



Dans quelle mesure l'avifaune associée au bois mort et au couvert forestier peut-elle tolérer la fragmentation et la perte des forêts indigènes ?

Exemple des forêts de chênes du Nord-Ouest de la Tunisie

Moez Touihri





L'habitat



Les grands arbres



Le bois mort



L'échelle de paysage est spécifique



Le paysage

Habitat

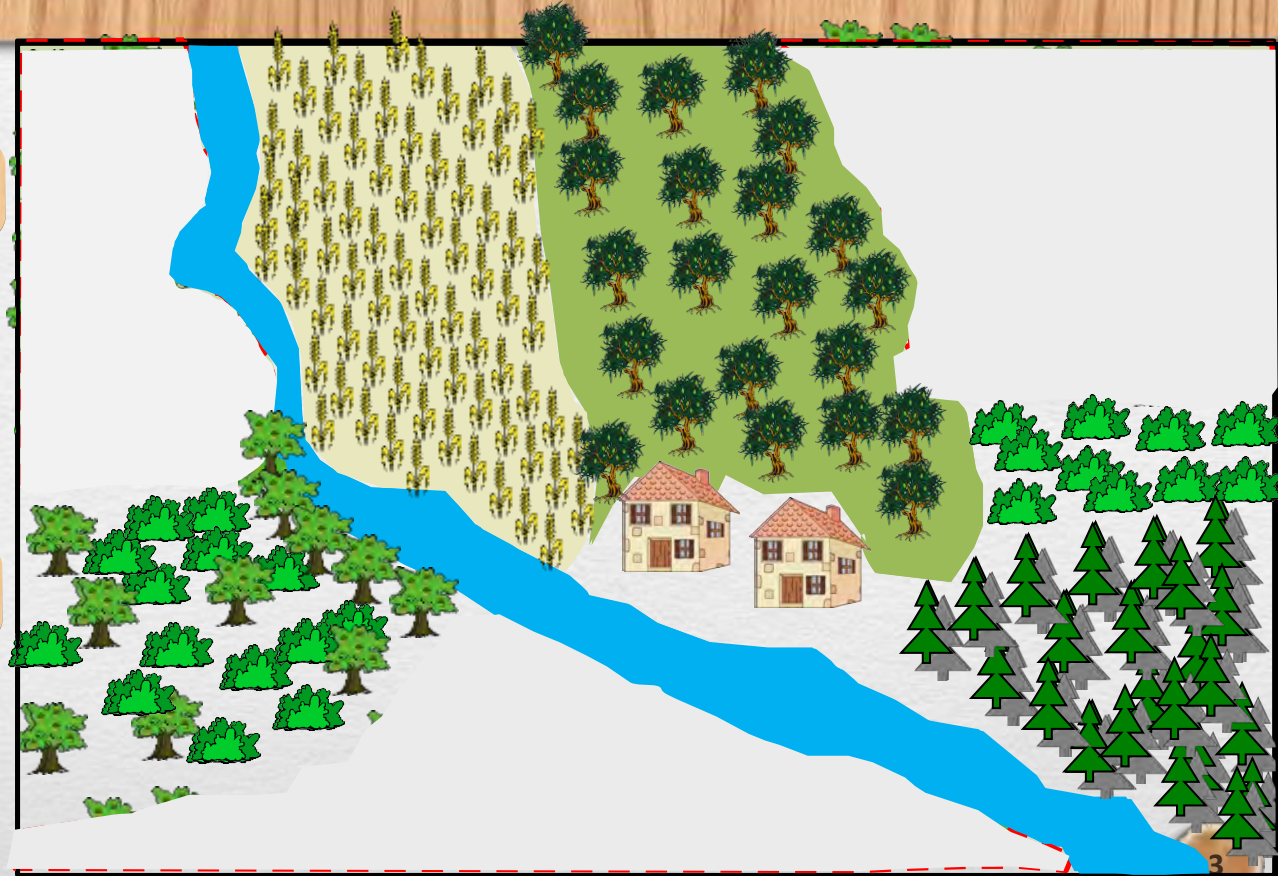


Structure de l'habitat

- Quantité de l'habitat
- Configuration

Composition du paysage

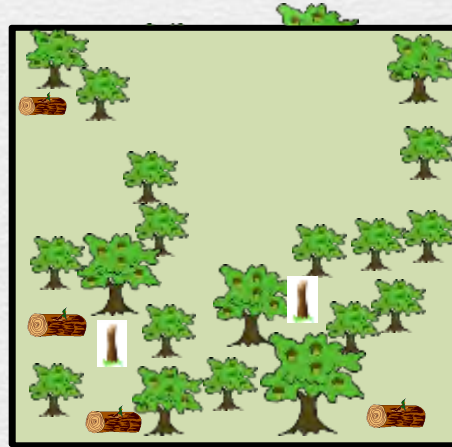
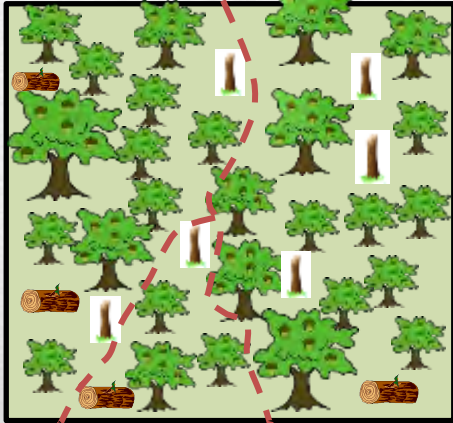
- Quantité de la matrice
- Sa nature



Les principales menaces sur la biodiversité

Fragmentation

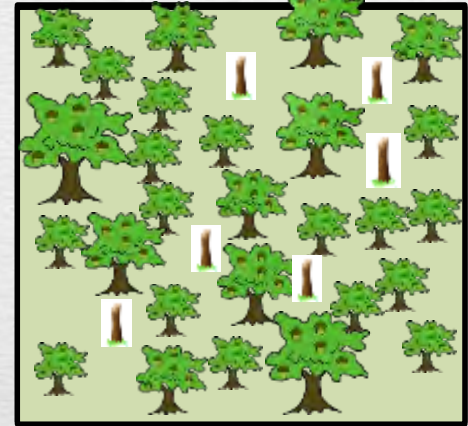
Séparation d'un habitat contigu en plusieurs entités



Perte d'habitat
Réduction de la quantité

Dégradation

Diminution de la qualité





Cadre théorique

-  01. Biogéographie insulaire •

-  02. Théorie des métapopulations •

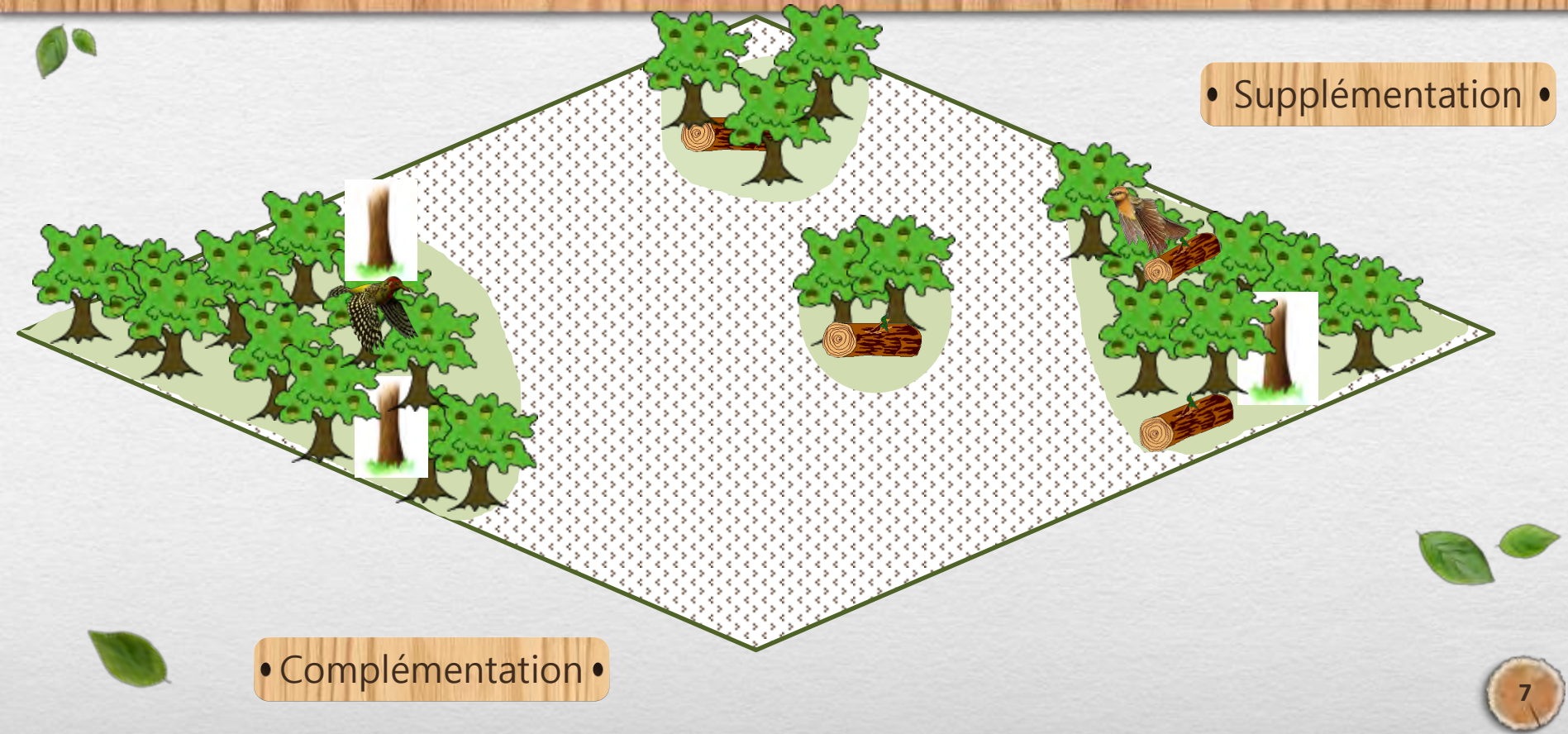
-  03. Question d'échantillonnage •

-  04. Supplémentarité et complémentarité •

Cadre théorique

• Supplémentation •

• Complémentation •





Les cibles de la conservation

Approche par filtre fin

• 1. Paramètres populationnels •

- Fécondité
- Succès reproducteur
- Densité

• 2. Habitat particulier •

- Bois mort
- Grands arbres d'un certain diamètre

Que doit-on cibler ?

Approche par filtre grossier

• 3. Structure du paysage •

- Quantité de l'habitat
- Configuration de l'habitat
- Connectivité structurale

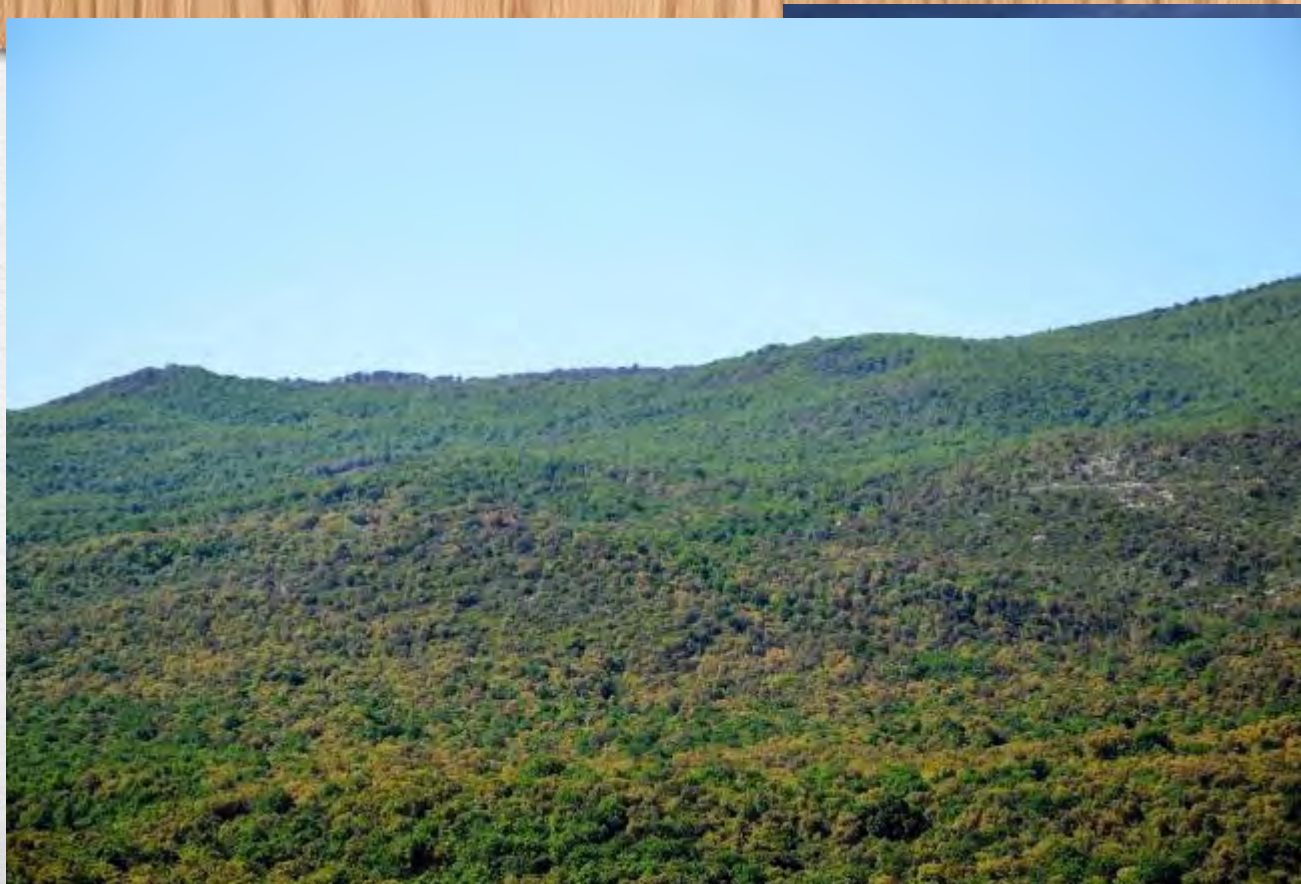
• 4. Processus écosystémique •

- Perturbations naturelles (ex. feux de forêts...)

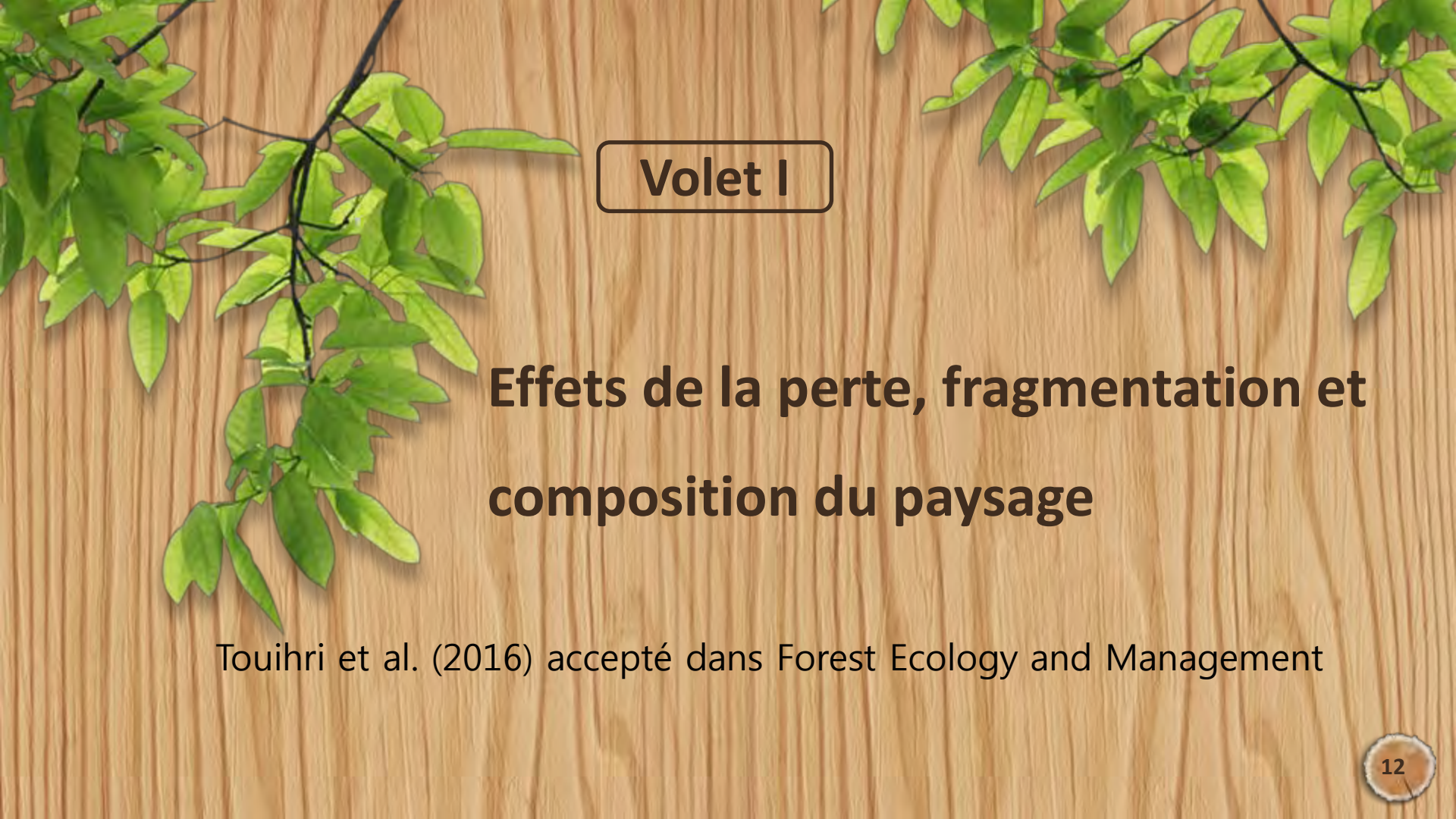


Distribution des travaux







The background of the slide is a light-colored wooden surface with a vertical grain. In the top-left and top-right corners, there are green, pinnate leaves of a plant, possibly a legume, extending into the frame.

Volet I

Effets de la perte, fragmentation et composition du paysage

Touihri et al. (2016) accepté dans Forest Ecology and Management



- **La réponse de l'assemblage d'espèces**

Richesse

composition

- **La réponse de cinq espèces cibles**

Occurrence

- **Échelle du paysage (1 km)**

- **Échelle du paysage (1 km)**

- **Échelle de voisinage (400 m)**

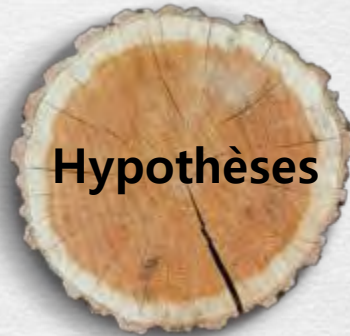




Comparer la richesse et la composition des oiseaux entre les fragments et les massifs forestiers



Objectif



Hypothèses



Les fragments seraient moins riche que les massifs



La composition des assemblages serait différente



Plus d'espèces généralistes dans les fragments



Prédiction

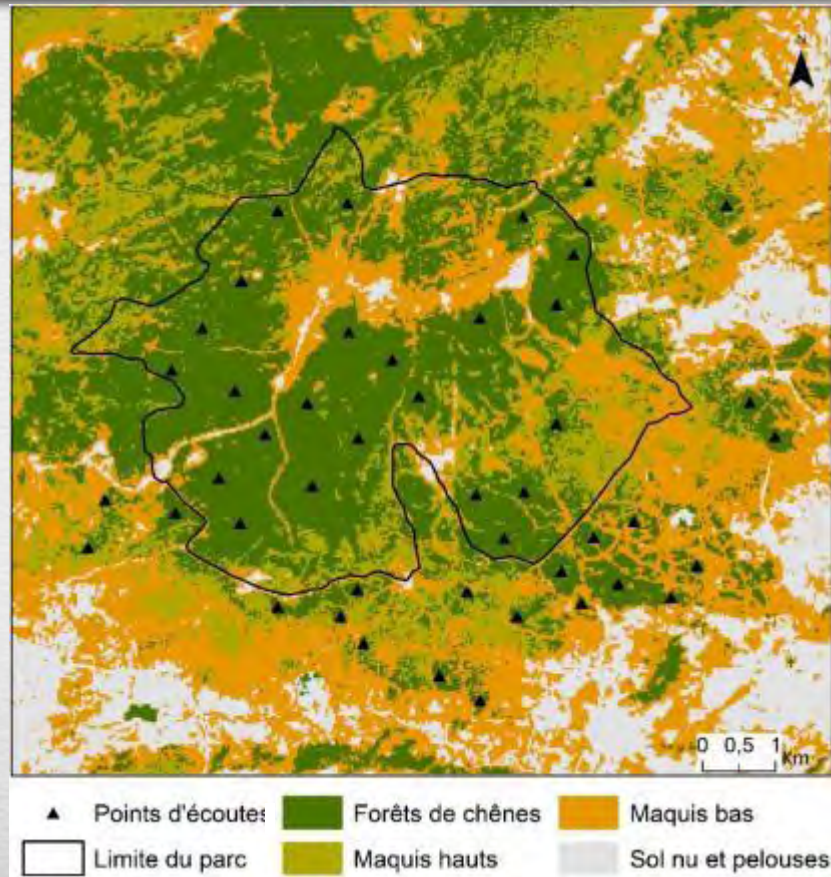


Echantillonnage des oiseaux

Méthode des points d'écoute

N = 46

- 22 points dans les massifs
- 24 fragments 2 à 80 ha
- 3 répétitions X 15 min
 - silencieuses
 - repasses
 - silencieuses



Paramètres biologiques

Estimation de la richesse spécifique

Modèle hiérarchique bayésien



Processus :

$$z_{ik} \sim \text{Bernoulli}(\psi_k)$$

Modèle des observations :

$$Y_{ijk} \mid z_{ik} \sim \text{Bernoulli}(z_{ik} p_k)$$

Modèle de l'hétérogénéité des espèces :

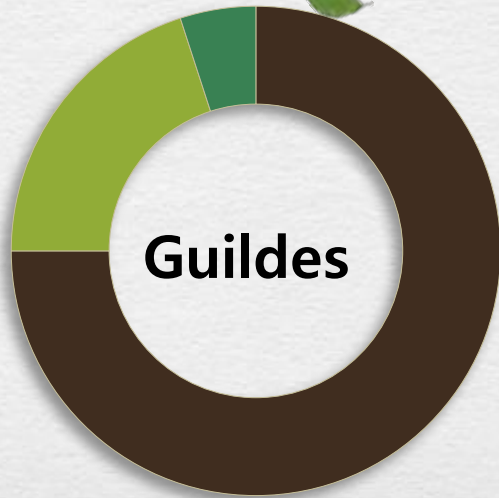
$$\text{logit}(\psi_k) \sim \text{Normal}(\mu_{\text{lpsi}}, \sigma_{\text{lpsi}}^2)$$

$$\text{logit}(p_k) \sim \text{Normal}(\mu_{\text{lp}}, \sigma_{\text{lp}}^2)$$

Z (espèce) = 32; i (site) = 46 ; k (répétition) = 3.



Paramètres biologiques



Nicheurs de la conopée

13 espèces



Nicheurs cavicoles

7 espèces



Nicheurs en sous-bois

12 espèces



Les 5 espèces cibles



©Moez Touihri

Picus vaillantii



©Moez Touihri

Certhia brachydactyla



©Moez Touihri

Dendrocopos minor



©Moez Touihri

Ficedula speculigera



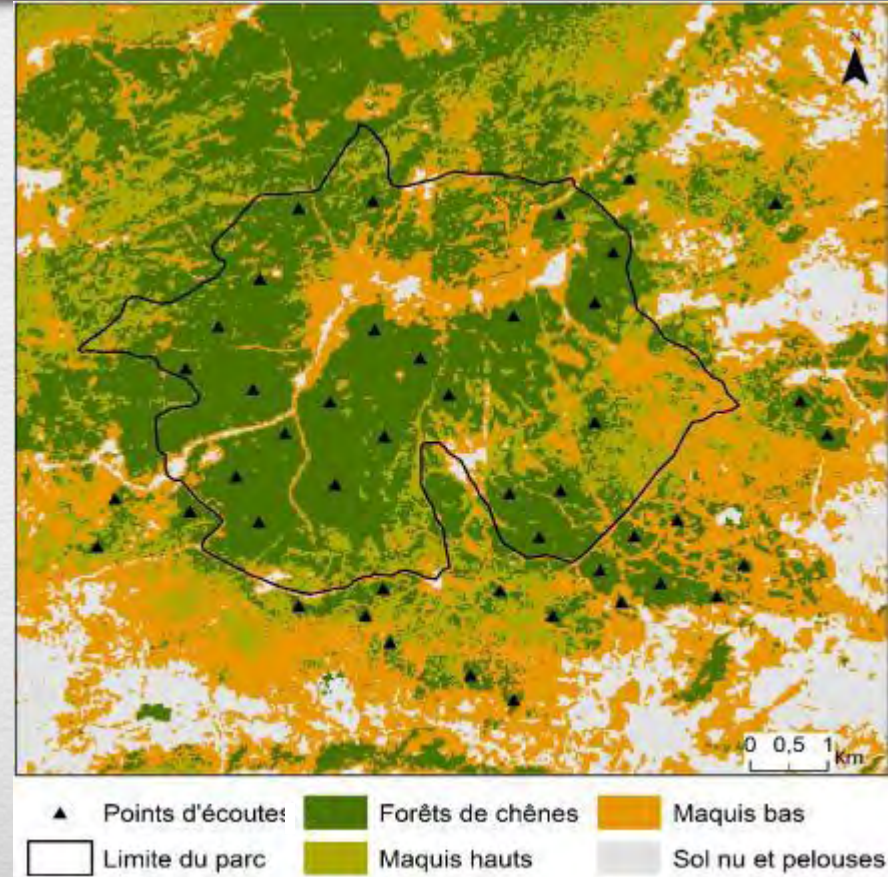
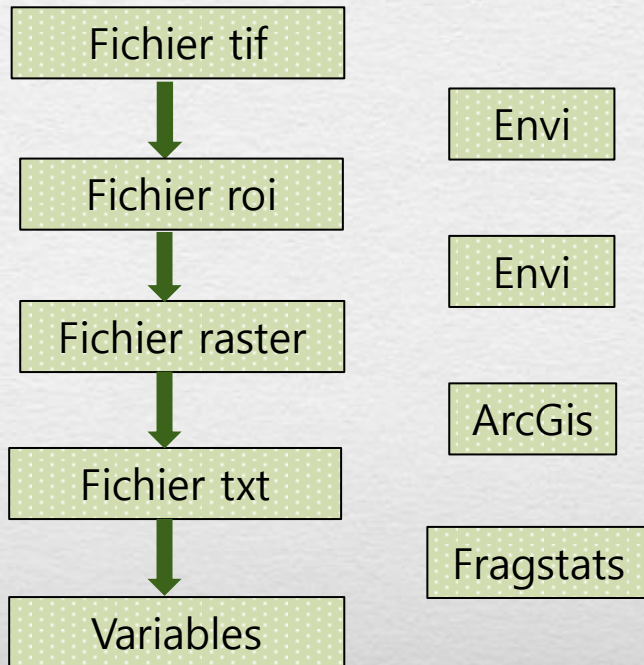
©Moez Touihri

Dendrocopos major

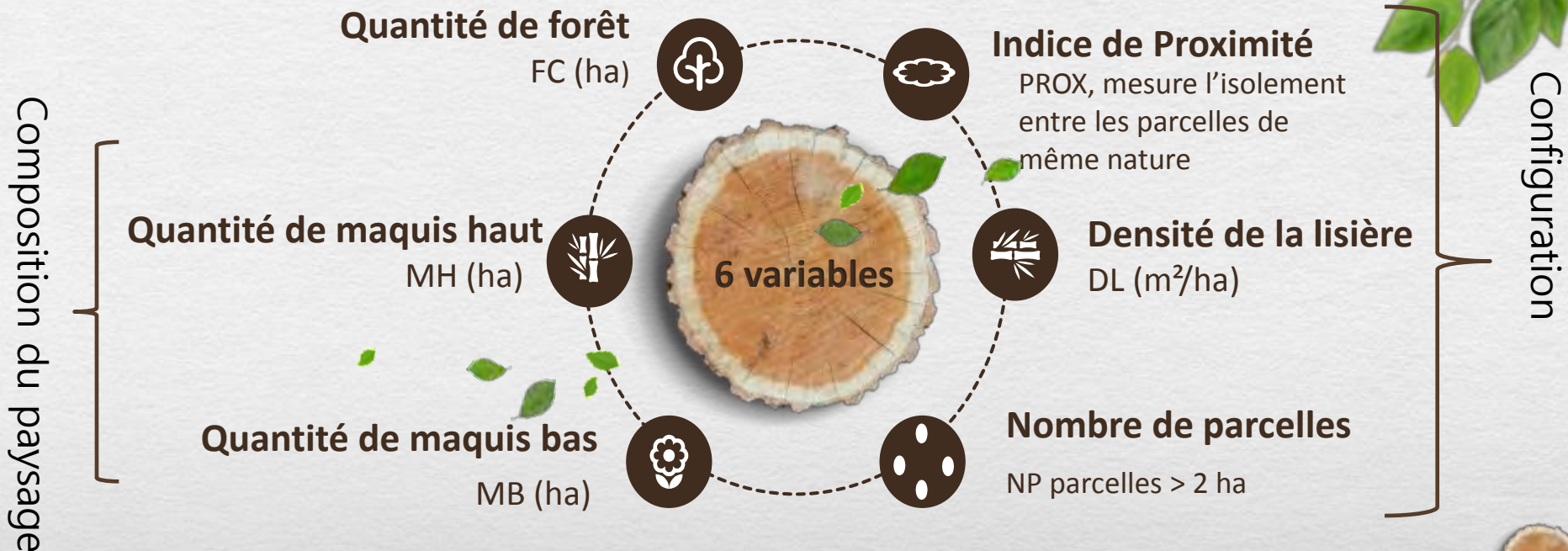


Classification supervisée

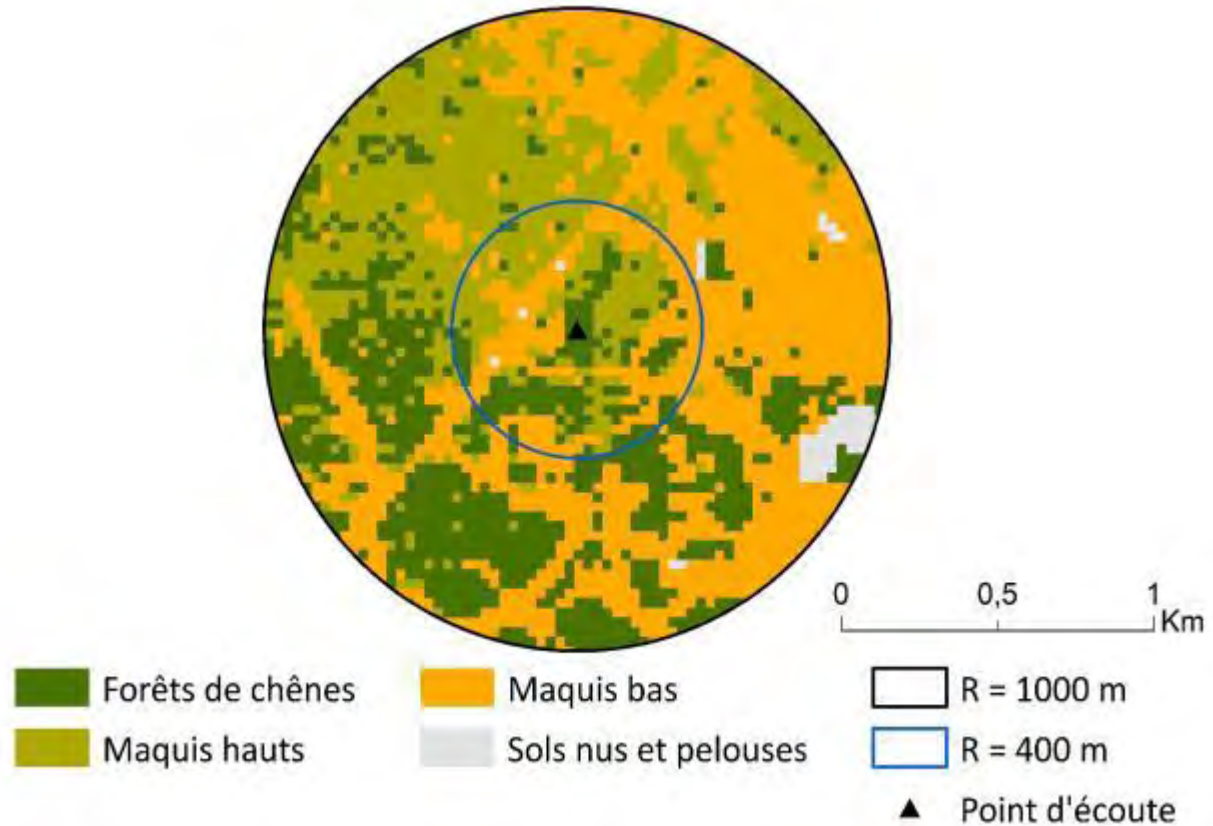
Image satellite Landsat Tm, résolution = 30 m



Variables paysagères



Echelles spatiales



Inférence multi-modèle

• Liste de 13 modèles candidats (richesse spécifique) •

Modèles	Désignation
MH 1000 + MB 1000	
MH 1000	Composition du paysage
MB 1000	
FC 1000	Quantité de l'habitat
DL 1000 + NP 1000 + PROX	
DL 1000 + NP 1000	
NP 1000 + PROX	
DL 1000 + PROX	Configuration de l'habitat
DL 1000	
NP 1000	
PROX	
DL 1000 + NP 1000 + PROX + MH1000 + MB 1000	Configuration + composition
FC 1000 + DL 1000 + NP 1000 + PROX	Quantité + configuration

Inférence multi-modèle, GLM , distribution binomiale, lien (logit)

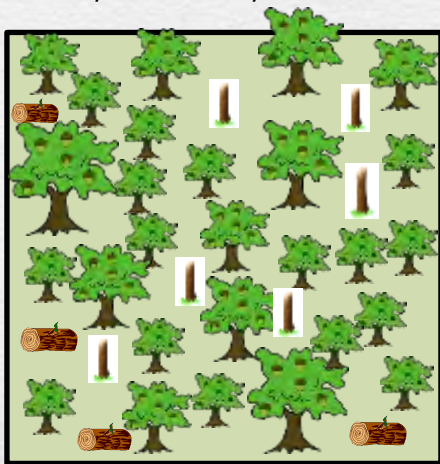
• Liste de 12 modèles candidats (présence/absence) •

Modèles	Désignation
FC 1000 + MH 400 + MB 400	Composition du paysage
FC 1000 + MH 400	
FC 1000 + MB 400	
FC 400 + MH 1000	
FC 400 + MB 1000	
FC 400 + MH 1000 + MB 1000	Quantité de l'habitat
FC 1000	
FC 400	
FC 1000 + FC 400	
FC 1000 x DL	Configuration de l'habitat
FC 1000 x PROX	
FC 1000 x DL + FC 1000 x PROX	

Variation de la richesse spécifique totale

Massif forestier

$14,62 \pm 2,31$

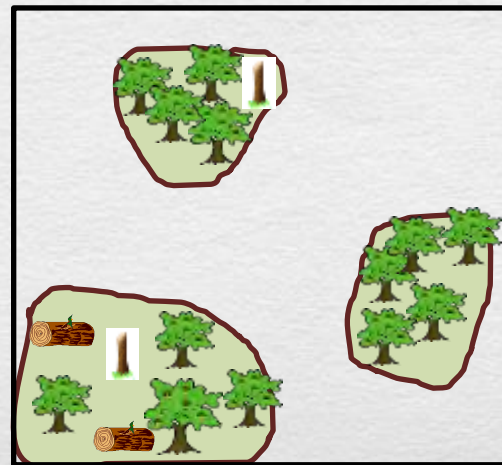


Augmentation

- Effet positif de la lisière
- Effet positif du maquis haut
- Effet négatif de l'augmentation de la forêt
- Effet négatif de la proximité

Fragments

$17,34 \pm 2,98$

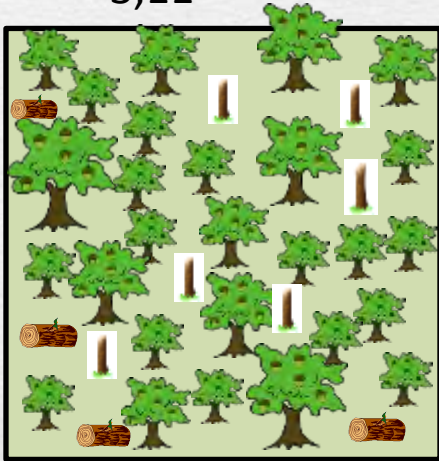


4 variables obtenues à partir de 5 modèles ($\Delta AIC < 4$)

Variation de la richesse de la guilde des nicheurs en sous-bois

Massif forestier

3,11

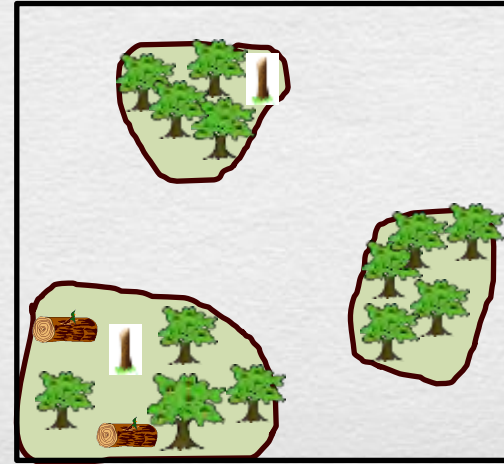


Augmentation

- Augmentation du maquis haut
- Diminution de la quantité de forêts
- Augmentation de l'isolement

Fragments

7,13



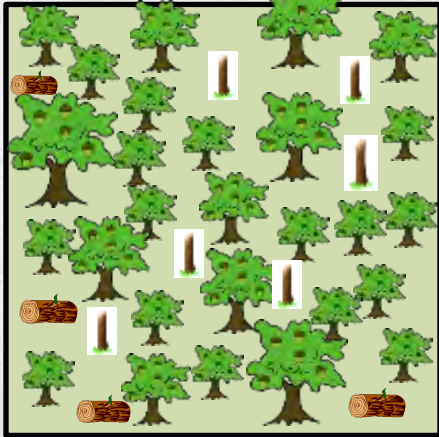
3 variables obtenues à partir de 4 modèles ($\Delta AIC < 4$)



Variation de la richesse de nicheurs de la canopée

Massif forestier

5,02

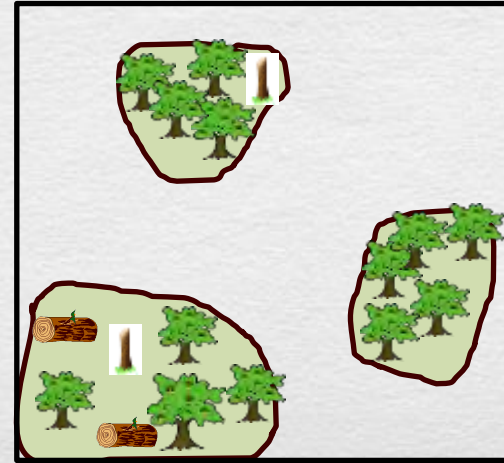


Pas de différence



Fragments

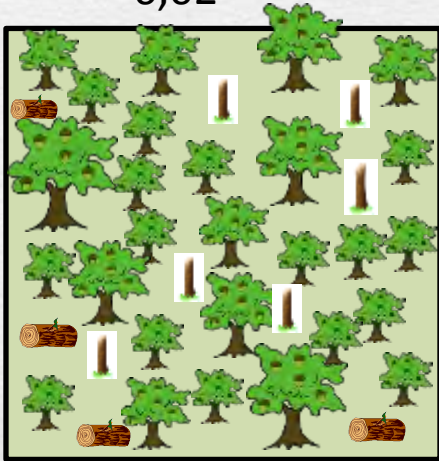
5,03



Variation de la richesse des nicheurs cavicoles

Massif forestier

6,02

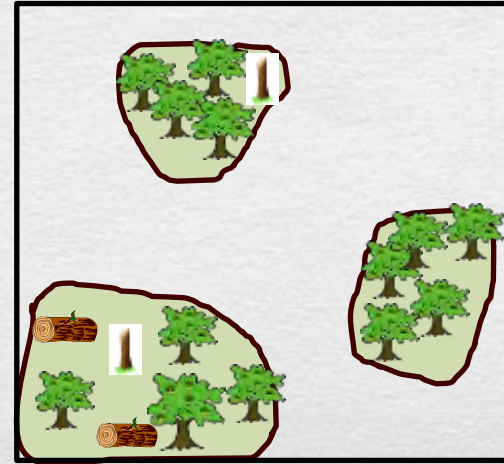


Diminution

- Diminution de la quantité de forêts
- Augmentation du maquis bas
- Augmentation de l'isolement entre les parcelles

Fragments

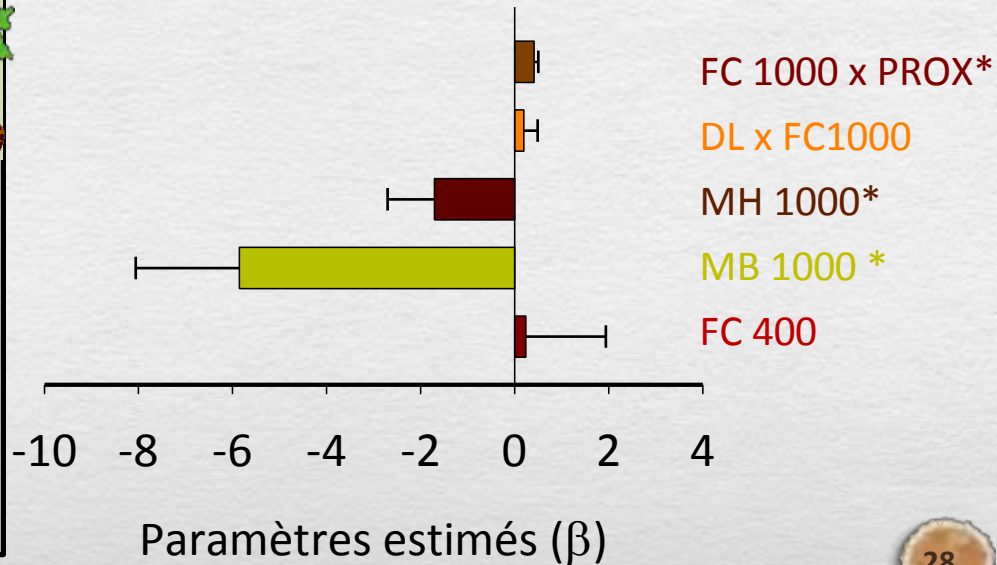
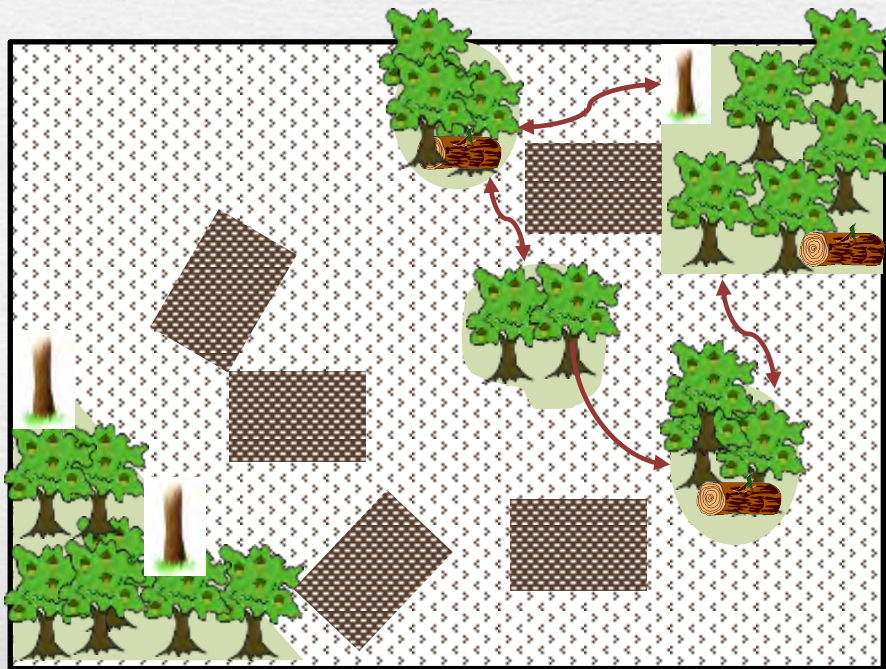
2,04



3 variables obtenues à partir de 4 modèles ($\Delta AIC < 4$)

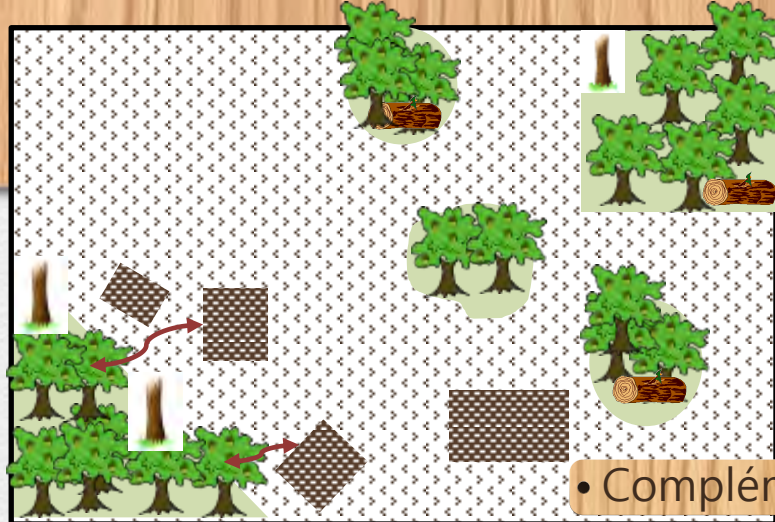
Réponse du Pic épeichette

- Supplémentation



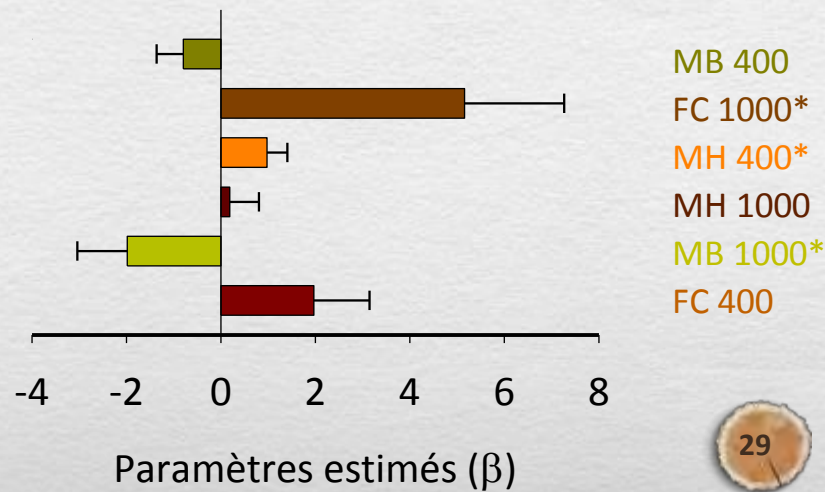
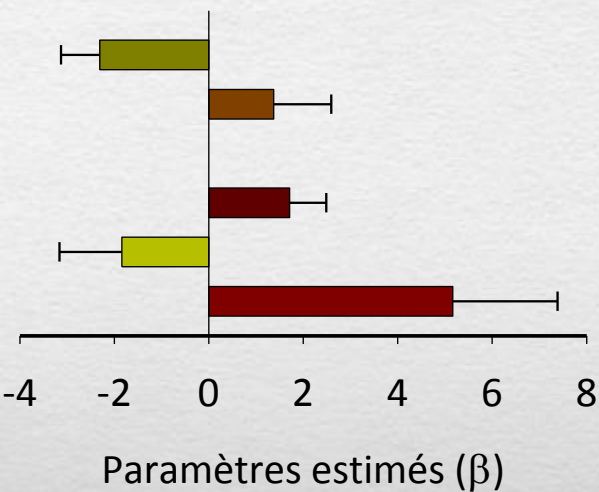


Pic de Levillant



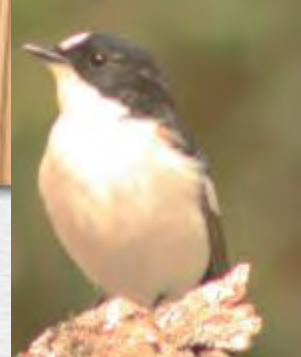
Pic épeiche

• Complémentation •



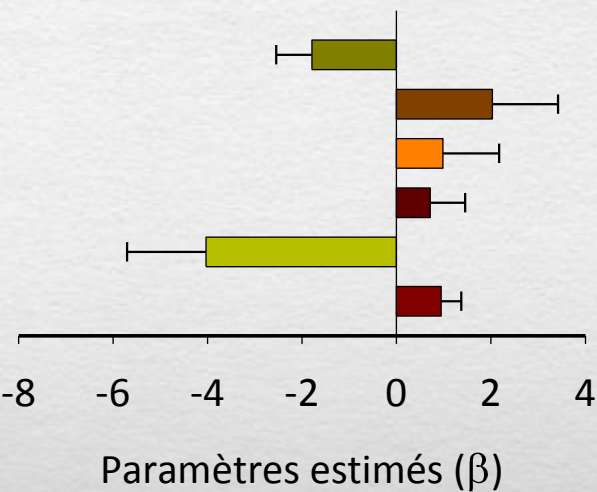


Réponses négatives aux maquis hauts et bas

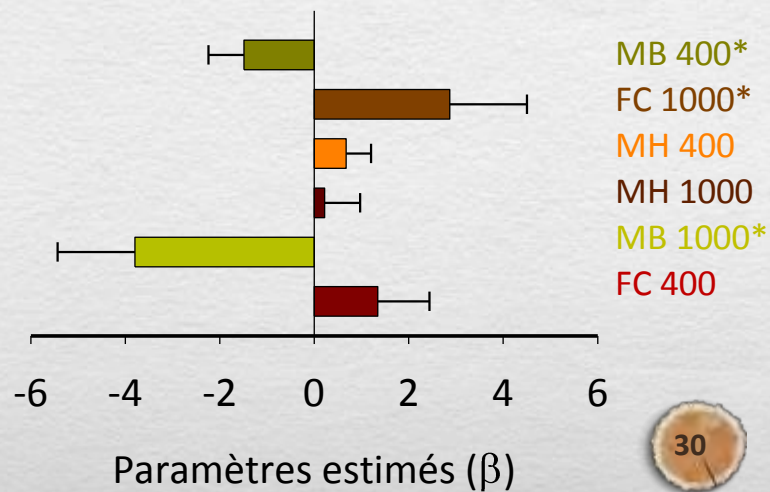


Grimpereau des jardins

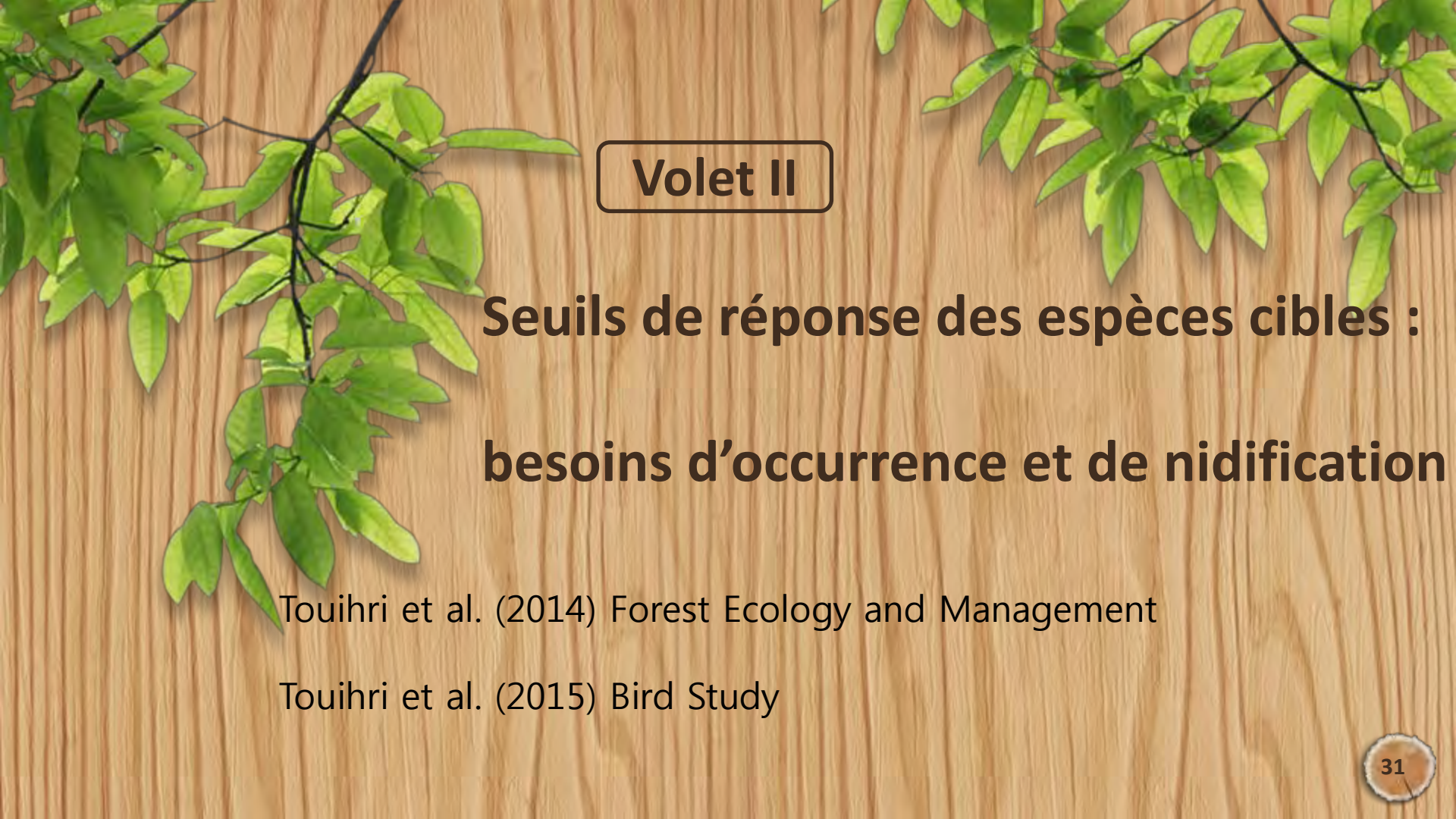
Gobemouche de l'Atlas



MB 400*
FC 1000
MH 400
MH 1000
MB 1000*
FC 400*



MB 400*
FC 1000*
MH 400
MH 1000
MB 1000*
FC 400

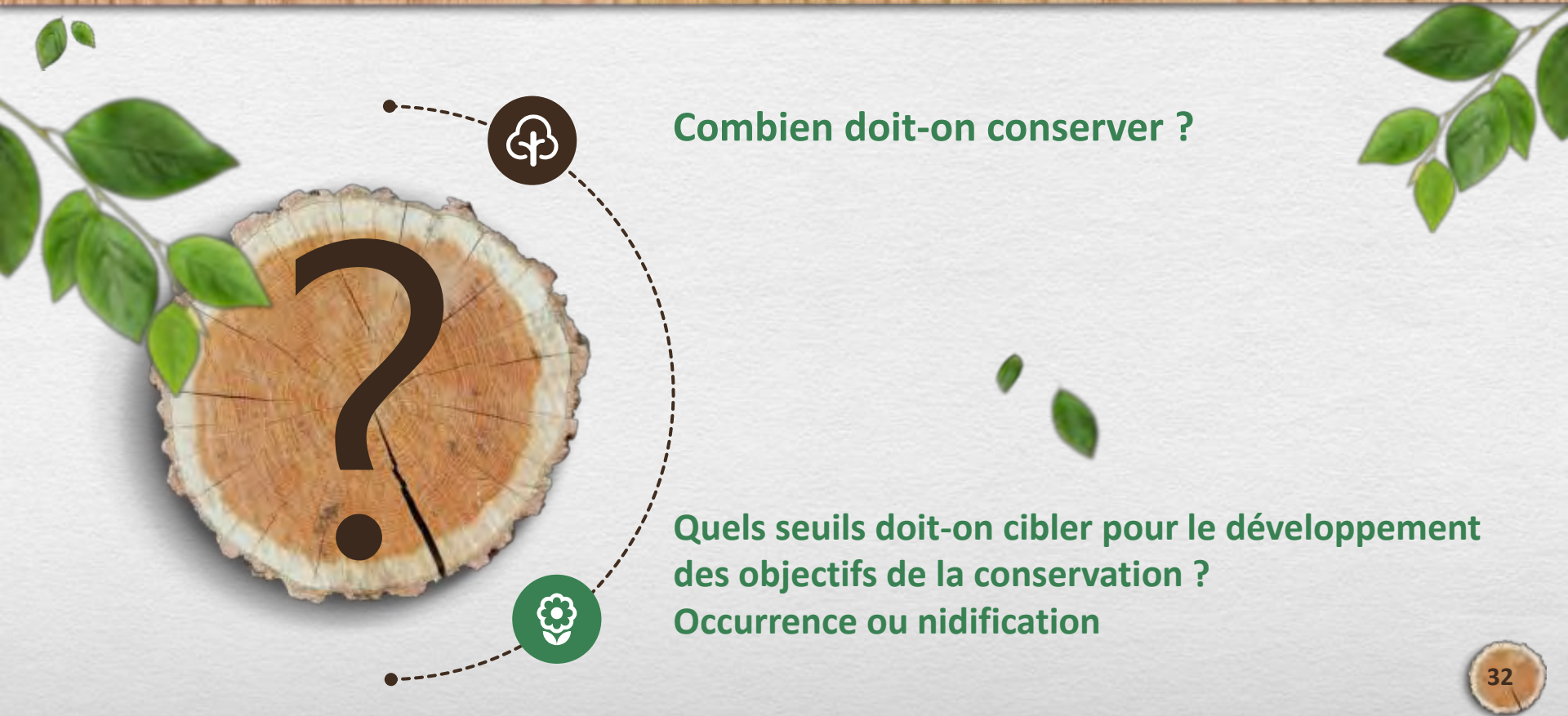
The background of the slide is a light-colored wooden surface with a vertical grain. In the top-left and top-right corners, there are green leafy branches, possibly from a tree, extending into the frame.

Volet II

Seuils de réponse des espèces cibles : besoins d'occurrence et de nidification

Touihri et al. (2014) Forest Ecology and Management

Touihri et al. (2015) Bird Study



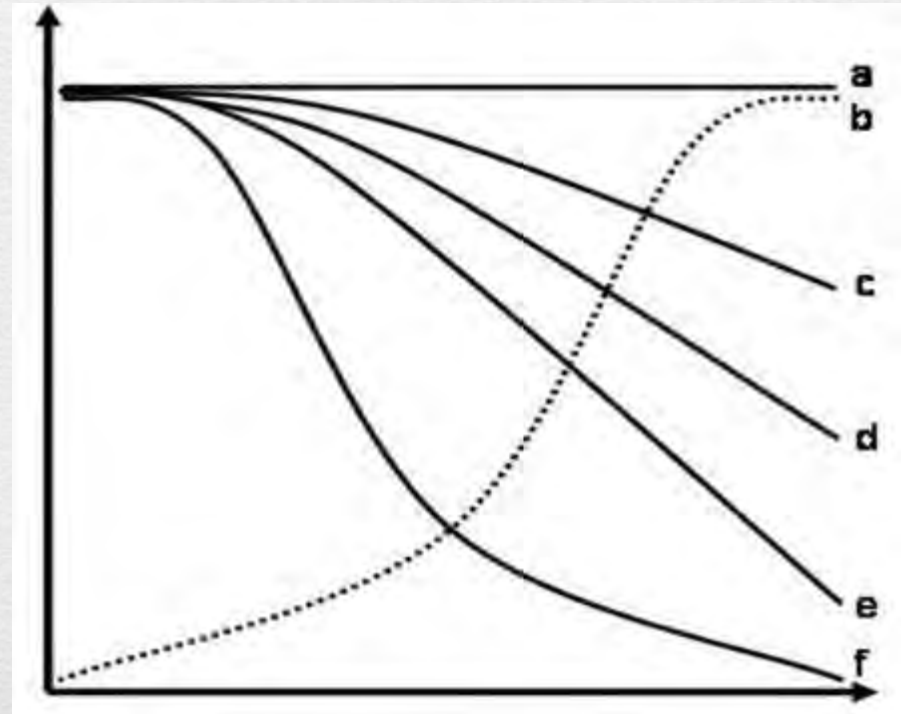
Combien doit-on conserver ?

Quels seuils doit-on cibler pour le développement
des objectifs de la conservation ?
Occurrence ou nidification

Les seuils écologiques

Un outil important pour quantifier
les besoins des espèces cibles

Réponses biologiques



Gradients écologiques

Échantillonnage des oiseaux



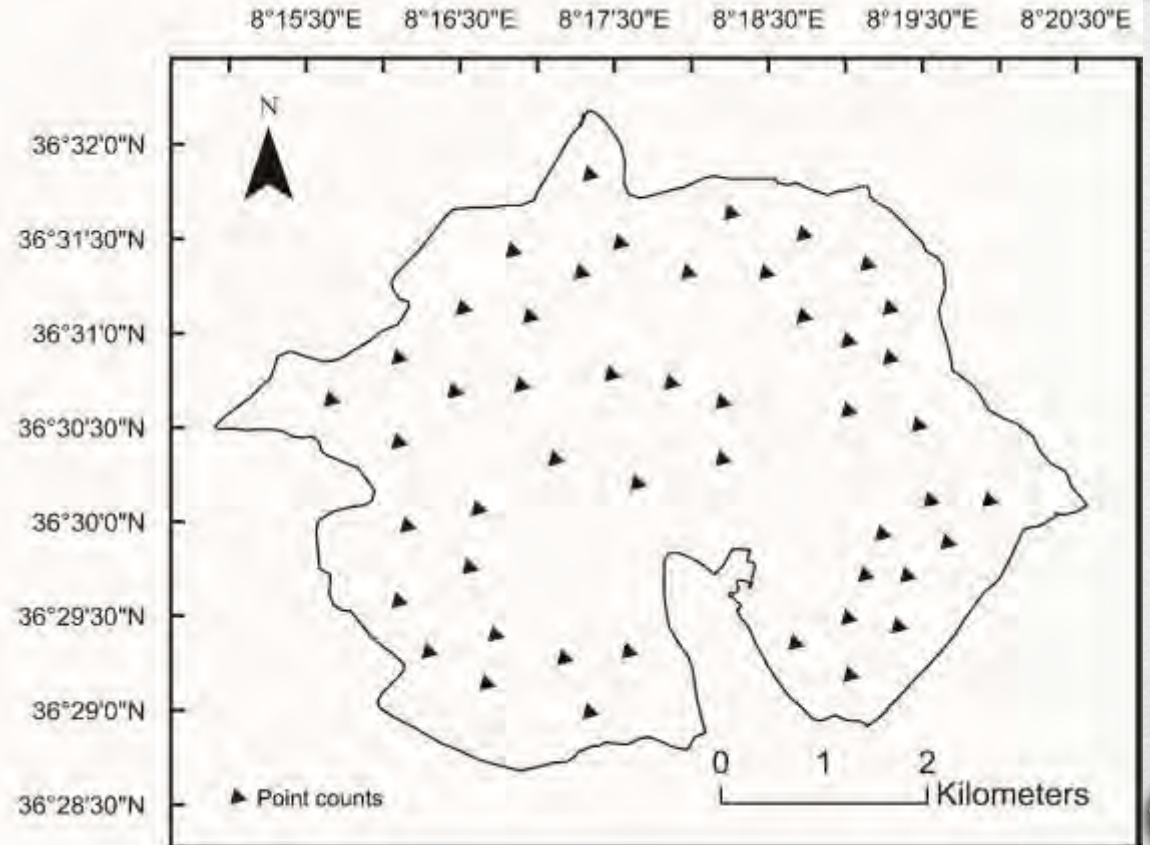
48 points d'écoute



3 X 15 min



3 X 5 min



Recherche des nids



Pic épeiche

$p = 0,83$

67 sites

nids
25

potentiels
21

inoccupés
21



Pic de Levillant

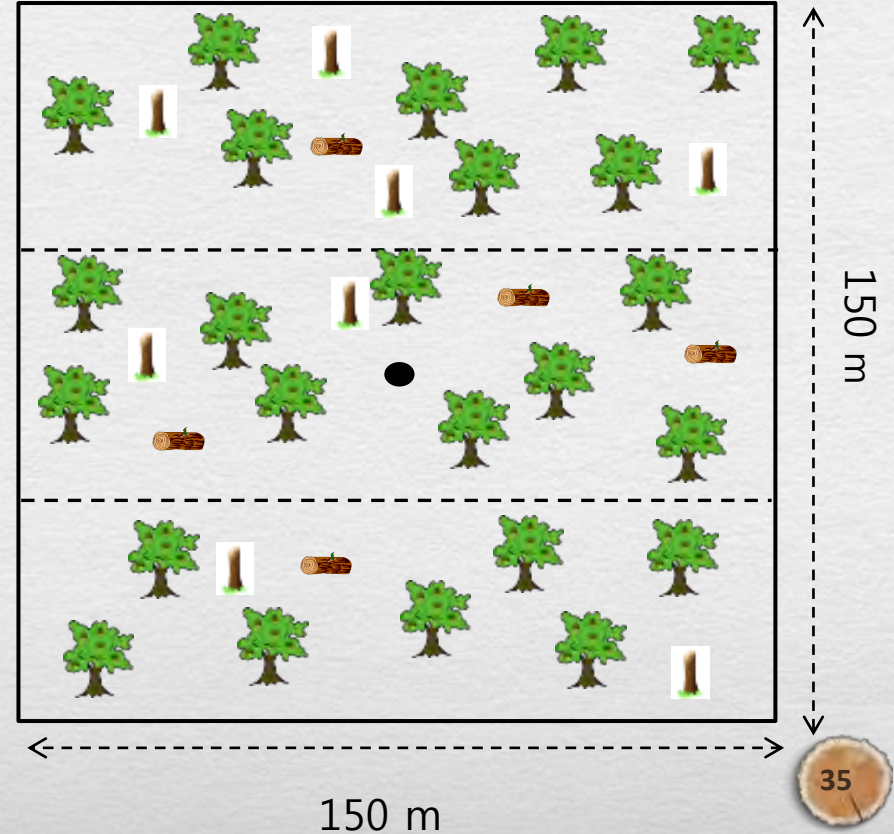
59 sites

nids
19

potentiels
20

inoccupés
20

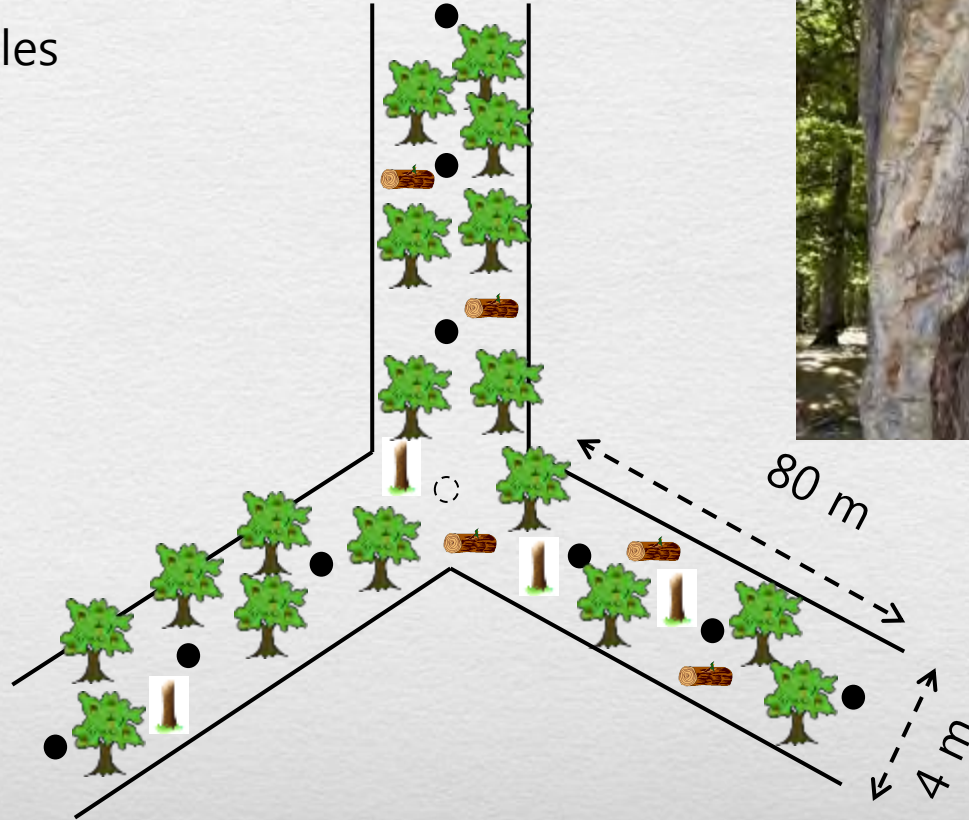
$p = 0,82$



Échantillonnage de la végétation

 12 variables

-  Hauteur
-  Circonférence
-  État
-  Position



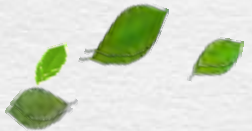
Analyses statistiques



Régression logistique



Les seuils d'occurrence



Indice de sélection des ressources



Les ressources préférées

Régression logistique multiple



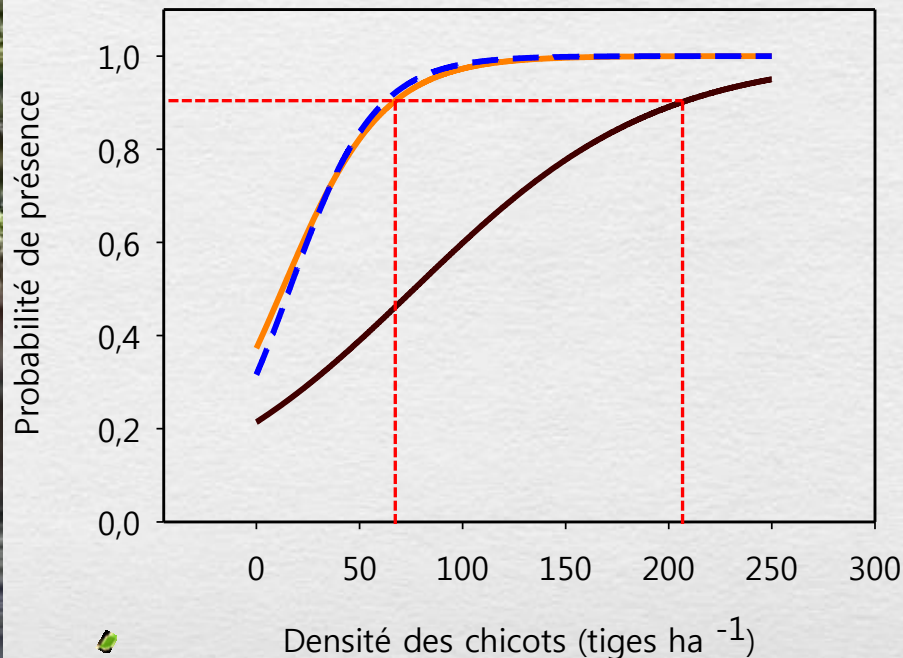
Comparer les besoins des pics

Analyse fonctionnelle discriminante



Comparer les sites de nidification
et d'occurrence des pics

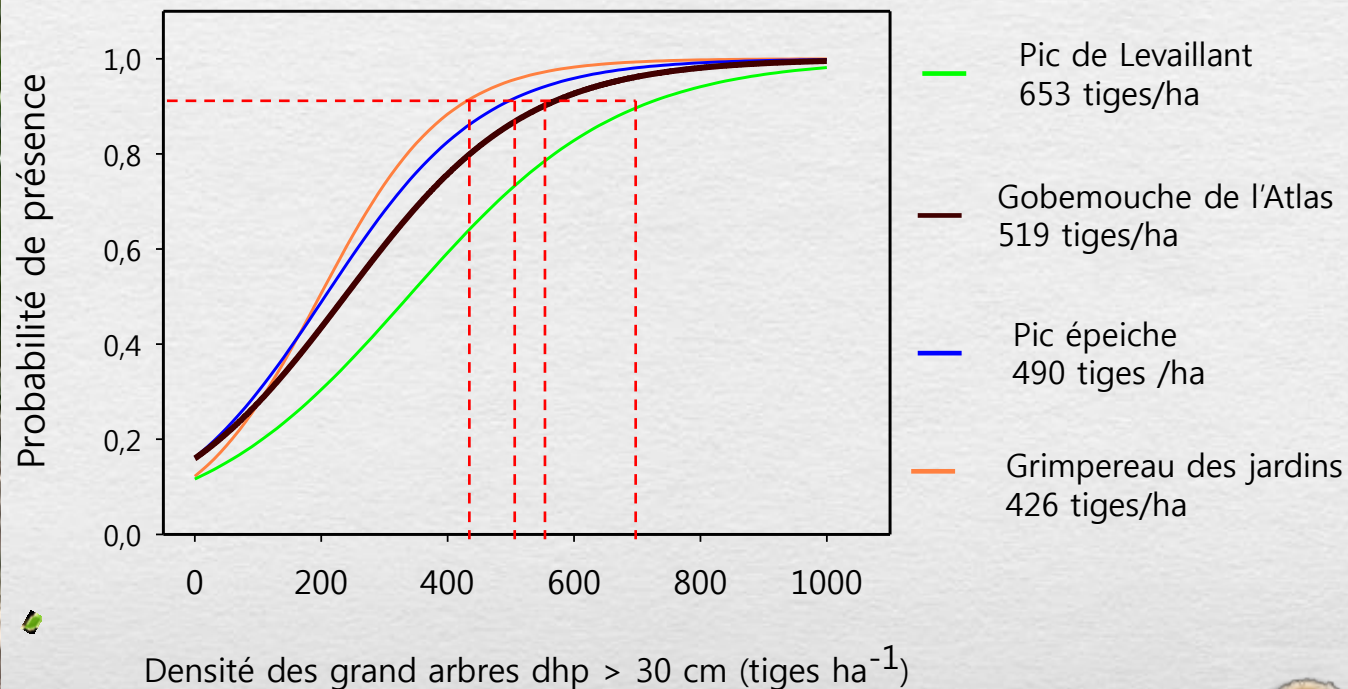
Seuils de chicots



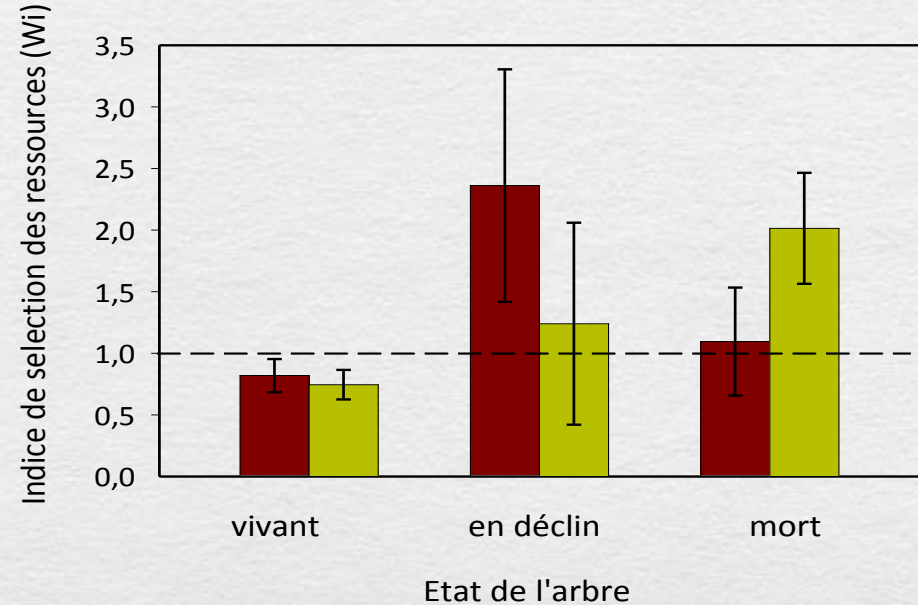
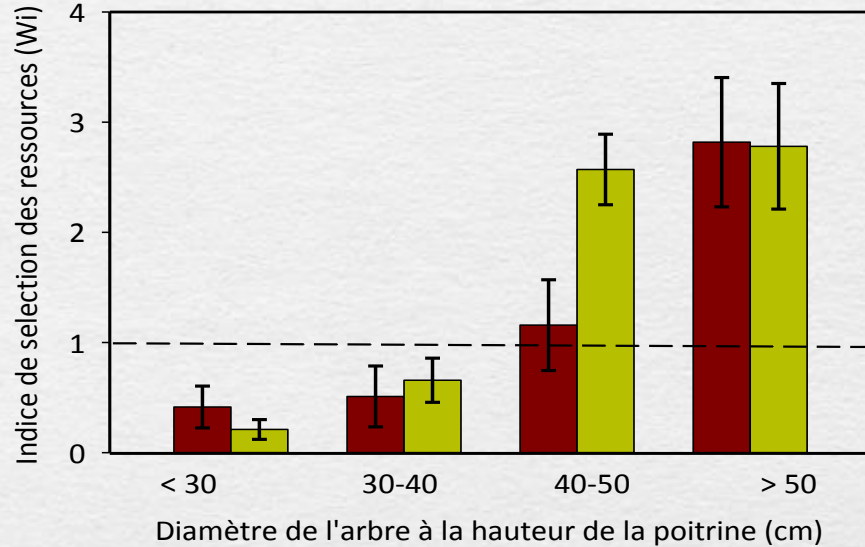
— Grimpereau des jardins
67 tiges/ha

— Pic épeiche
63 tiges /ha

— Gobemouche de l'Atlas
207 tiges/ha



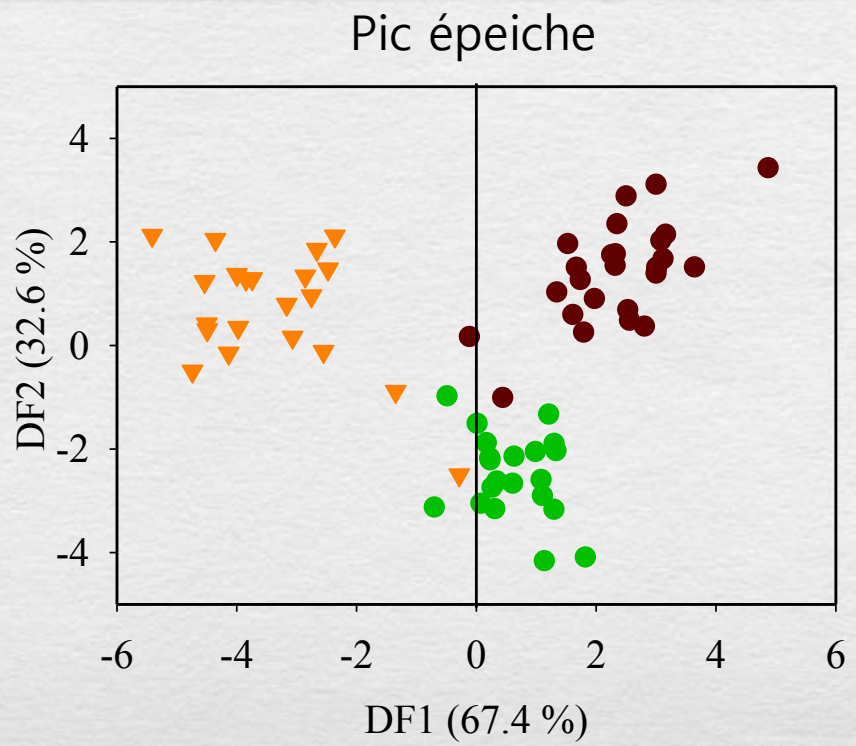
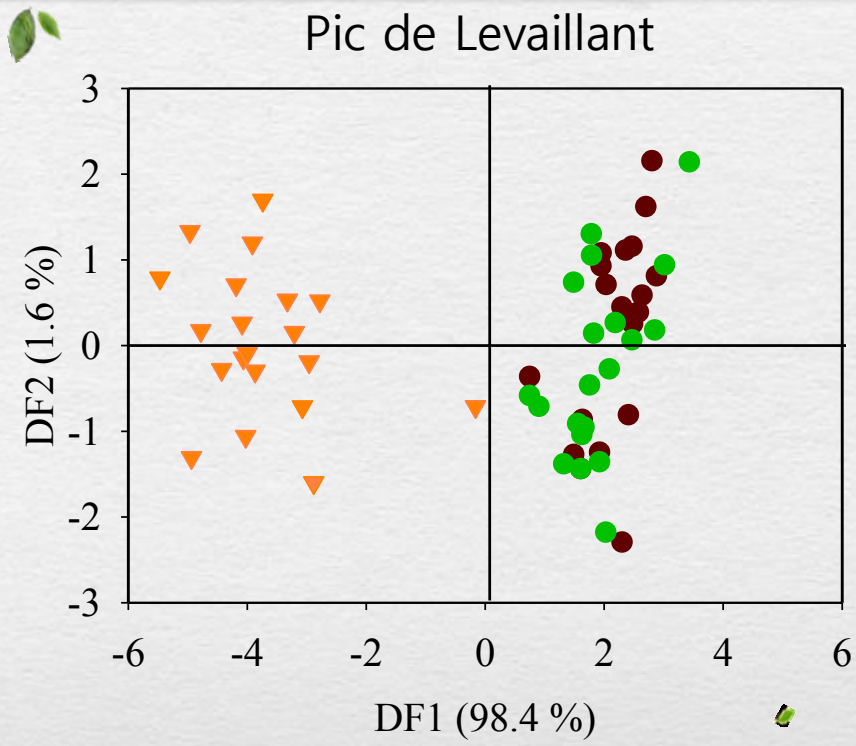
Sélection des ressources



$$W_i = \frac{O_i}{\Pi_i}$$

proportion de la ressource i utilisée par l'espèce
proportion de la ressource i dans le milieu

DEMA
PIVA



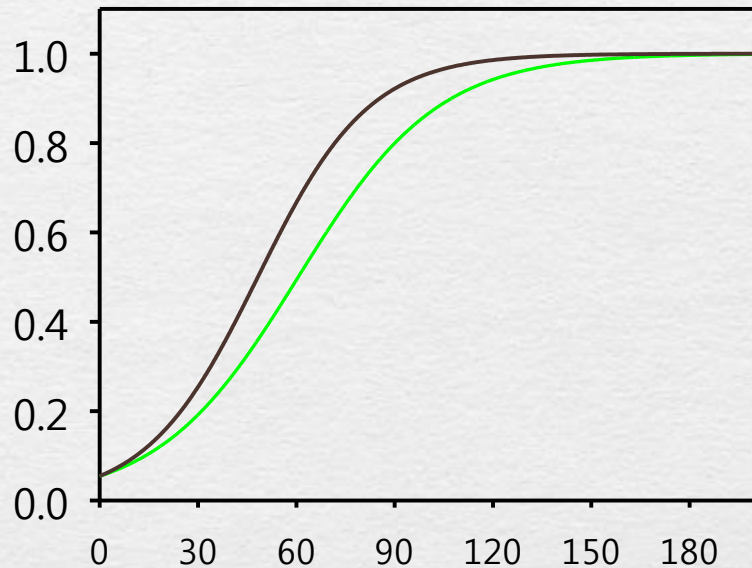
- Nids
- Sites potentiels
- ▼ Sites inutilisés



Quantité de l'habitat autour des nids

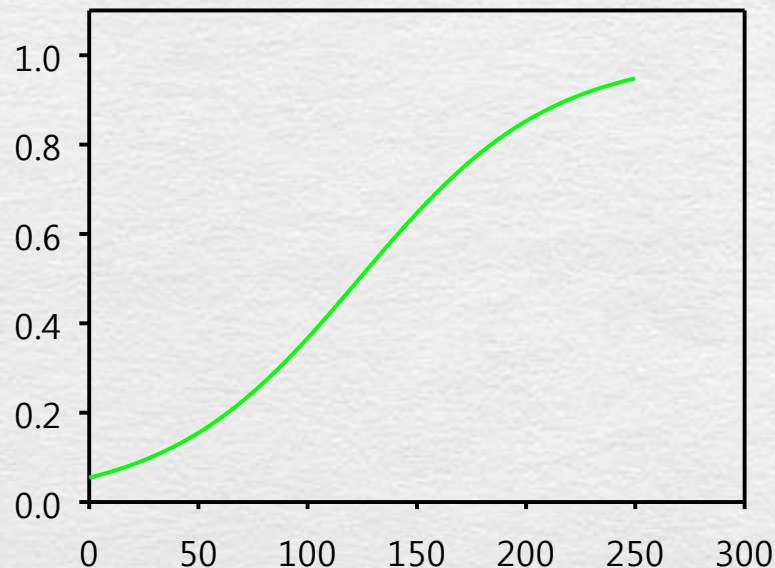
Régression logistique multiple
procédure de sélection pas-pas
descendante

Probabilité de présence d'un nid



Densité des chicots (tiges ha⁻¹)

Probabilité de présence d'un nid



Densité du bois mort au sol (tiges ha⁻¹)

— Pic épeiche
— Pic de Levillant

The background of the slide is a light-colored wooden surface with a vertical grain. In the top-left and top-right corners, there are branches with bright green, serrated leaves. The text "Implications pour la conservation" is centered in the middle of the slide in a bold, black, sans-serif font.

Implications pour la conservation

Solutions



Réculte du bois morts dans les parcelles où les quantités sont supérieures aux seuils des espèces



Améliorer la connectivité structurale



Création des zones de pâturage à l'extérieur du parc



A young green seedling with two leaves growing out of dark soil against a blurred green background.

Merci de votre attention

