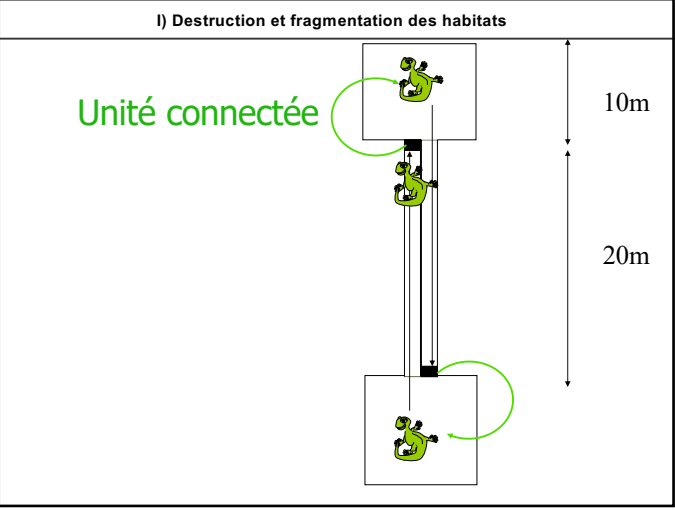
**Habitat défavorable
Clairière**

Suivi pendant 4 années

39

I) Destruction et fragmentation des habitats

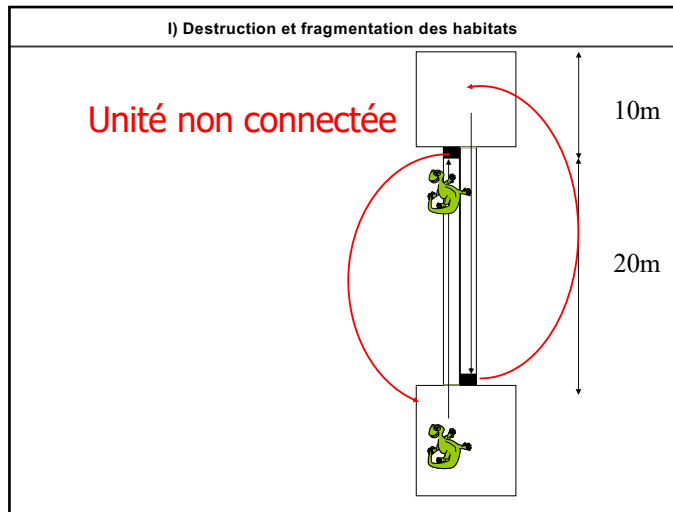
Unité connectée



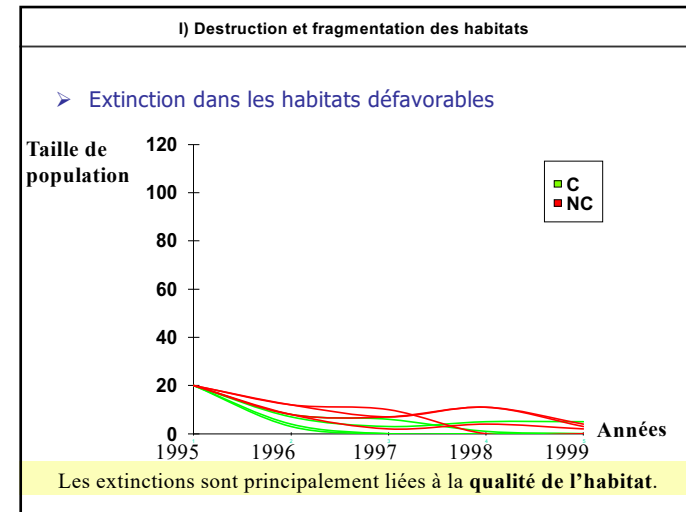
10m

20m

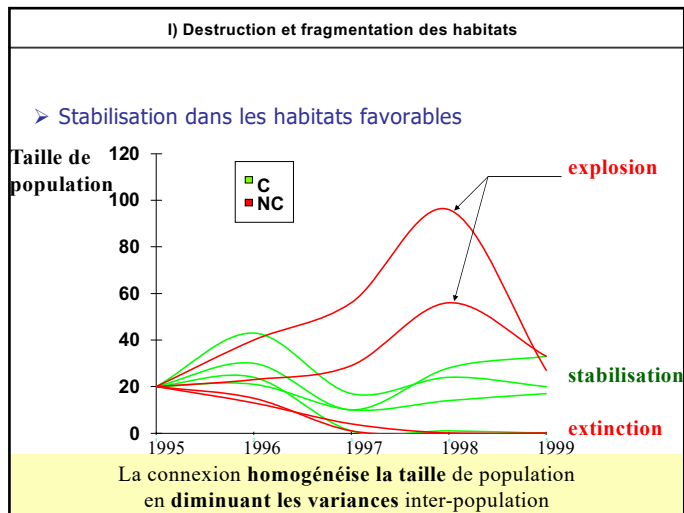
40



41



42



43

- I) Destruction et fragmentation des habitats
- Pour aller plus loin:
- modèle stochastique à deux populations et à deux sexes
 - Rôle de toutes les sources de stochasticité
 - Stochasticité démographique
 - Stochasticité environnementale
 - Effets catastrophes
 - Variance inter-patch et probabilité d'extinction plus forte pour les unités non-connectées
- La connexion homogénéise la taille de population
La connexion diminue les risques d'extinction

44

I) Destruction et fragmentation des habitats

Conclusion pour cette étude

- ❖ La connexion a un effet globalement positif sur la viabilité des populations étudiées
 - ➔ Augmente le succès reproducteur
 - ➔ Stabilise la taille de population
 - ➔ Diminue le risque d'extinction

Pour aller plus loin...encore (résultats non détaillés) :

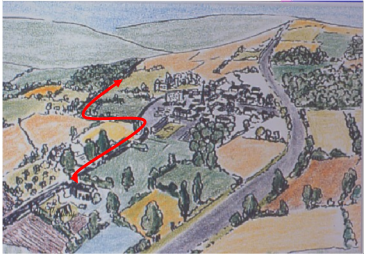
- ❖ La connexion modifie le déterminisme de la dispersion
 - ➔ Moment de la dispersion
 - ➔ Densité-dépendance de la dispersion

45

I) Destruction et fragmentation des habitats

D'un point de vue de la conservation des espèces et des espaces

La présence de corridors entre populations peut favoriser le maintien des populations sous certaines conditions.



46

I) Destruction et fragmentation des habitats

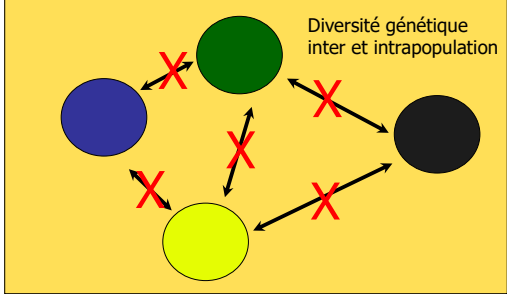
Conditions de réussite des corridors :

- Etudes préalables sur le terrain afin de déterminer les besoins locaux des espèces
- Le réseau doit respecter la complexité des écosystèmes (spatiale, temporelle) et offrir un grande hétérogénéité de milieux
- Il faut parfois y restaurer les milieux

47

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 4. Fragmentation des habitats et diversité génétique



Diversité génétique inter et intrapopulation

48

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 4. Fragmentation des habitats et diversité génétique

- Effet goulot d'étranglement
- Perte de diversité génétique intrapopulationnelle
- Augmentation locale de Pext
- Ex. *Etude des insectes aquatiques alpins*
 - (Monaghan et al. 2001, *Heredity*)

49

I) Destruction et fragmentation des habitats

➤ 4. Fragmentation des habitats et diversité génétique

Ex: Fragmentation du Rhin, de l'Inn et du Tessin...

- Comparaison fragmentation « naturelle » et anthropique
- Prélèvement en amont et en aval d'insectes aquatiques

50

I) Destruction et fragmentation des habitats

Ephéméroptères et fragmentation

- *Baetis alpinus*
 - 6 à 9 mois dans l'eau jusqu'à l'âge adulte
 - Vol imparfait et en amont
- *Rhithrogena loyolaea*
 - 1 à 2 ans dans l'eau jusqu'à l'âge adulte
 - Bon vol, toute direction

51

I) Destruction et fragmentation des habitats

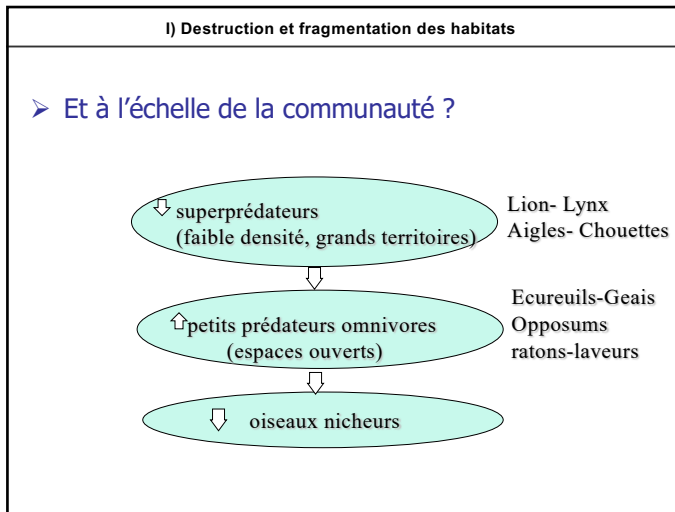
Résultat des analyses génétiques

Fig. 4: Différences génétiques (D) entre sous-populations séparées de deux éphémères (*Baetis alpinus* et *Rhithrogena loyolaea*), les valeurs >0,05 indiquant un flux génétique limité.

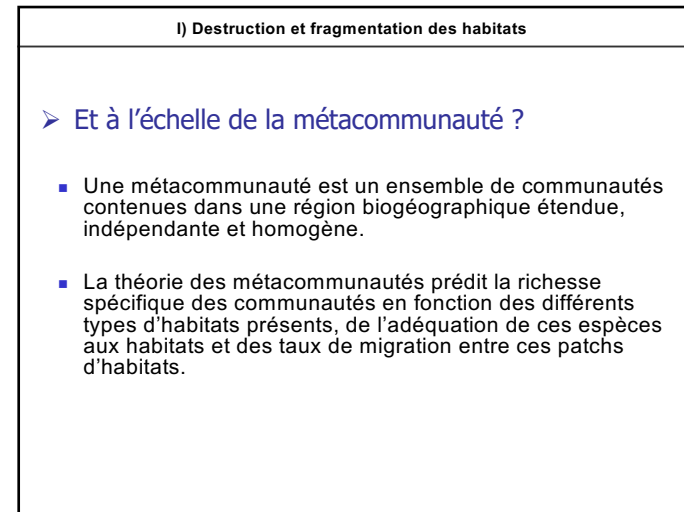
- Allozymes (électrophorèse)
- AFLP

➤ Flux génétique limité quand fragmentation ancienne: isolement des populations mais possibilités d'évolution vers de nouvelles espèces?

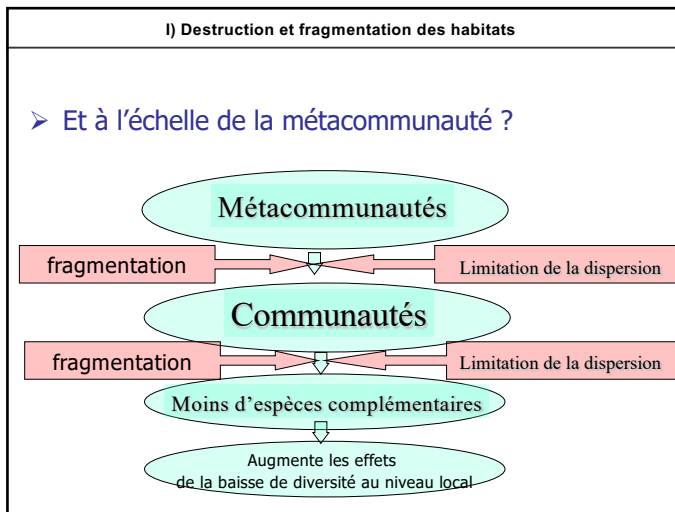
52



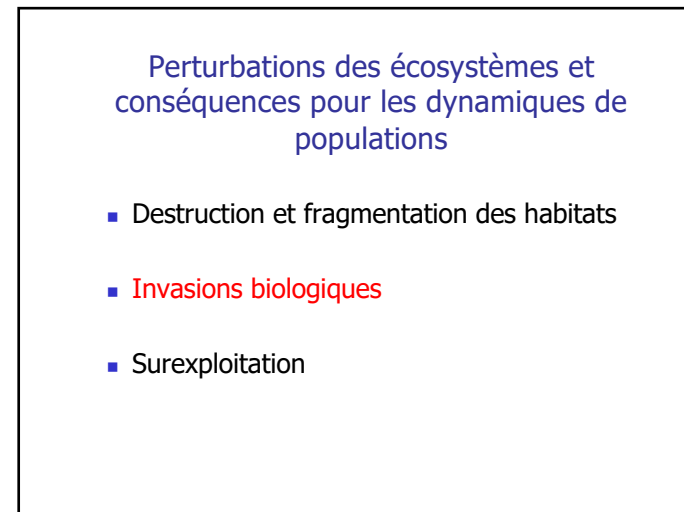
53



54



55



56

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

> actuellement : crise d'érosion de biodiversité


> les îles sont les aires biogéographiques les plus touchées par les extinctions d'espèces


Group	Islands	Continents	Oceans	Total	% Insular
Mammals	51	30	4	85	60
Birds	92	21	0	113	81
Reptiles	20	1	0	21	95
Molluscs	151	40	0	191	79
Insects	51	10	0	61	84
Plants	139	245	0	384	36
Total	504	347	4	855	59


Extinctions d'espèces survenues depuis 1600 à l'échelle mondiale


57


2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires


 dodo
Maurice

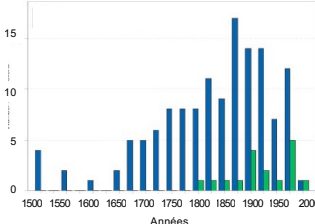

 râle
Réunion


 râle
Guam


 Poouli
Nlle-Zélande


 Corbeau hawaïen
Hawaii


Nombre d'espèces





Espèces d'oiseaux éteintes depuis 1500


58


2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

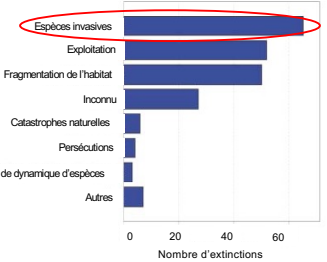

 dodo
Maurice


 râle
Réunion




 râle
Guam


 Poouli
Nlle-Zélande


 Corbeau hawaïen
Hawaii



Dont 42% du fait des rats et des chats





Causes d'extinctions

59

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Les écosystèmes insulaires...



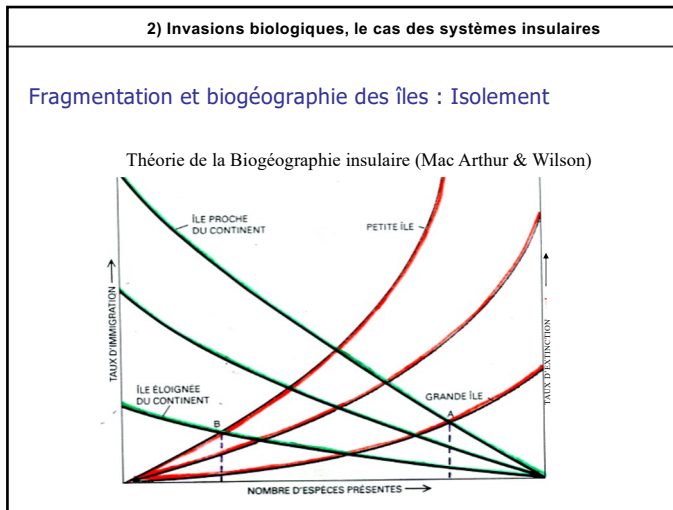
Réseaux biotiques simplifiés et dysharmoniques

Espèces peu compétitives & peu dynamiques

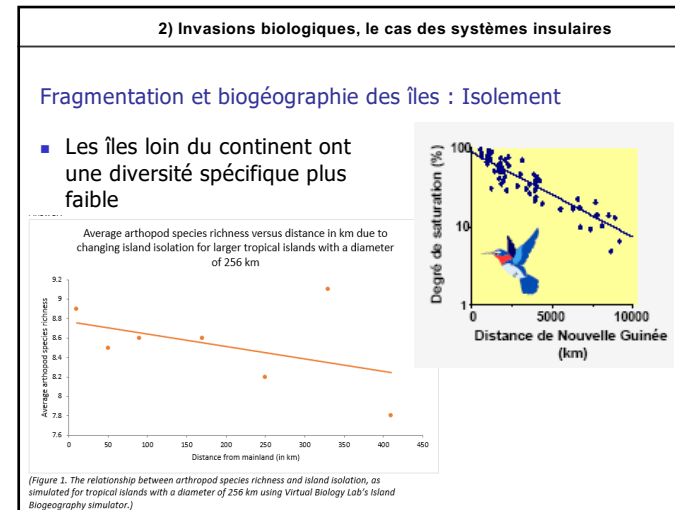
Grande sensibilité aux invasions biologiques

Forte valeur patrimoniale

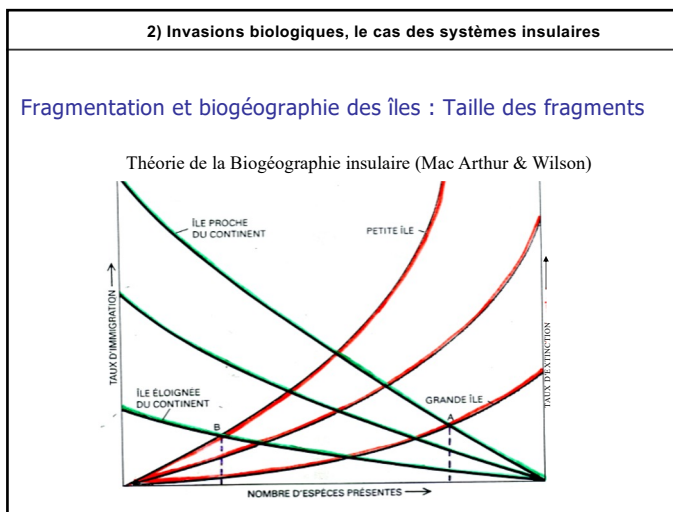
60



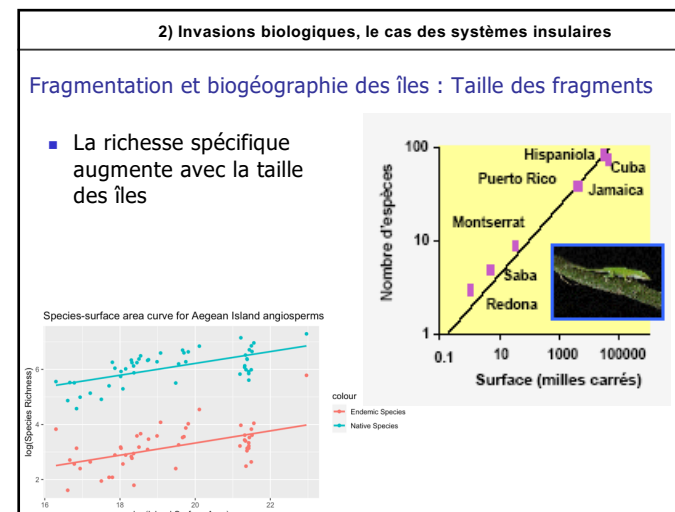
61



62



63



64

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Quelques éléments de terminologie

- Espèces introduites/allochtones/exotiques/aliens
- Espèces natives/indigènes/autochtones
- Espèces naturalisées
- Espèces envahissantes
- Pestes biologiques
- Espèces fugaces/transitoires
- Taux de propagules (ou « inoculats »)










65

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

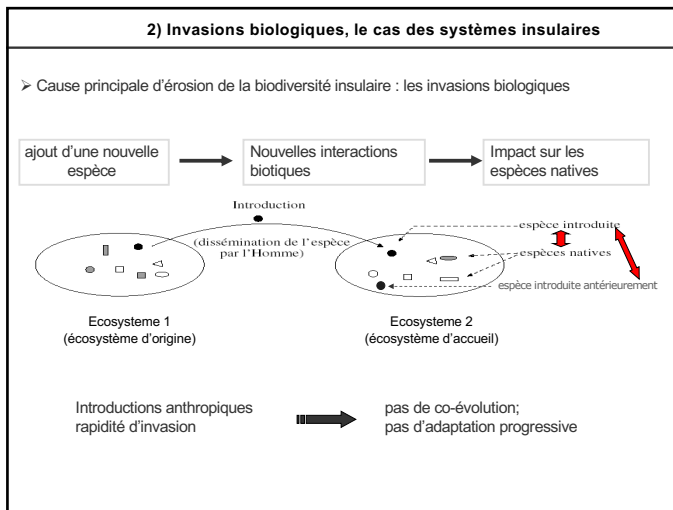
Vecteurs et phases d'introduction

- Echanges et commerces
- Activités industrielles
- Guerres
- Jardins d'ornement / Parcs animaliers
- Contrôle biologique

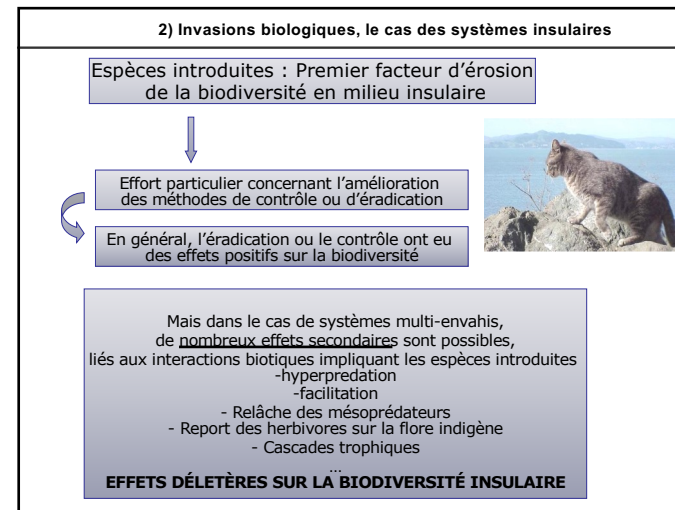




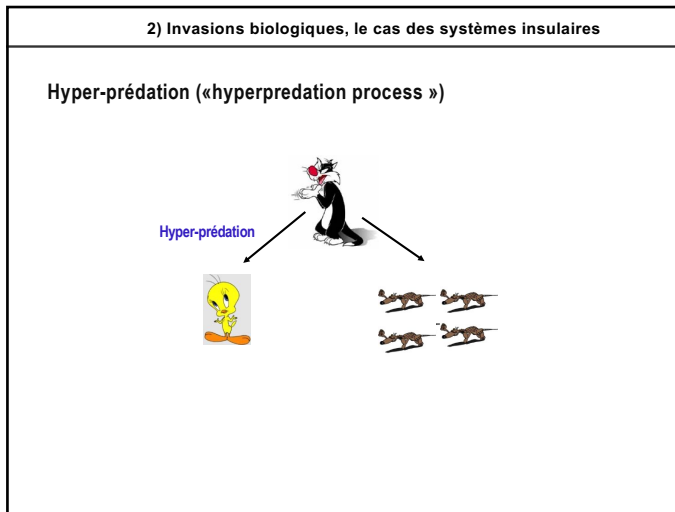
66



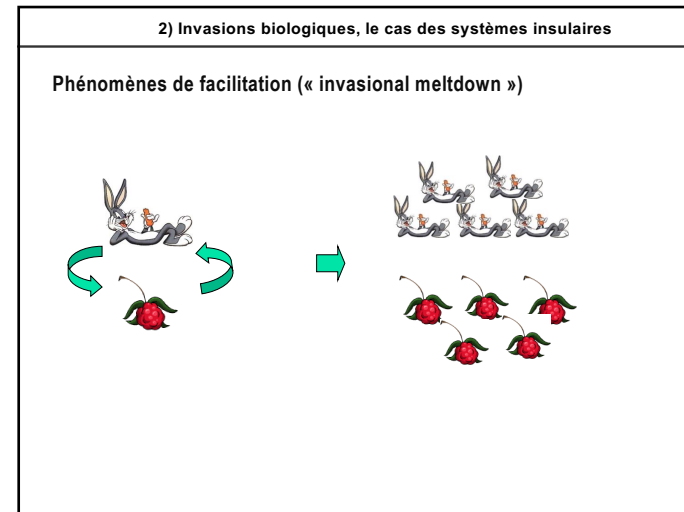
67



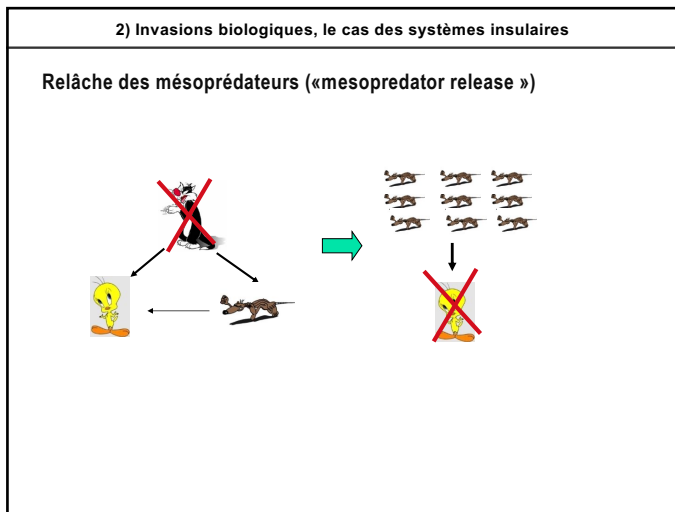
68



69



70



71


2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Ecologie trophique d'un prédateur introduit :
le Chat haret
et prédation sur les populations de Puffins Yelkouan

The slide contains three photographs. The first is a close-up of a puffin's head, showing its long, hooked beak. The second is a puffin swimming in the water. The third is a grey cat (Chat haret) standing on a rocky or sandy shore.

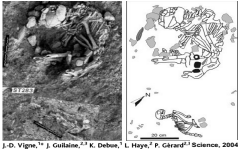
72


2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Le chat domestique :  un des prédateurs présent sur la majorité des écosystèmes insulaires

➔ du fait de sa domestication très ancienne

Early Taming of the Cat in Cyprus


 Plus ancienne trace de domestication et d'introduction insulaire : 9500-9200 ans B.P.

➔ et de son aptitude à chasser les rongeurs 


73

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Chat haret : chat domestique vivant indépendamment des ressources humaines

 ❖ capacités de dispersion et d'adaptation
❖ prédateur efficace
❖ fort taux de fécondité

} Populations férales de chats haret insulaires



espèce introduite parmi les plus néfastes pour les espèces natives insulaires 

74

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Les rats dans les îles...

- Ont envahi plus de 80% des îles de la planète
- une des espèces parmi les plus néfastes pour les espèces natives insulaires
- une cause majeure dans les extinctions d'oiseaux marins (puffins & pétrels; Birdlife International)






Review

Severity of the Effects of Invasive Rats on Seabirds: A Global Review

HOLLY P. JONES,* BERNIE R. TERSHY, † ERIKA S. ZAVALETA, ‡ DONALD A. CROLL, †; BRADFORD S. KEITT, † MYRA E. FINKELSTEIN, ‡ AND GREGG R. HOWALD**


Conservation Biology, Volume 22, No. 1, 16–26




75

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Le Puffin Yelkoun : un oiseau marin pélagique endémique du bassin Méditerranéen, Une espèce méconnue et aux effectifs faibles



76

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Le Puffin Yelkouan



➤ **Reproduction**


- Activité nocturne
- Production d'un seul œuf
- Fidélité au site et au partenaire
- Participation des deux parents à l'incubation et à l'élevage


➤ **Alimentation**

- Proies exclusivement marines (crustacés, poissons, céphalopodes)
- Pêche de surface ou en profondeur (plus de 40m)

Habitats de nidification

Sur les îles  En falaise littorale 

Dans des fissures, sous des blocs rocheux, dans des terriers 



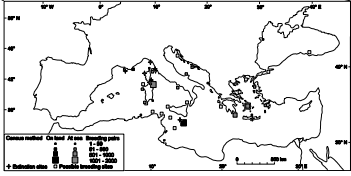


77

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Complexé du puffin des anglais

Espèce endémique de méditerranée






• **Sites de nidification :**

Sud de la France → Mer Noire.
nombreux sites : nidification non confirmée. (Bourgeois & Vidal, 2008).

• **Population mondiale :**


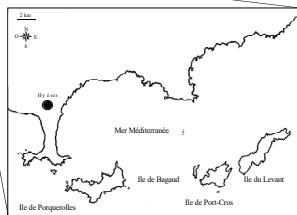
Probablement inférieure à 20 000 couples





78

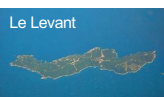
2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Site d'étude : l'archipel des îles d'hyères

Porquerolles 


Port-Cros 

Le Levant 

79

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

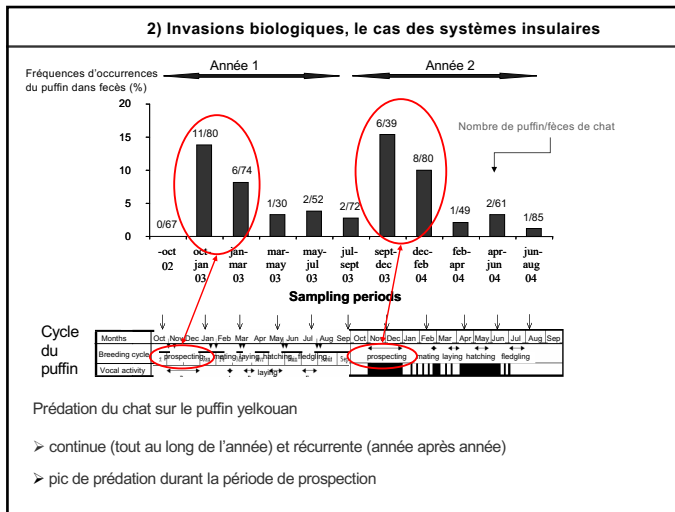
Impact du chat sur les populations de puffins des îles d'Hyères



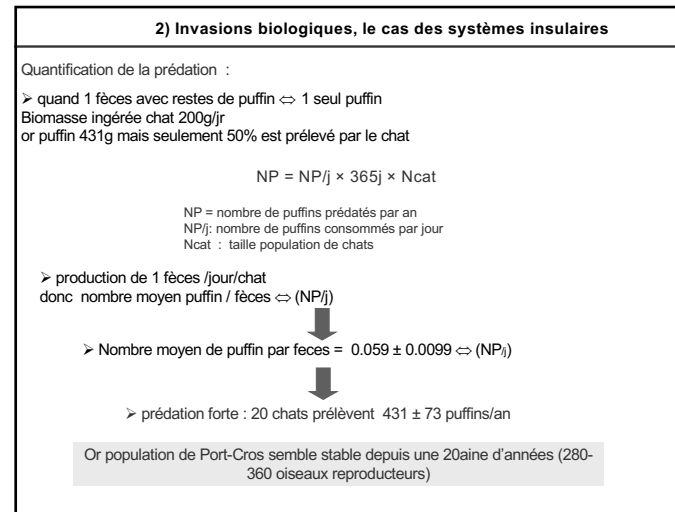
3 phases :

- régime alimentaire du chat en fonction du cycle de reproduction du puffin yelkouan
- quantification de la prédation pour évaluer l'importance du prélèvement
- construction de modèles mathématiques :
modéliser la dynamique de population du puffin yelkouan

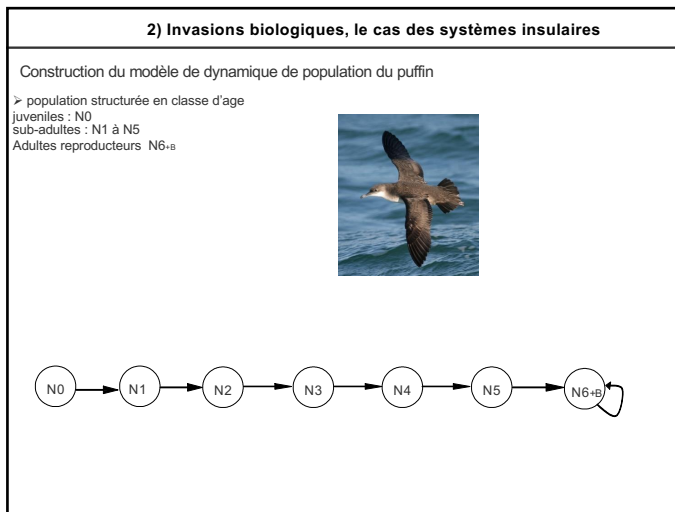
80



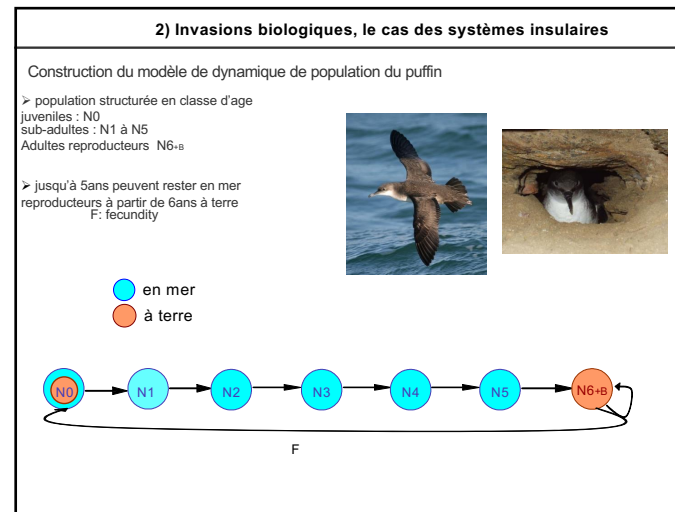
81



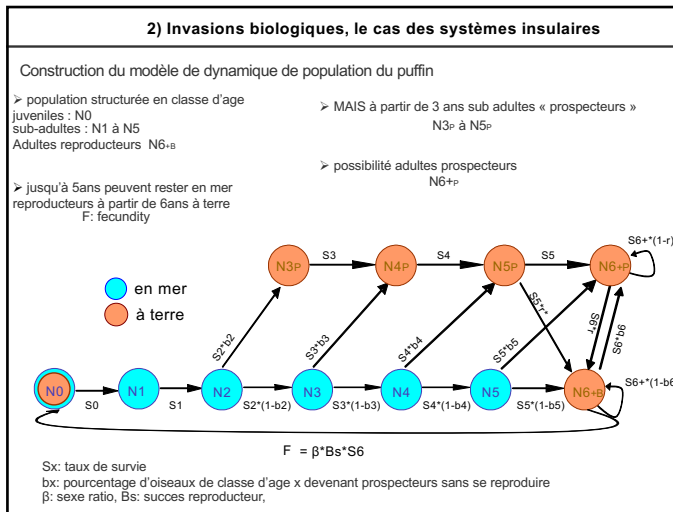
82



83



84



85

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Traduction mathématique

> Modèle matriciel en classe d'âge : Matrice de Leslie

$$A \times n_t = n_{t+1}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & F \cdot S6 & 0 \\ S0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S2 \cdot (1 - b2) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S2 \cdot b2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S3 \cdot (1 - b3) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S3 \cdot b3 & S3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S4 \cdot (1 - b4) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S4 \cdot b4 & S4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S5 \cdot (1 - b5) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S5 \cdot r \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S5 \cdot b5 & S5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S6 \cdot (1 - r) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S6 \cdot b6 & S6 \cdot (1 - r) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} N0 \\ N1 \\ N2 \\ N3 \\ N3_p \\ N4 \\ N4_p \\ N5 \\ N5_p \\ N6+ \\ N6+_p \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} N0 \\ N1 \\ N2 \\ N3 \\ N3_p \\ N4 \\ N4_p \\ N5 \\ N5_p \\ N6+ \\ N6+_p \end{pmatrix}_{t+1}$$

> Utilisation d'un logiciel mathématique ULM (Legendre et al., 2000)
 • modélisation de dynamiques de populations
 • modèle matriciel adapté pour les populations d'oiseaux marins

86

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Etape 1 : modèle sans prédation

Parameters	Scenarios			
	Pessimistic	Medium	Optimistic	Optimal
β: sex ratio	0.5	0.5	0.5	0.5
Bs: breeding success	0.728 ± 0.079	0.728 ± 0.079	0.728 ± 0.079	0.728 ± 0.079
F = βBs: fecundity	0.364 ± 0.0395	0.364 ± 0.0395	0.364 ± 0.0395	0.364 ± 0.0395
S0: survival of stage Juvenile	0.704	0.654	0.586	0.605
S1: survival of stage 1	0.741	0.780	0.781	0.806
S2: survival of stage 2	0.780	0.890	0.902	0.922
S3: survival of stage 3	0.780	0.905	0.930	0.960
S4: survival of stage 4	0.780	0.905	0.930	0.960
S5: survival of stage 5	0.780	0.905	0.930	0.960
S6+: survival of stage 6+	0.780	0.905	0.930	0.960
b2: prospecting birds of stage 2	0.267	0.267	0.267	0.267
b3: prospecting birds of stage 3	0.756	0.756	0.756	0.756
b4: prospecting birds of stage 4	0.911	0.911	0.911	0.911
b5: prospecting birds of stage 5	0.978	0.978	0.978	0.978
b6+: prospecting birds of stage 6+	0.261	0.261	0.261	0.261
r: prospecting adults which will breed next year	0.96 ± 0.02	0.96 ± 0.02	0.96 ± 0.02	0.96 ± 0.02

• 4 scénarios avec différentes valeurs de survie
 • données provenant d'espèces proches
 • 6 années de suivi de la population de notre site d'étude (Zamées sans prédation)
 > Scénario « optimal » (valeurs les plus élevées)
 $\lambda = 1.0364$

87

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Etape 2 : Sélection des scénarios, pas de prédation par le chat

Parameters	Optimal
β: sex ratio	0.5
Bs: breeding success	0.728 ± 0.079
F = βBs: fecundity	0.364 ± 0.0395
S0: survival of stage Juvenile	0.605
S1: survival of stage 1	0.806
S2: survival of stage 2	0.922
S3: survival of stage 3	0.960
S4: survival of stage 4	0.960
S5: survival of stage 5	0.960
S6+: survival of stage 6+	0.960
b2: prospecting birds of stage 2	0.267
b3: prospecting birds of stage 3	0.756
b4: prospecting birds of stage 4	0.911
b5: prospecting birds of stage 5	0.978
b6+: prospecting birds of stage 6+	0.261
r: prospecting adults which will breed next year	0.96 ± 0.02

> Scénario « optimal » (valeurs les plus élevées)
 $\lambda = 1.0364$

Shearwater individuals

years

88

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Etape 3 : Modélisation d'une population stable

➤ une condition : avoir une population stable donc $\lambda = 1$

On obtient :

PP: theoretical predation rate on prospectors \Leftrightarrow 17 oiseaux
 PB: theoretical predation rate on breeders \Leftrightarrow 9 oiseaux } 26 oiseaux / an

$F = P * B * S * S6$

89

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Etape 4 : Modélisation d'une population stable avec les taux de prédation observés

➤ deux conditions :

1) Population stable $\lambda = 1$
 2) Implémenté dans le modèle

NP: observed predation rate on prospectors \Leftrightarrow 288 oiseaux
 PB: observed predation rate on breeders \Leftrightarrow 143 oiseaux } 431 oiseaux / an

$NP = PB \times (N6_{\text{a}}) + PP \times (N3_{\text{p}} + N4_{\text{p}} + N5_{\text{p}} + N6_{\text{p}})$ With $PP = 4 \times PB$

$F = P * B * S * S6$

90

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

Etape 5 : Modélisation d'une population stable avec les taux de prédation observés

➤ deux conditions :

1) Population stable $\lambda = 1$
 2) Implémenté dans le modèle

NP: observed predation rate on prospectors \Leftrightarrow 288 oiseaux
 PB: observed predation rate on breeders \Leftrightarrow 143 oiseaux } 431 oiseaux / an

$NP = PB \times (N6_{\text{a}}) + PP \times (N3_{\text{p}} + N4_{\text{p}} + N5_{\text{p}} + N6_{\text{p}})$ With $PP = 4 \times PB$

$F = P * B * S * S6$

➤ Nécessaire d'incorporer des taux d'immigration

Is: taux d'immigration de reproducteurs
 Ip: taux d'immigration de prospecteurs

91

2) Invasions biologiques, le cas des systèmes insulaires

➤ avec les taux de prédation observés : population ne peut pas être fermée

➤ Hypothèse d'immigration :

- sites avec des proportions importantes d'individus extérieurs (Hamilton and Moller, 1995; Jones 2002)
- arrivée d'immigrants possible car présence d'autres colonies aux alentours

Immigration locale

Le levant (800-1300 couples de reproducteurs)

92

Menaces sur la biodiversité et conséquences pour les dynamiques de populations

- Destruction et fragmentation des habitats
- Invasions biologiques
- Surexploitation

93

3) Surexploitation, que faire?

>1. Viabilité de la population des rhinocéros

- ❖ Afrique du Sud abrite + de 90% des populations de Rhino blancs (20 000) et ~ 80% des populations de Rhino noirs, en comptant les populations de Namibie (5 000).
- ❖ Malgré ces faibles effectifs, toujours existence de braconnage qui a accéléré exponentiellement

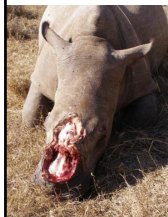


94

3) Surexploitation, que faire?

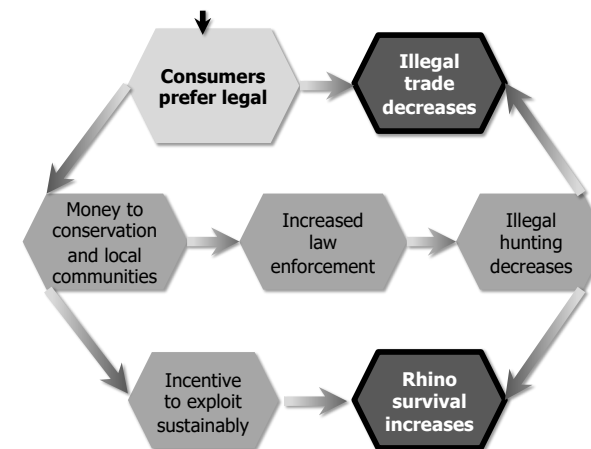
❖ Si braconnage continue à ce rythme les populations restantes d'Afrique du Sud devraient s'éteindre d'ici une 20aine d'années.

❖ CITES (Convention on the Trade of Endangered Species) a interdit le commerce des cornes de Rhino depuis 1977, seulement du commerce illégal est actuellement mené par des braconniers tuant les rhino juste pour prélever leurs cornes



95

3) Surexploitation, que faire?




96

3) Surexploitation, que faire?

❖ Avantages du commerce légal :


- Diminution du commerce illégal
- Peu ou pas de conséquences sur le comportement et sur la survie des rhinos
- « Retour sur investissement » : recette du commerce légal revient pour la conservation des rhinos



Exemple réussi? -> crocodiles

❖ Quels inconvénients? :

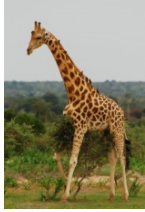
- Augmentation exponentielle de la demande?
- Ethique
- Contrôle effectif de la provenance?



97

3) Surexploitation, que faire?

>2. Viabilité de la population des girafes du Niger



Thèse: Déterminants de la dynamique de la population et du domaine vital des dernières girafes de l'Afrique de l'Ouest.

Contexte:


- ❖ Au Paléolithique, girafes "trouvées" dans tout l'ouest et le nord de l'Afrique
- ❖ Début du 20ème siècle seulement au niveau Soudan-Sahel
Déclin dû perte d'habitat, fragmentation et braconnage
- ❖ Malgré des législations anti-braconnage, au début des années 1980, girafes toujours en déclin jusqu'à atteindre 50 individus concentrés autour de la région de Niamey (Niger)

98

3) Surexploitation, que faire?

>2. Viabilité de la population des girafes du Niger

- ❖ Plusieurs études sur l'écologie et le comportement des girafes ont été réalisées, ainsi que des séries de comptage
Mais: aucune étude démographique complète n'a été réalisée, faute d'individus marqués.
- ❖ Dans le cas d'une espèce, comme la girafe du Niger, l'étude de la dynamique de la population et de son habitat, mais également un meilleur diagnostic de l'état d'une population animale soumise à des pressions anthropiques variées



99

3) Surexploitation, que faire?

>2. Viabilité de la population des girafes du Niger

- ❖ un recensement total de la population par capture-marquage-recapture, grâce à la photo identification : individualisation, détermination de l'âge et du sexe
- ❖ "capture-mark-recapture" models pour estimer la survie des femelles (MSURGE)
- + test de la dépendance temporelle et de la probabilité de "recapture"
- ❖ Matrice de Leslie : population structurée en classe, modèle déterministe et basée sur les femelles

Age	Sex	2005	2006	2007	2008
Calf	Female	2	5	3	4
	Male	7	9	15	7
Yearling	Female	9	12	8	21
	Male	8	11	5	23
Subadult	Female	11	10	16	11
	Male	5	11	14	12
Adult	Female	57	50	59	69
	Male	36	36	41	45
Total		135	144	164 ¹	193 ²

¹+3 calves of unknown sex
²+1 calf of unknown sex

Paramètres de survie et de succès reproducteur pour chaque classe d'âge.

100

3) Surexploitation, que faire?

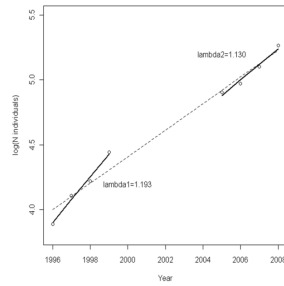
>2. Viabilité de la population des girafes du Niger

- ❖ Avec des modèles de sexe ratio équilibrés :

le λ provenant de la matrice de leslie (modèle démographique) très proche du λ provenant du comptage direct

À priori logique puisque l'on est arrivé à un % de détection très élevé (quasi exhaustif) 94%

- ❖ Ici le faible nombre d'individus pourrait entraîner de grandes erreurs d'estimation si des individus n'étaient pas détectés.



- ❖ Ccl: faire les 2 si possible et plutôt se baser sur les modèles démographiques s'ils sont bien paramétrés!