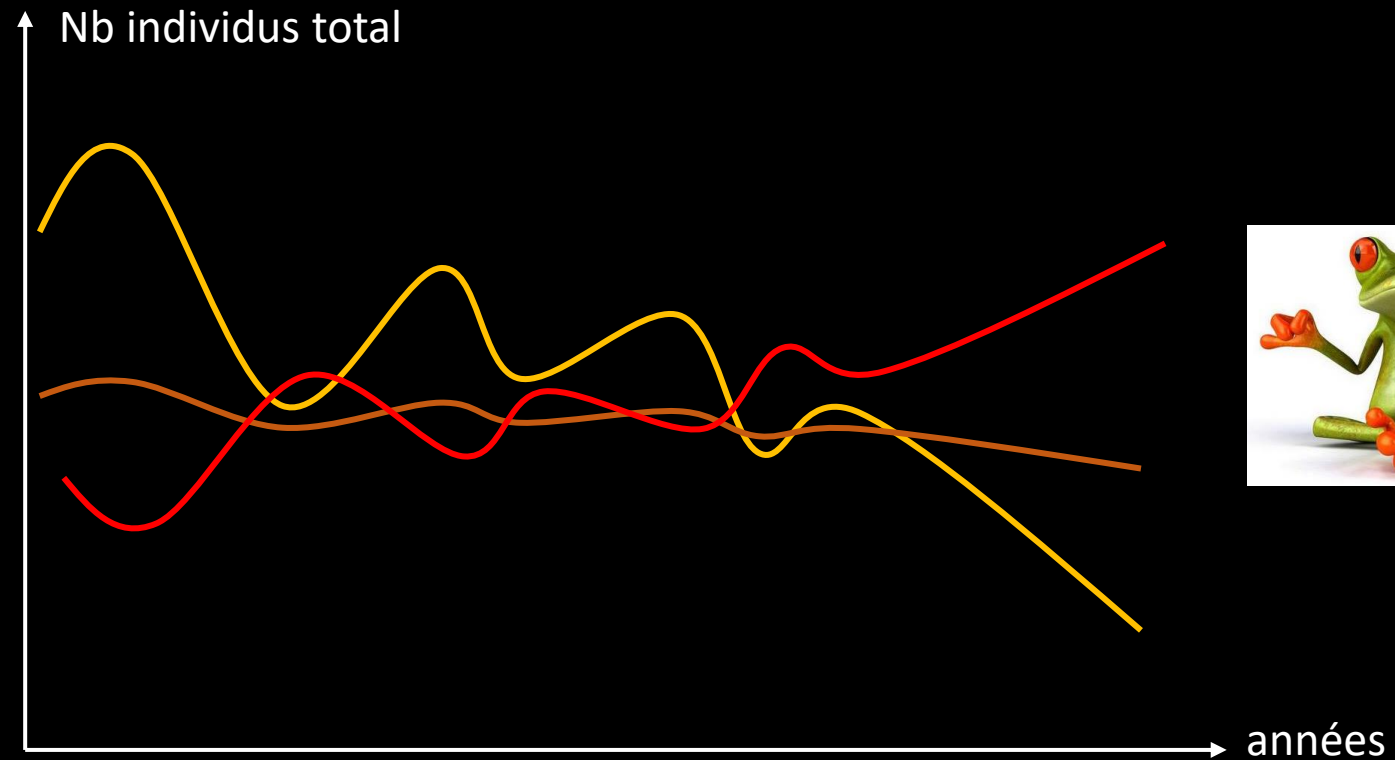


« Protocoles de suivis et résultats de suivis pluriannuels d'amphibiens et reptiles »

Francis Isselin-Nondedeu



Evolution démographique d'une espèce (ou plusieurs) dans le temps (tendances) ?



?

1) Modèles d'occupation de sites

2) Suivis semi-quantitatifs

3) Modèles d'habitats favorables

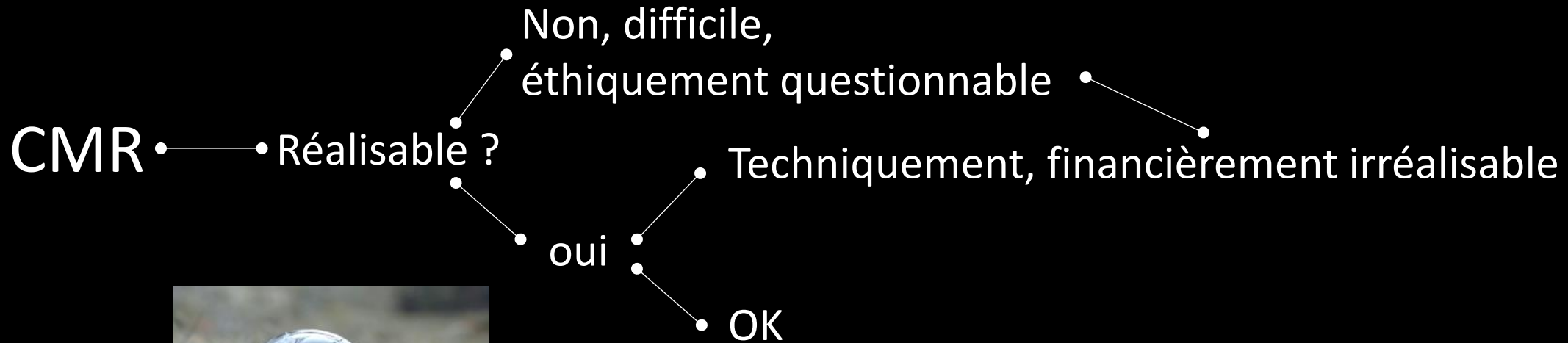
Présence d'une espèce sur un site donné ? Sur une ou plusieurs saisons?



Présente ou Absente ???

Présence d'une espèce dans un espace géographique donné?

Sur un site ?



Hugo Hebbe

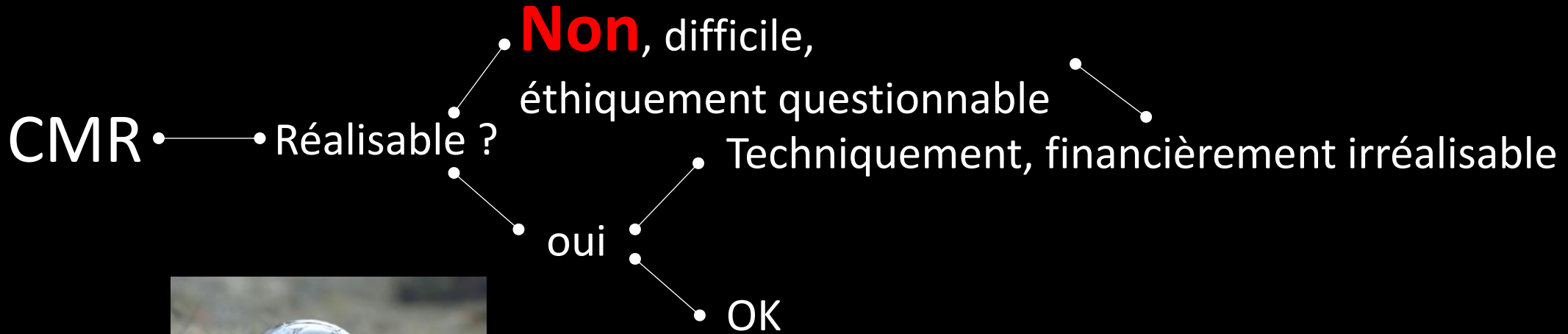
PROTOCOLES NATIONAUX

→ POP'AMPHIBIENS

<https://lasfhf.org/popamphibien-2>

→ POP'REPTILES

Sur un site ?



Hugo Hebbe

1) Modèles d'occupation de sites

2) Suivis semi-quantitatifs

3) Modèles d'habitats favorables

Pour quelles espèces ?

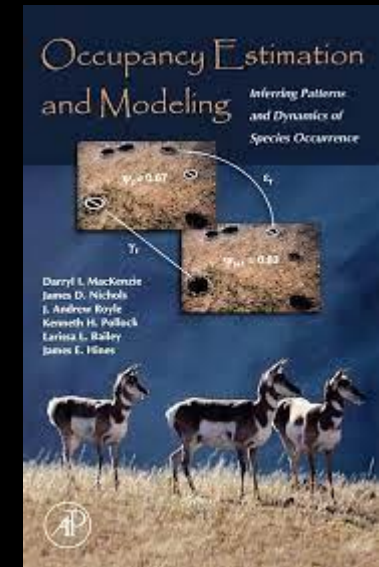
- Espèces à « **détection imparfaite** »
- Espèces rares
- Espèces cryptiques
- Espèces très dépendantes des conditions météo





Objectif et questions:

- Ou l'espèce est elle présente ?
- Et donc son évolution dans le temps...
- Facteurs influencant l'observation de l'espèce?



Estimation de l'occupation



- **Occupation : site occupé ou non occupé**
- **Détection : espèce détectée ou non détectée**

Estimation de l'occupation



- Occupation : site occupé ou non occupé

ψ

$1-\psi$



- Détection : espèce détectée ou non détectée

p

$1-p$



	site occupé	ou	non occupé
espèce détectée	VP		FP
ou non détectée	FN		VN

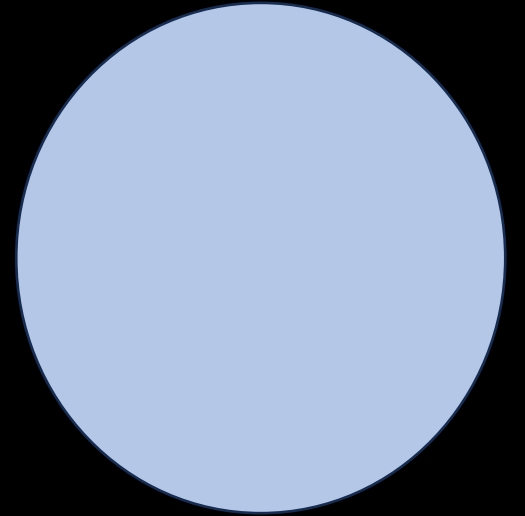
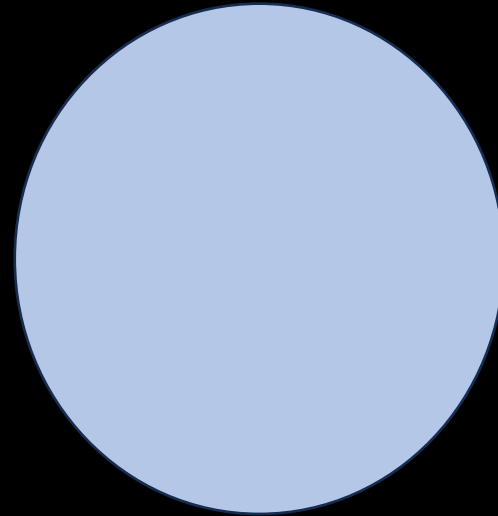
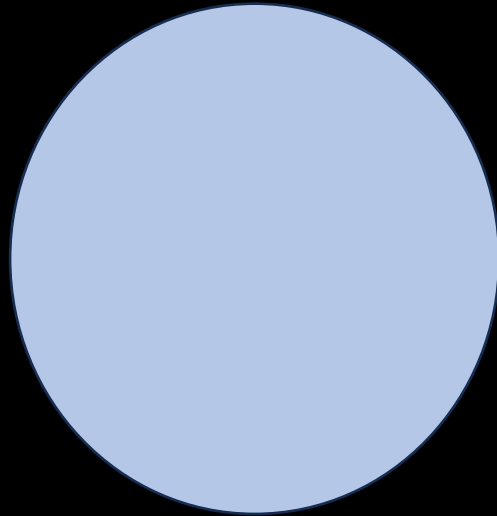
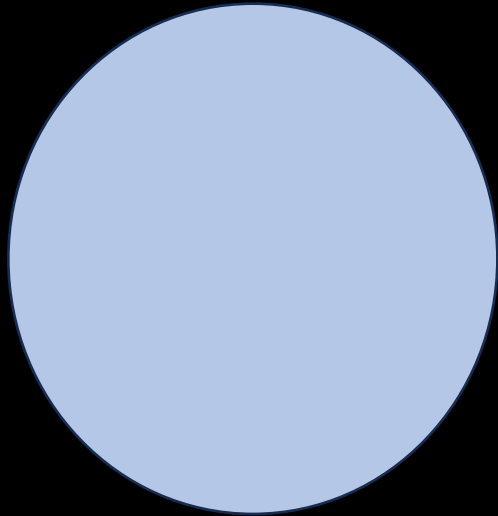
A chaque visite j

	site occupé	ou	non occupé
espèce détectée	VP p_j		FP
ou non détectée	FN $1-p_j$		VN

*Modéliser conjointement processus d'occurrence et le
processus d'observation*



- **Plusieurs sites**
- **Au moins 2 visites**



→ *Matrice des historiques de détection*

	→ Jour 1 Jour 2 Jour 3 Jour 4...			
Site 1	1	0	1	0
Site 2	1	0	1	0
Site 3	1	0	1	1
Site 4	0	0	0	0
...				

→ *Matrice des historiques de détection*

	→ Jour 1 Jour 2 Jour 3 Jour 4...			
Site 1	1	0	1	0
Site 2	1	0	1	0
Site 3	1	0	1	1
Site 4	0	0	0	0
...				

$P(h_1) = \Psi \cdot p_1 \cdot (1-p_2) \cdot p_3 \cdot (1-p_4)$

→ *Matrice des historiques de détection*

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4...
Site 1	1	0	1	0
Site 2	1	0	1	0
Site 3	1	0	1	1
Site 4	0	0	0	0
...				

↓
 $P(h_4) = \psi \cdot (1-p_1) \cdot (1-p_2) \cdot (1-p_3) \cdot (1-p_4)$

Soit

$$P(h_4) = 1 - \psi$$

→ *Matrice des historiques de détection*

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4...
Site 1	1	0	1	0
Site 2	1	0	1	0
Site 3	1	0	1	1
Site 4	0	0	0	0
...				

Inclus les 2 possibilités

$$P(h_4) = \psi \cdot \prod_{j=1}^{n=4} (1-p_j) + (1-\psi)$$

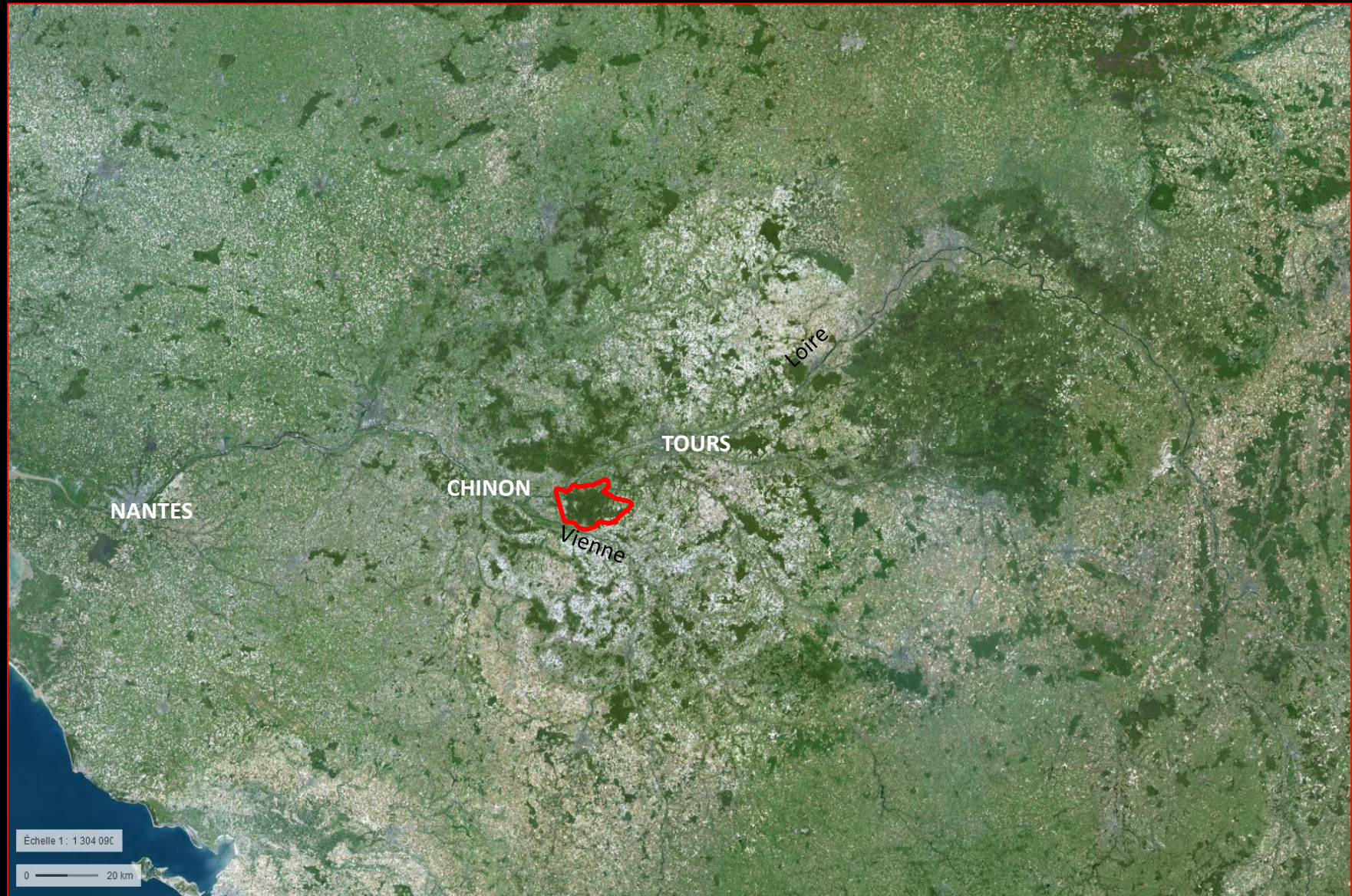
→ *Comment estimer la proba de détection et d'occupation ?*

Cherche le max de vraisemblance de ces proba étant donné les histoires des sites

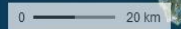
$$L(\psi, p | h_A, h_B, h_C, \dots, h_i) = \prod_{i=1}^{n_{sites}} [h_i]$$

+ ajout de covariables de site et d'échantillonnage

EXEMPLE



Échelle 1 : 1 304 090



1970
/80



Mares dégradées

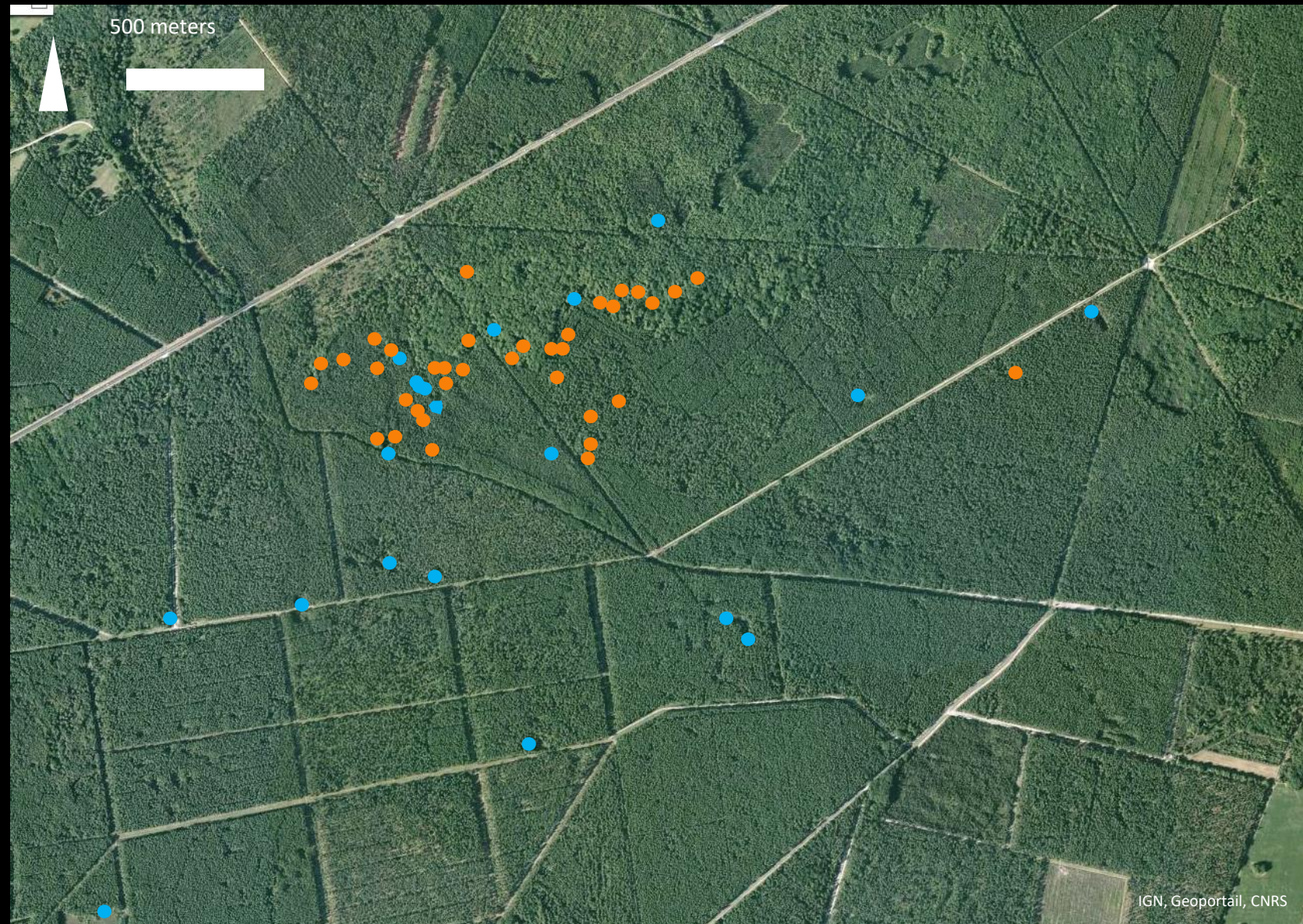


2012



Mares de référence

Mares restaurées



Méthode et suivis



Suivis amphibiens

- **Nasses: épisodiques, ciblées**
- **“Scans” nocturnes: répétées, totalité du réseau ; plusieurs sessions de février à juin**
 - **présence/absence**
 - **semi-Q**



Diversité

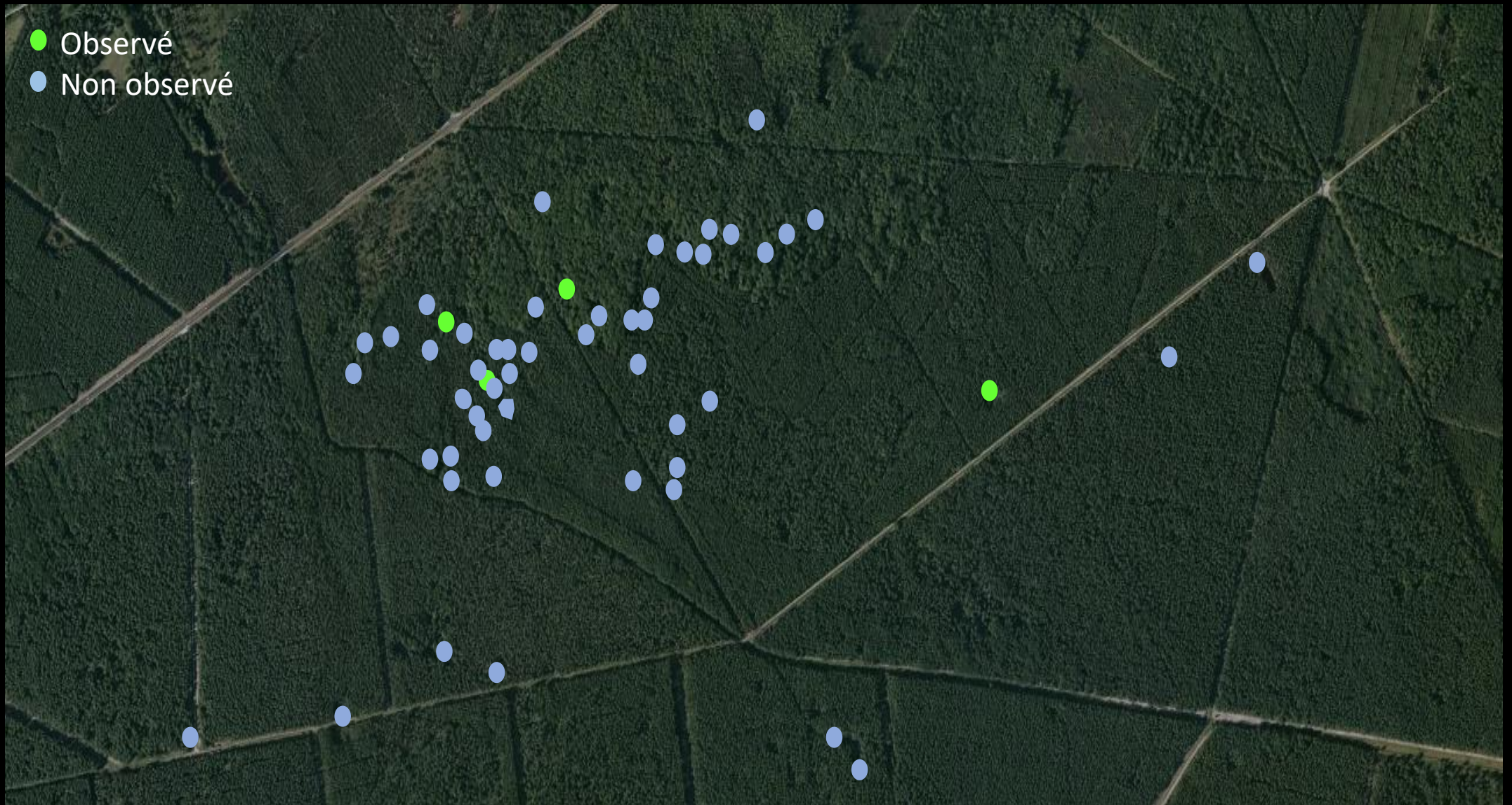
- 13 espèces



- *Bufo bufo*
- *Epidalea calamita*
- *Alytes obstetricans*
- *Pelodytes punctatus*
- *Hyla arborea*
- *Rana dalmatina*
- *Pelophylax kl esculentus*
- *Pelophylax ridibundus*
- *Salamandra salamandra*
- *Lissotriton helveticus*
- *Triturus marmoratus*
- *Triturus cristatus*
- ***Triturus x blasii***



2012



- Historiques des détections 2012—2022
- Covariables de sites
- Covariables d'échantillonnage
- R package unmarked

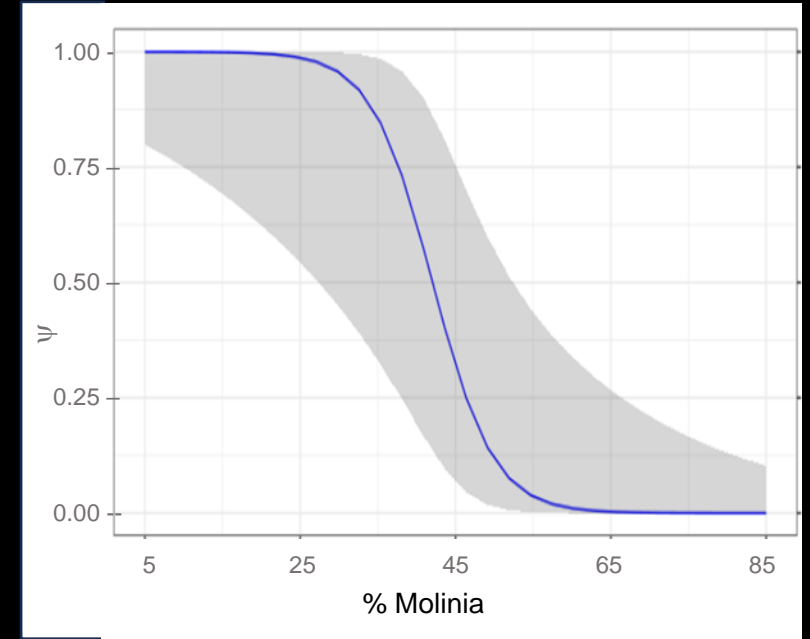
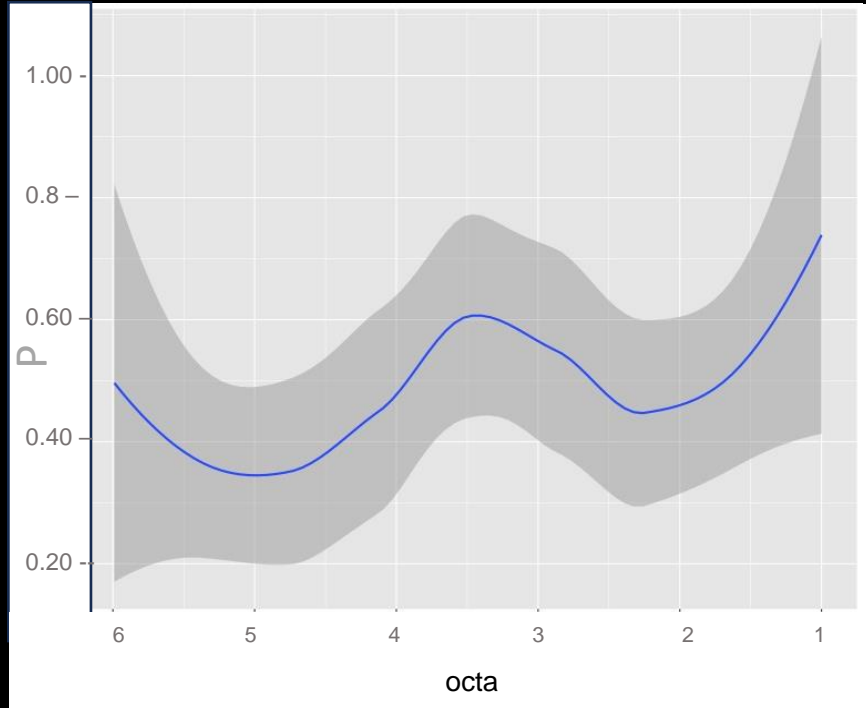
Quelle est la probabilité de détecter TxB dans nos sites ?

Effet de la nébulosité sur les observations ?

Est-ce que la présence de TxB augmente avec augmentation du couvert de Molinie ?

Proba d'observer TxB sur ces sites?

→ ~71%

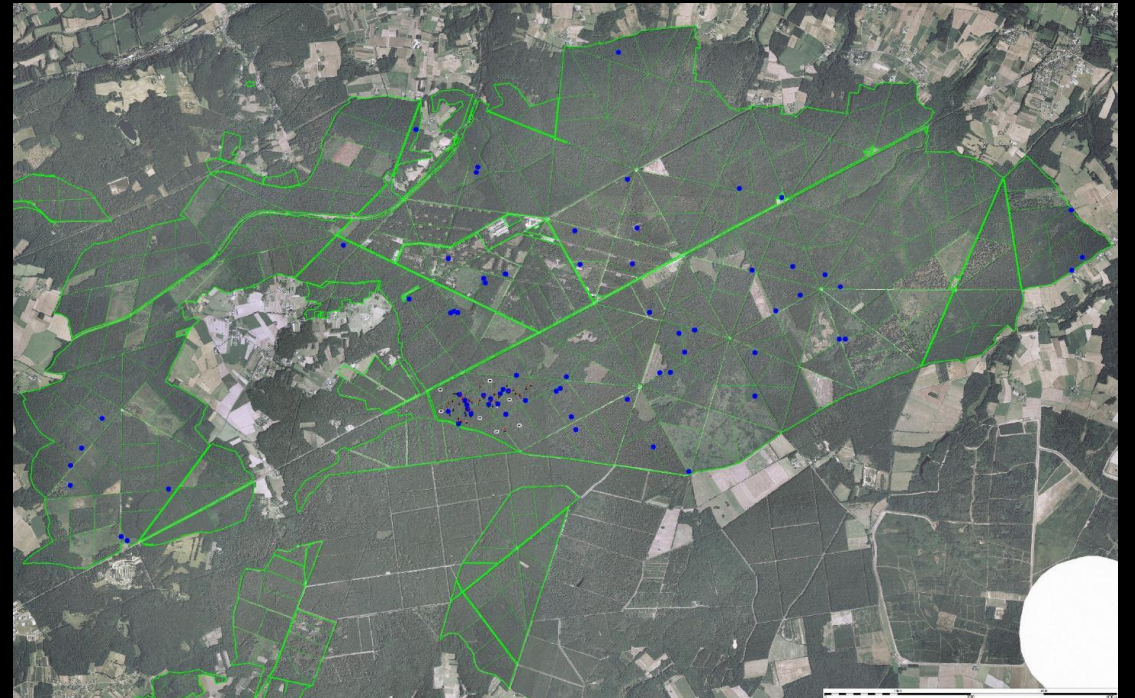


La détectabilité varie en fonction de la nébulosité → non

La présence de TxB augmente avec baisse de Molinie ? → oui

Possibilités du modèle

- Inférer sur d'autres sites
- Multi-sites multi-saisons



1) Modèles d'occupation de sites

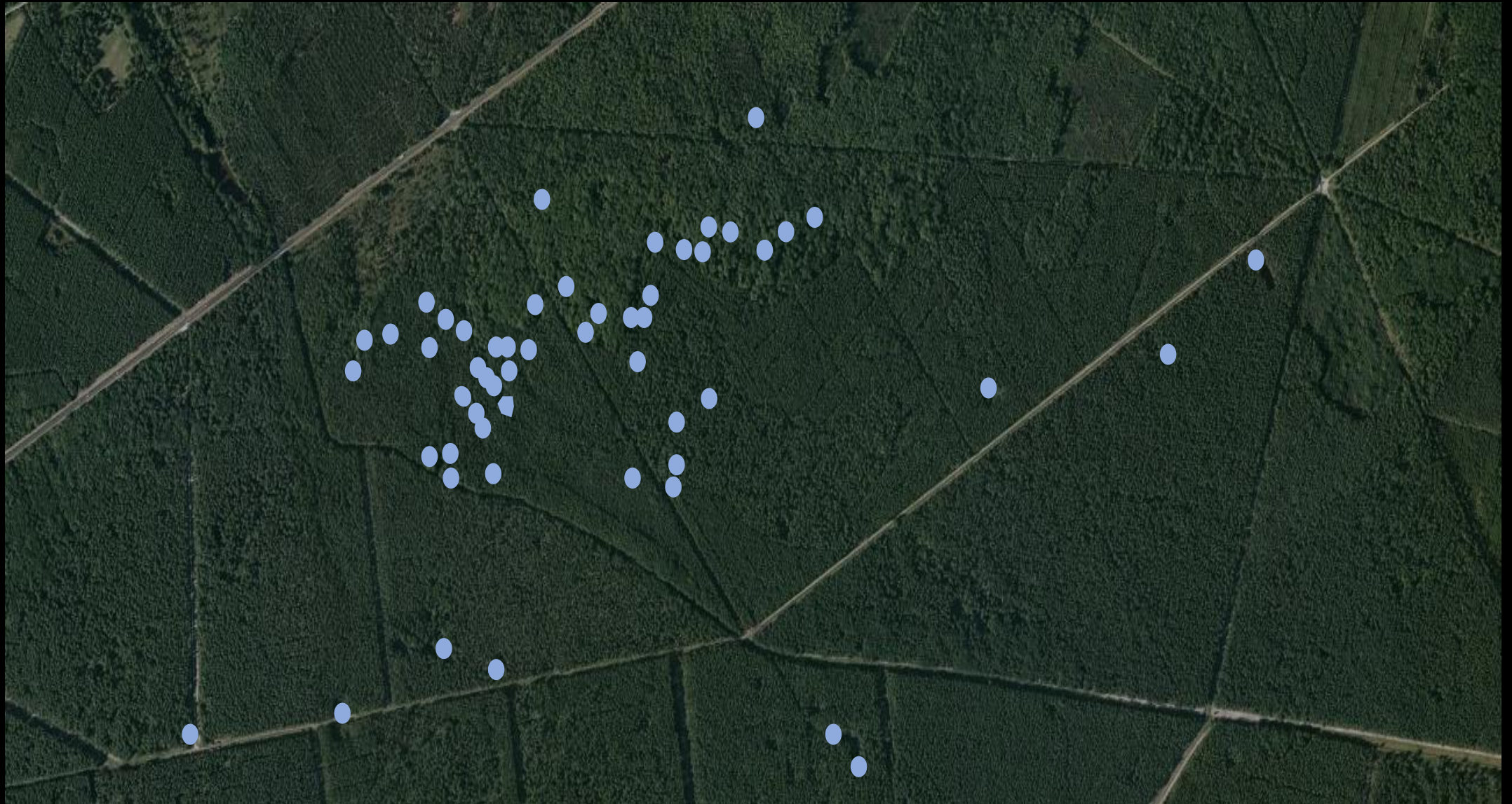
2) Suivis semi-quantitatifs

3) Modèles d'habitats favorables

Objectif : Avoir une idée pas trop mauvaise de la dynamique de populations en 'économisant' sur l'échantillonnage



- Beaucoup de sites à visiter
- Pas assez d'argent, ni de temps
- Ni de main d'œuvre..etc



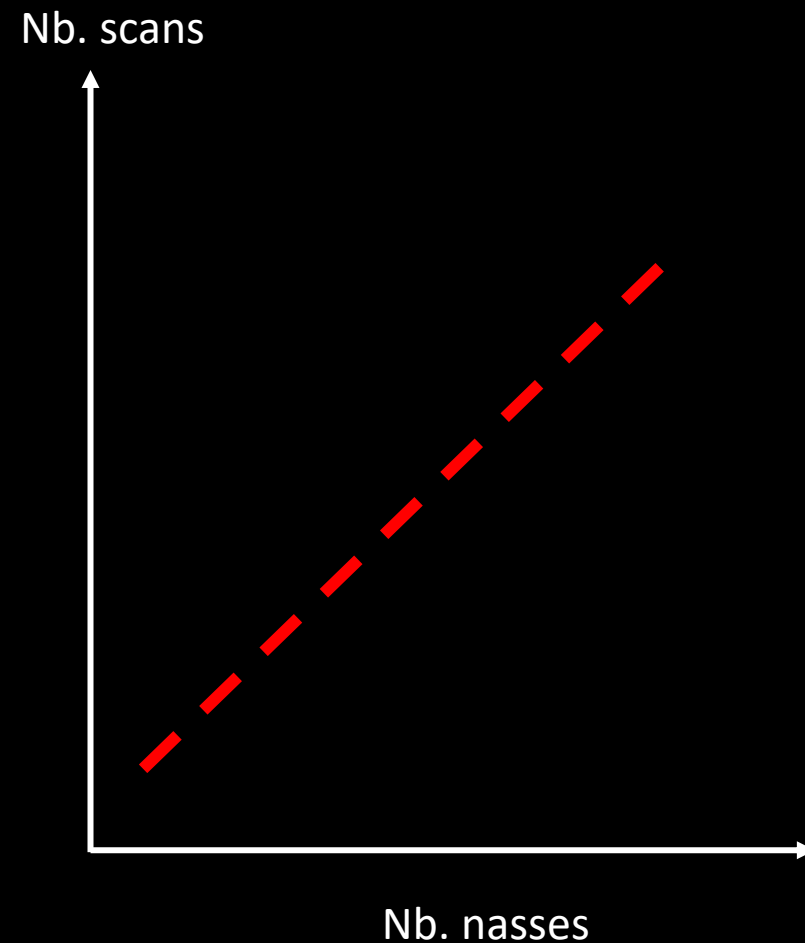


- Scans nocturnes
- Répétés par années

- Calibration



	Scan	Nasses	covariables de sites...	
Site 1	14	25	1	0
Site 2	5	15	1	0
Site 3	1	9	1	1
Site 4	8	21	0	0
...				

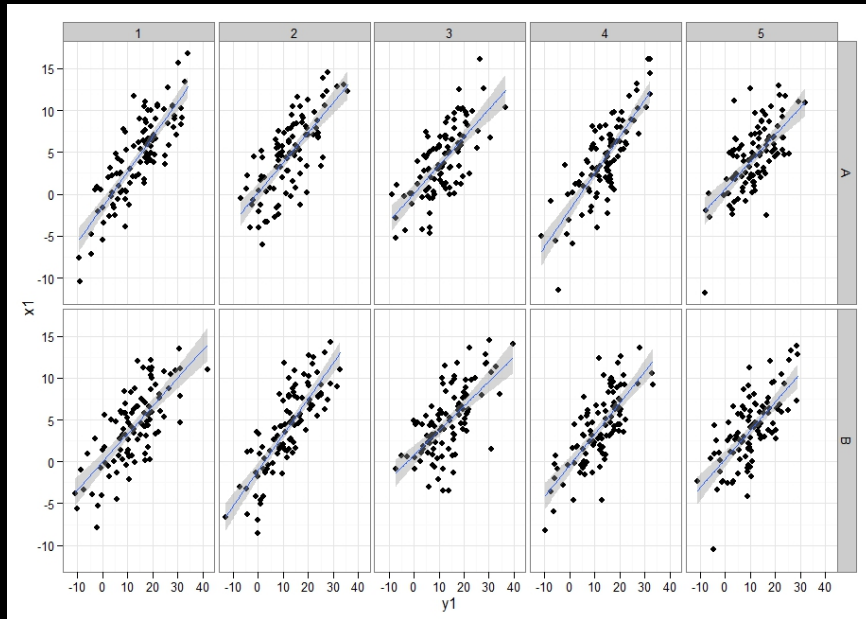


- Calibration

Pour chaque mare

Plusieurs variables de site

Modèles linéaires mixtes



- Ex : *Lissotriton helveticus*

- En général, fiabilité scans baisse quand

- Surface augmente (mais des exceptions)
- Complexité de la mare augmente

Semi-Q *L. helveticus*

Classes 1 : 0

2 : <5

3 : [5-15]

4 : [15-30]

5 : [30-50]

6 : [50-80]

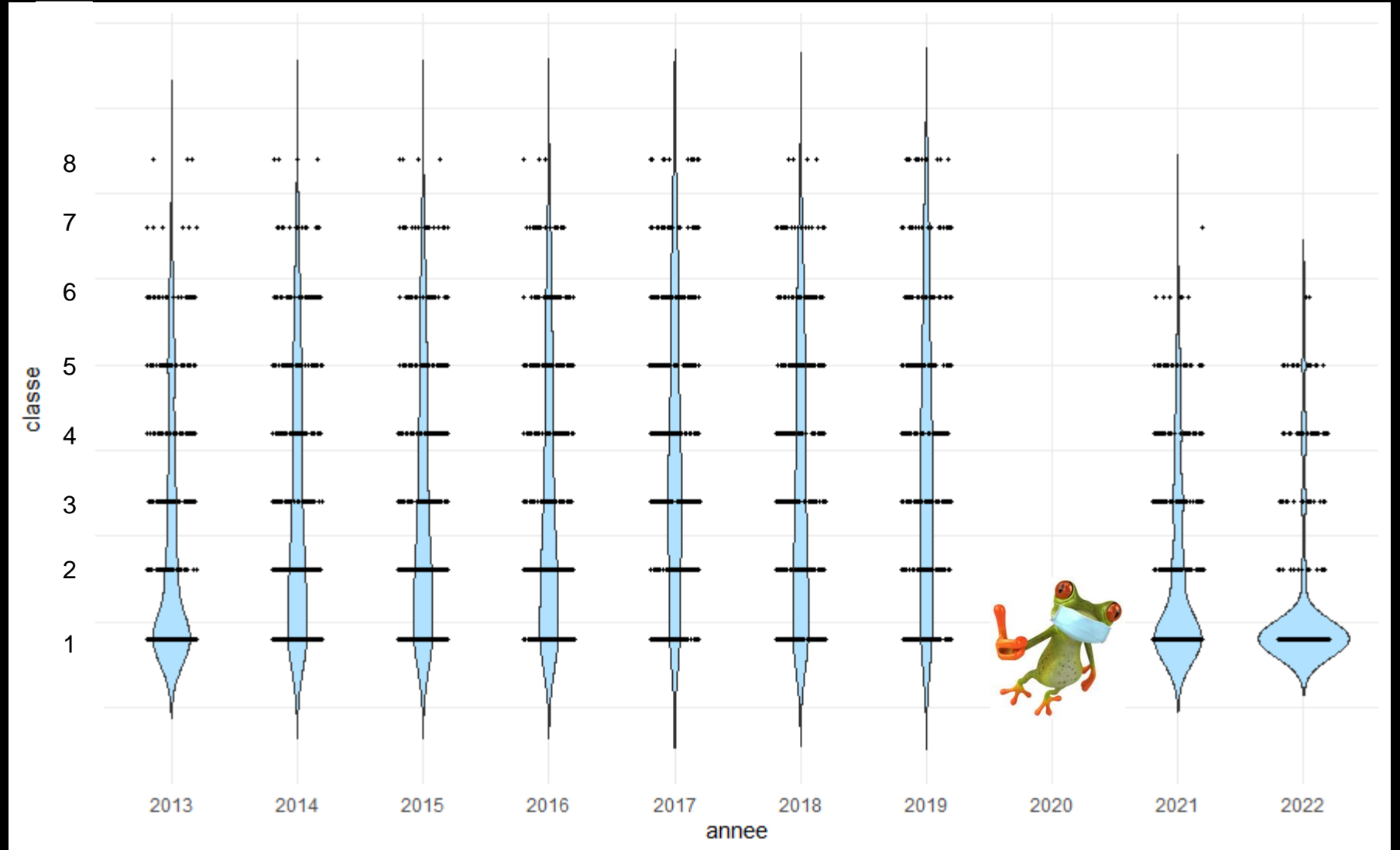
7 : >80

8 : >200

(uniquement valeurs
dans interval de conf)

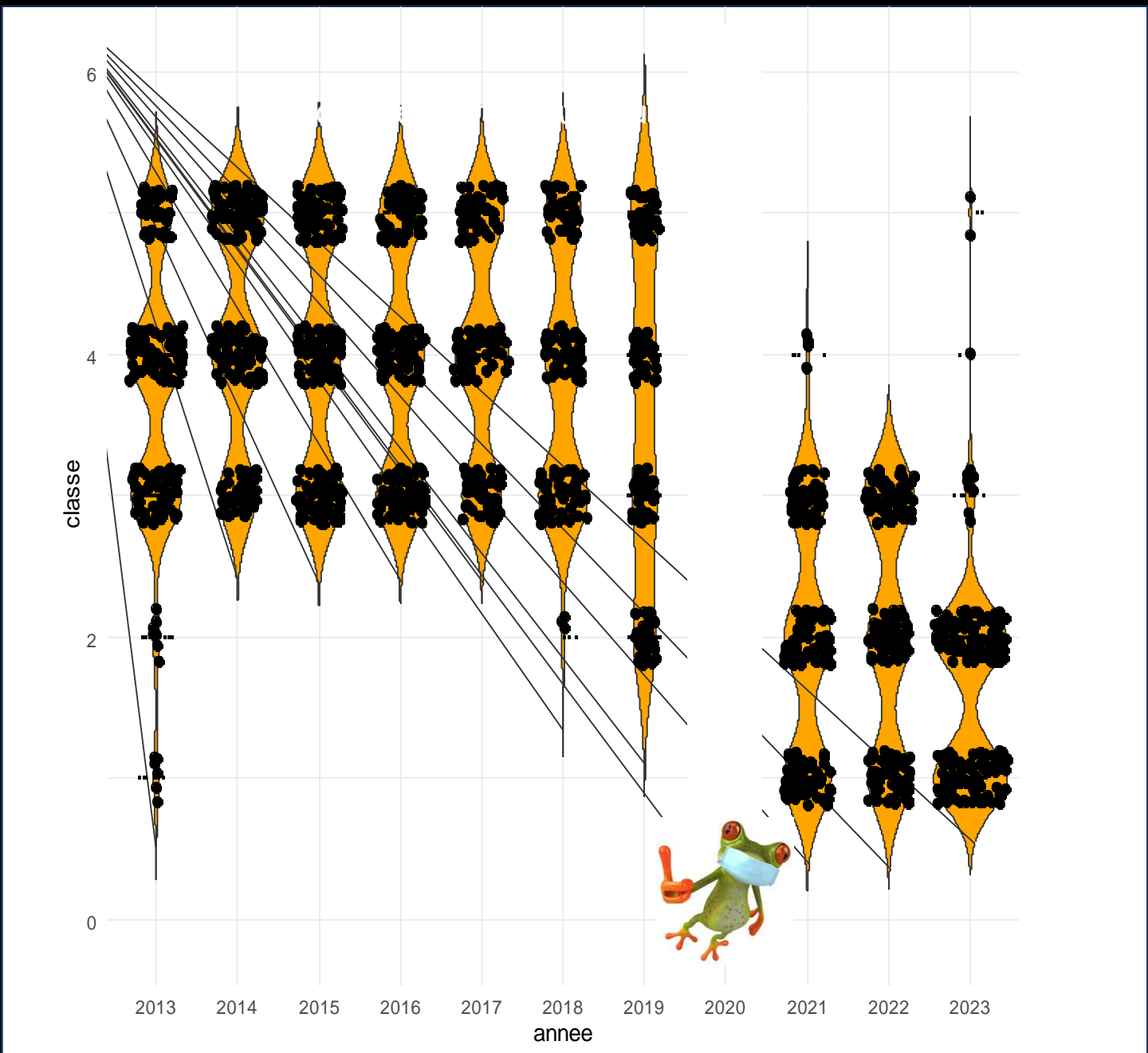


Totalité du réseau, toutes sessions



Semi-Q *R dalmatina*

- Classes 1 : 0
- 2 : [1-2]
- 3 : [3-5]
- 4 : [6-8]
- 5 : [9-12]
- 6 : >12

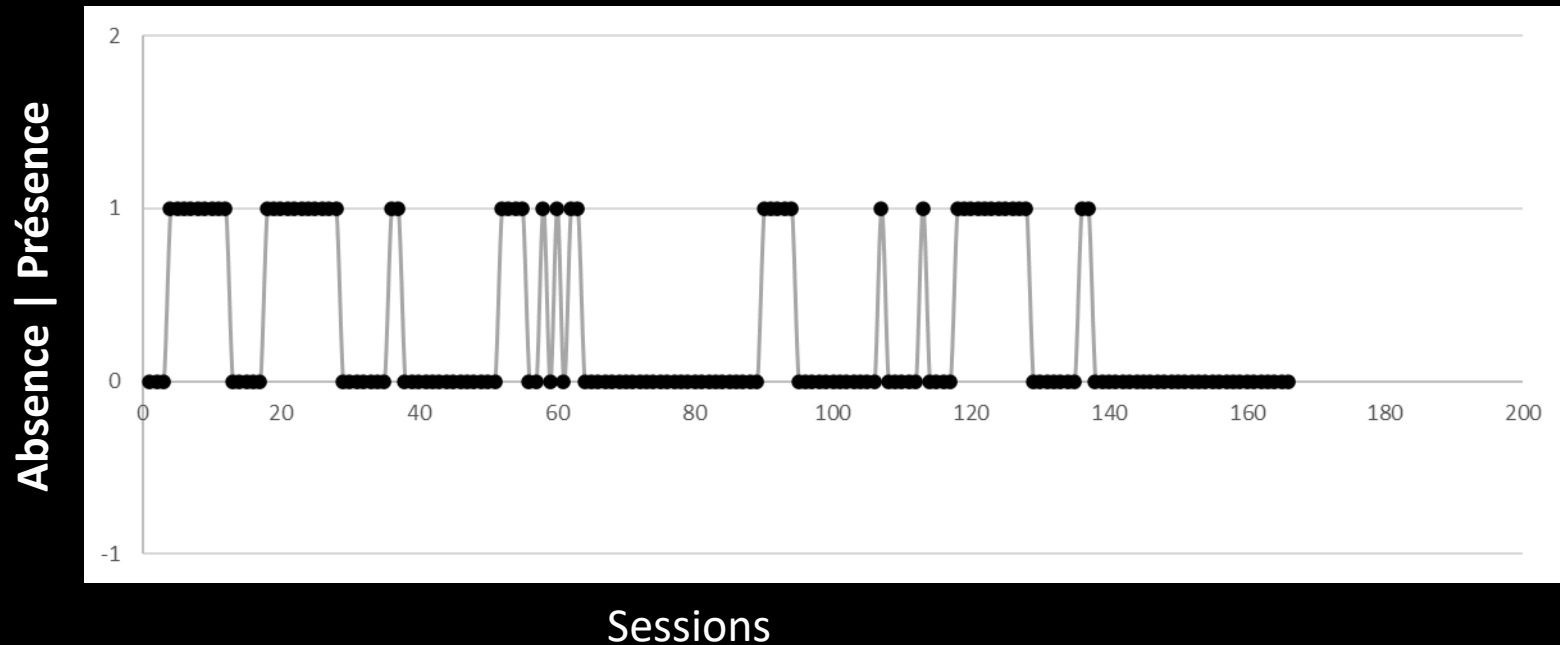


Remarque :

Amphibiens = 'indicateurs' fluctuant

Ne pas tirer de conclusions de valeurs sur 1 ou quelques années

Exemple mare 25d : Historique sessions pour *T. marmoratus*



1) Modèles d'occupation de sites

2) Suivis semi-quantitatifs

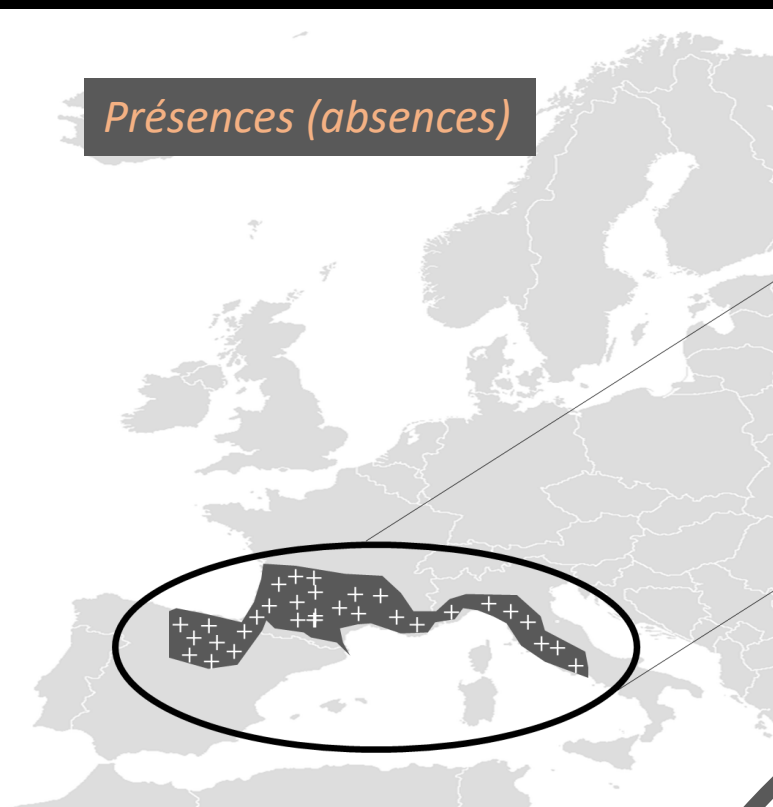
3) Modèles d'habitats favorables

Objectif : Avoir une idée de la localisation géographique (habitats) d'une espèce



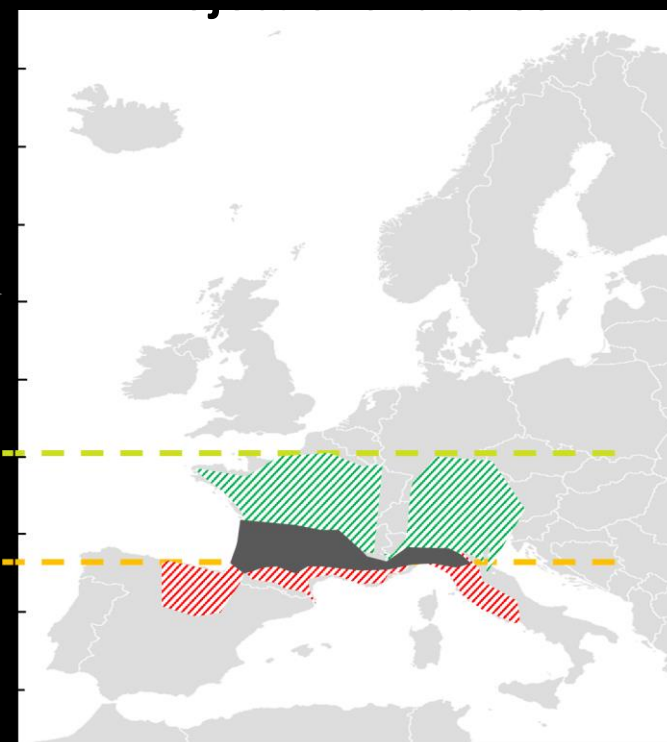
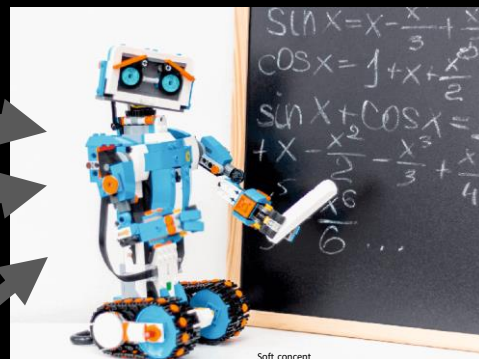
- Grande à très grande surface
- Pas assez d'argent, ni de temps
- Réponses à des changements

Présences (absences)



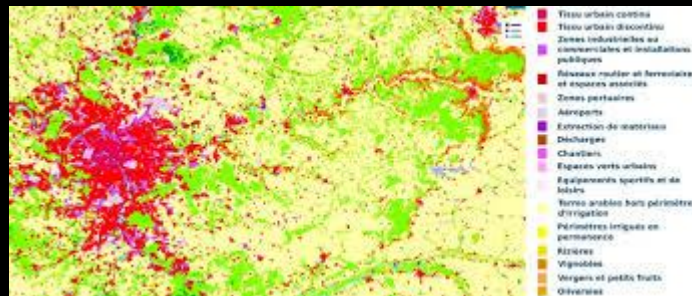
BDD Naturalistes...

Modélisation



Paramètres biologiques
- Capacité de dispersion
- ...

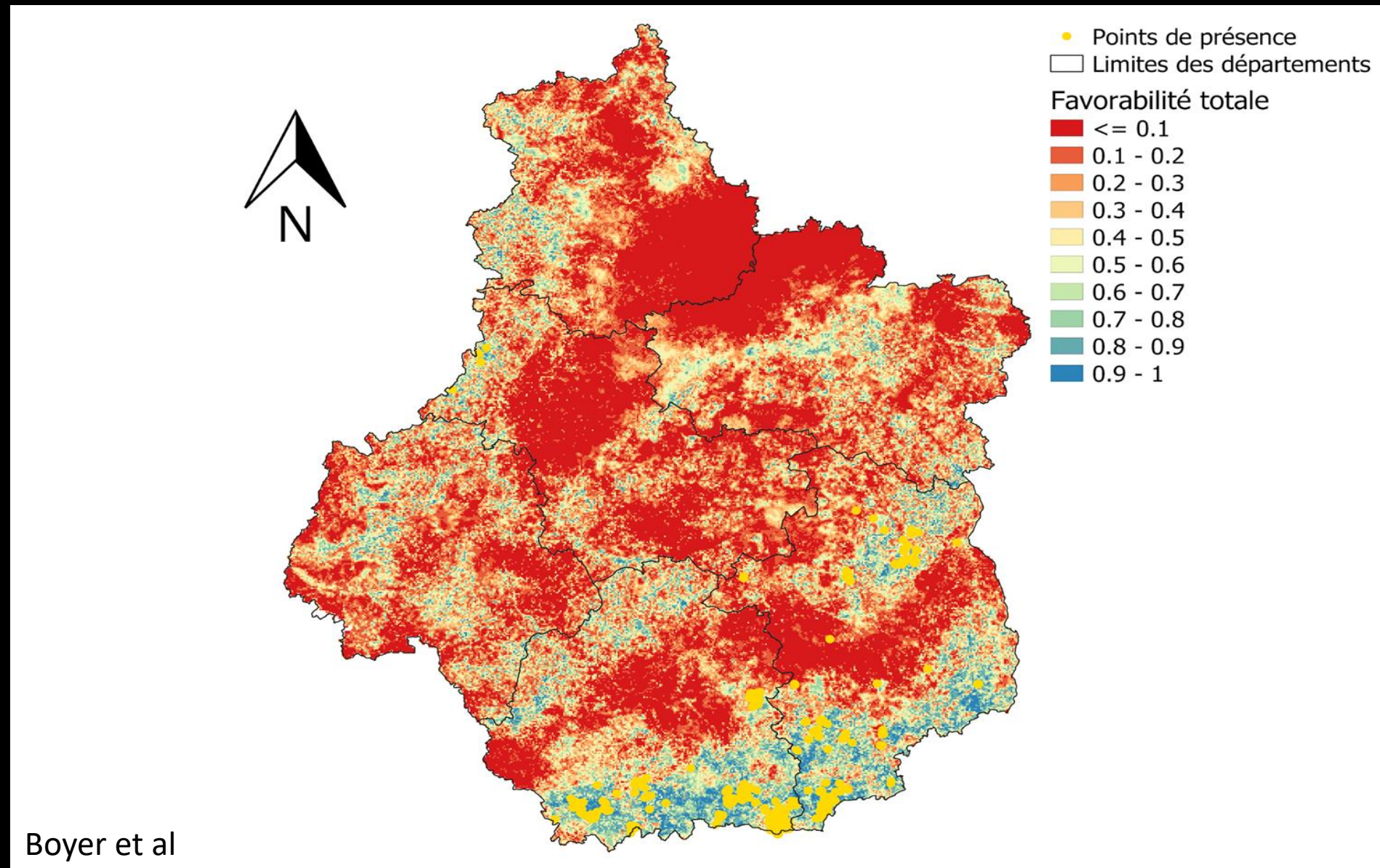
Paysages, Occ Sol



Exemple

Bombina variegata

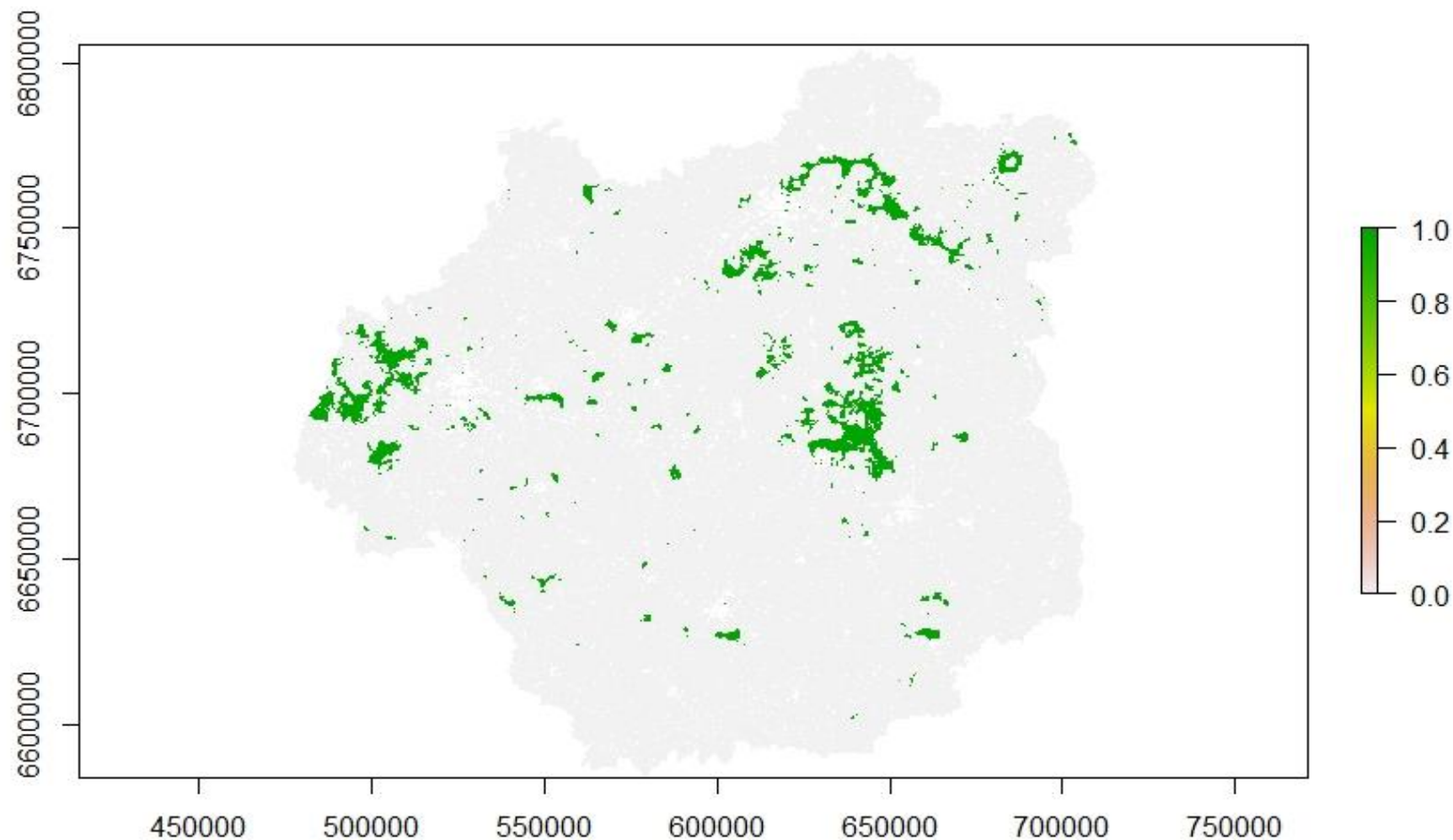
Modélisation des habitats potentiellement favorables en
Région CVL pour *Bombina variegata*.
(maille 500x500 m)



Exemple

Lacerta agilis

Modélisation des habitats potentiellement favorables en Région CVL pour *Lacerta agilis* (résolution 100x100 m). Seules sont représentées les valeurs de favorabilité supérieures à 0.7.



Boyer et al

Remerciements



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

“Faune-France”

CAUDALIS

ASSOCIATION NATURALISTE D'ÉTUDE ET DE PROTECTION DES ÉCOSYSTÈMES



**Société
Herpétologique
de Touraine**

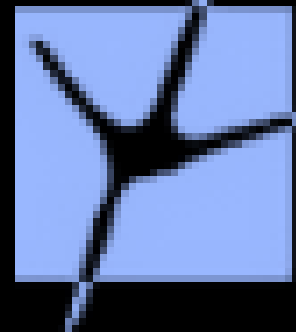


Parc
naturel
régional
Loire Anjou Touraine



Région
Centre-Val de Loire

Indre Nature



Office National des Forêts

