

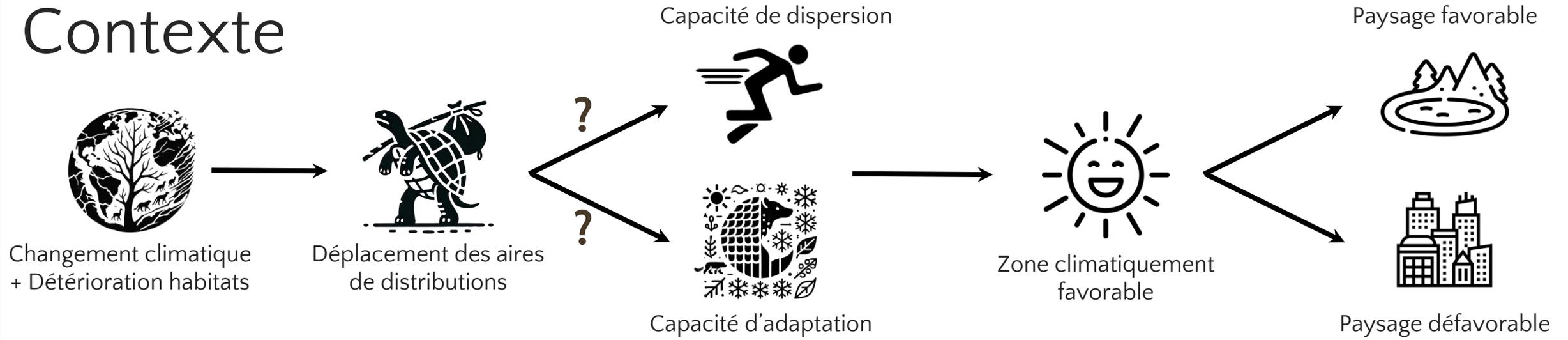
# Modélisation des habitats futurs des sous-espèces de la cistude d'Europe sous l'impact du changement climatique

FURET Robin\*, RUMEAU Dorian\*,  
BEAU Frédéric, ISSELIN-NONDEDEU  
Francis

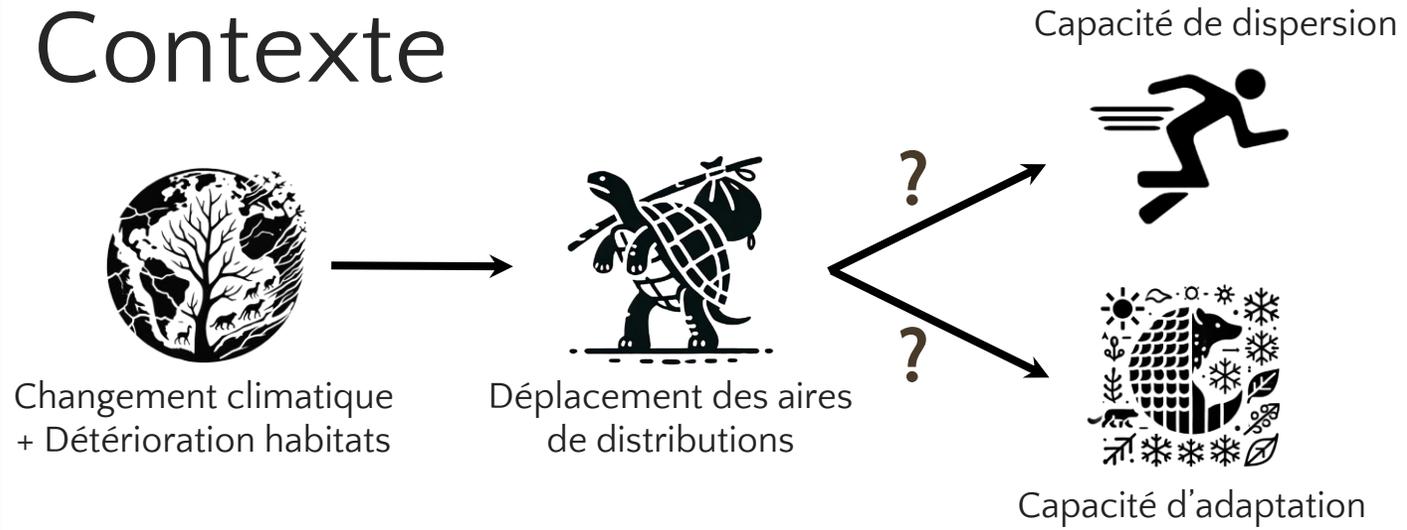
25/10/2024



# Contexte



# Contexte

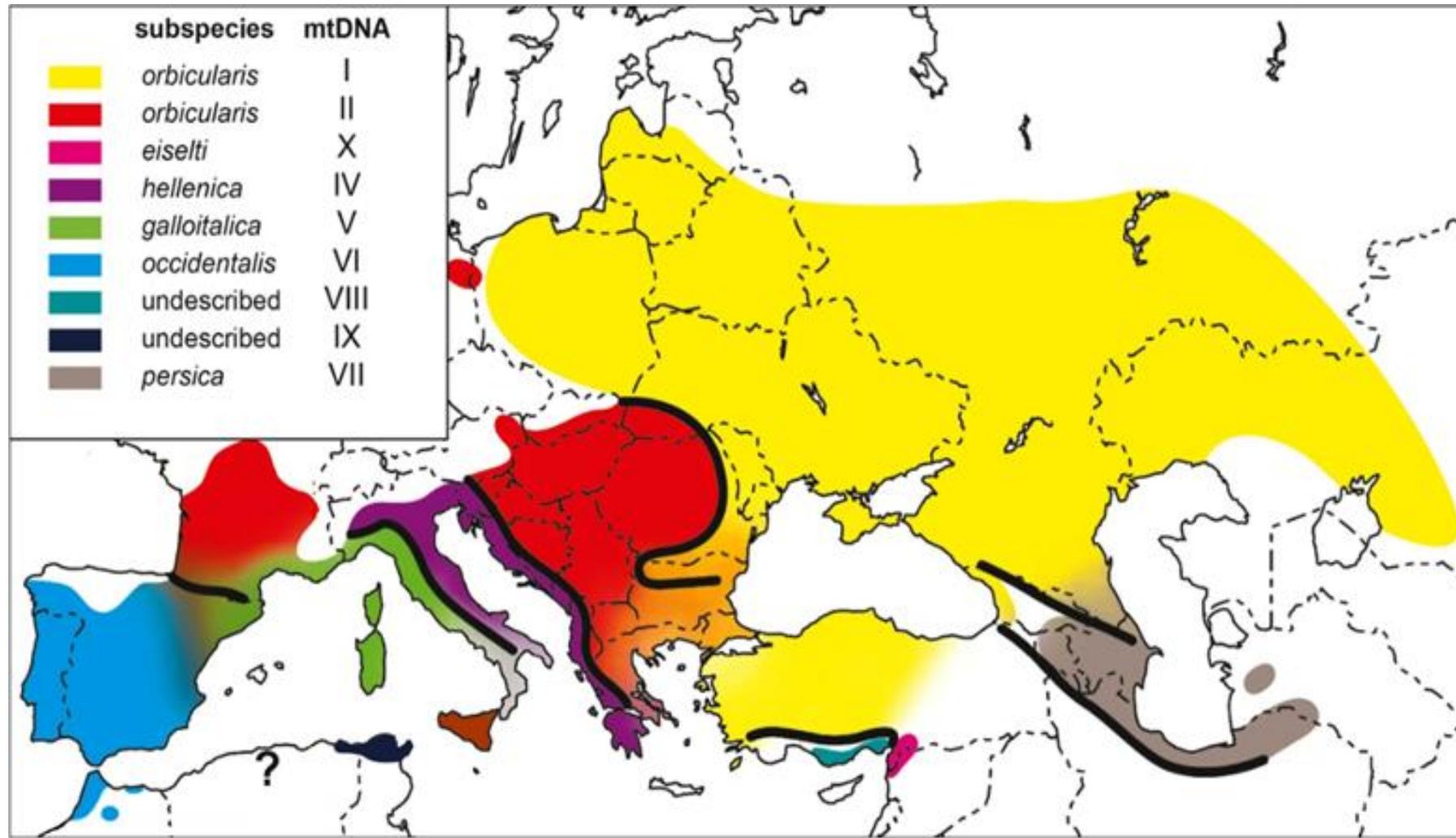


## Modèle biologique

*Emys orbicularis* - Milieu aquatique et terrestre

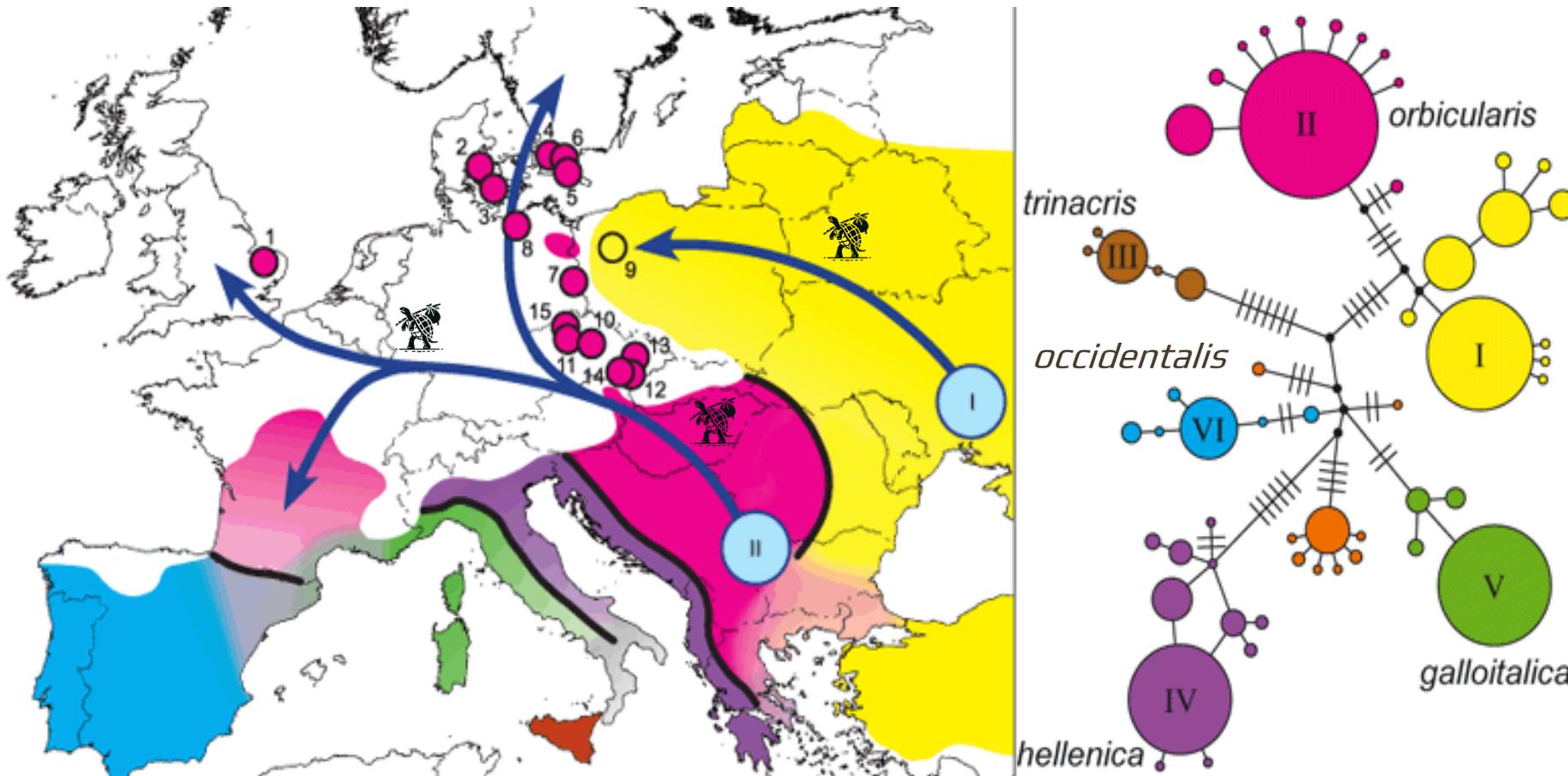


# Répartition géographique



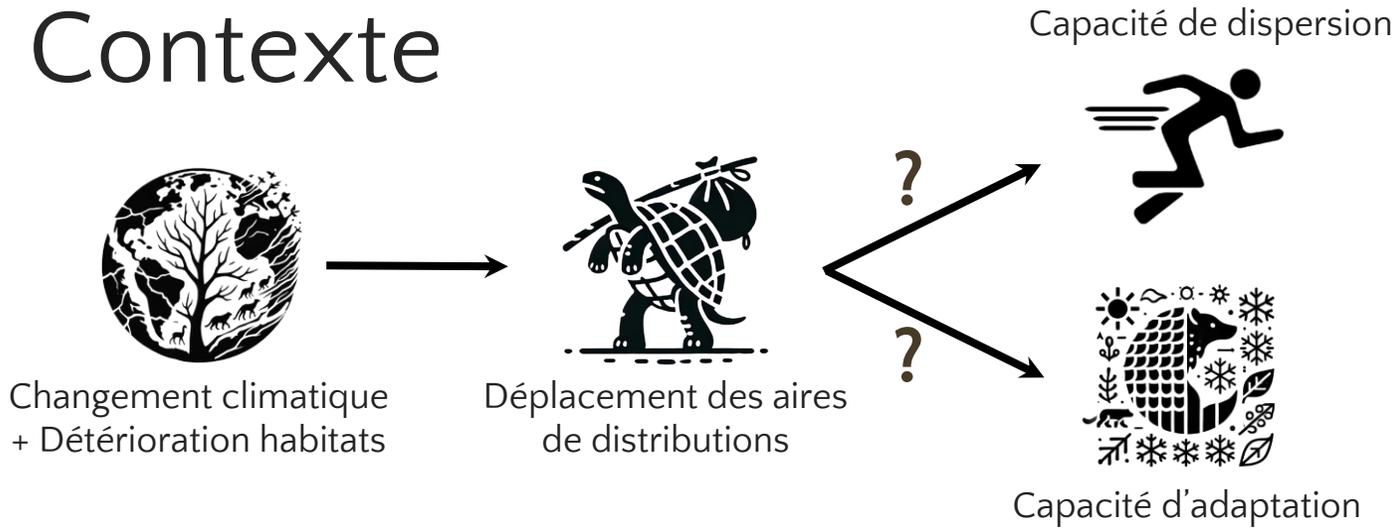
Répartition mondiale de la Cistude d'Europe (Pöschel et al., 2018 d'après Sommer et al., 2009)

# Répartition géographique



Distribution actuelle et voies de colonisations durant l'holocène des lignées d'*Emys orbicularis* (Sommer et al., 2009)

# Contexte



## Modèle biologique

*Emys orbicularis* - Milieu aquatique et terrestre



## Menaces

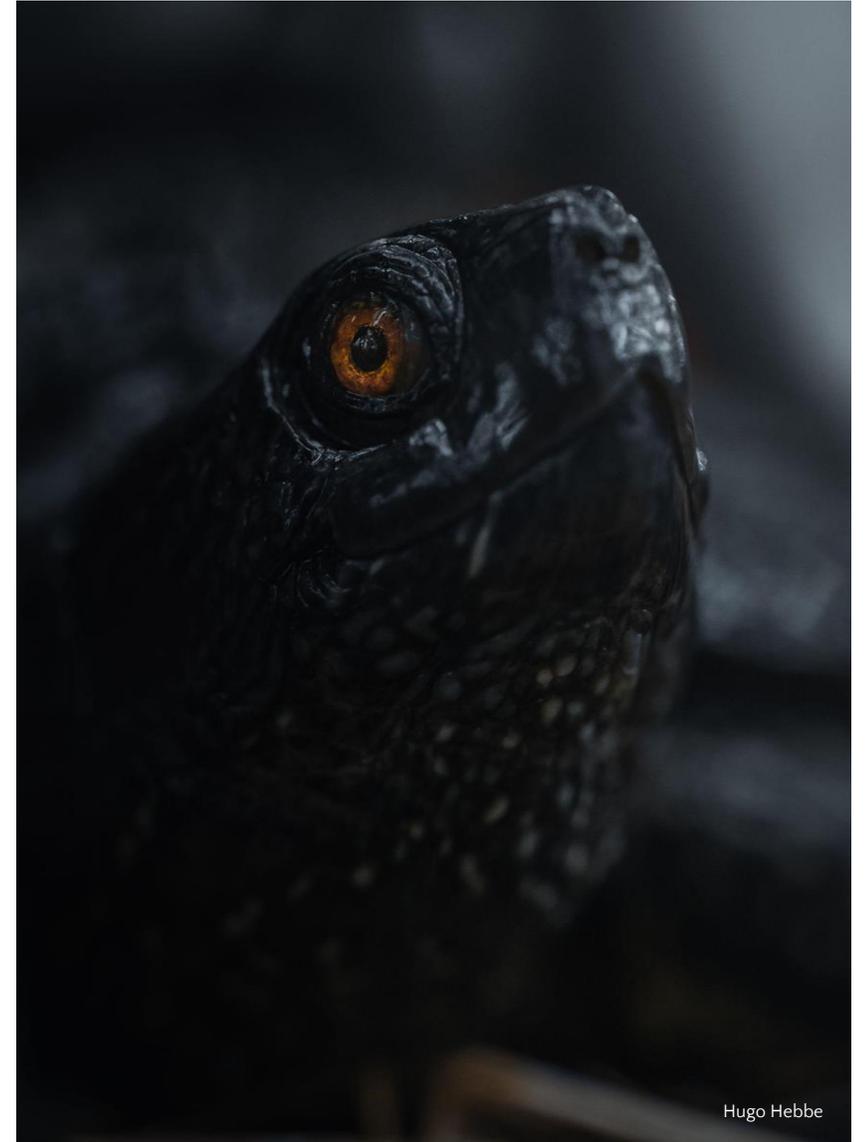


# Objectifs

*Prédire les futures aires de distribution potentielles des différentes sous espèces d'*Emys orbicularis**

*Déterminer si des lignées sont plus vulnérables aux futurs changements climatiques*

*Intérêt d'inclure les niveaux intraspécifiques et la qualité "paysagère"*



# Matériels et méthodes – Données d'occurrence

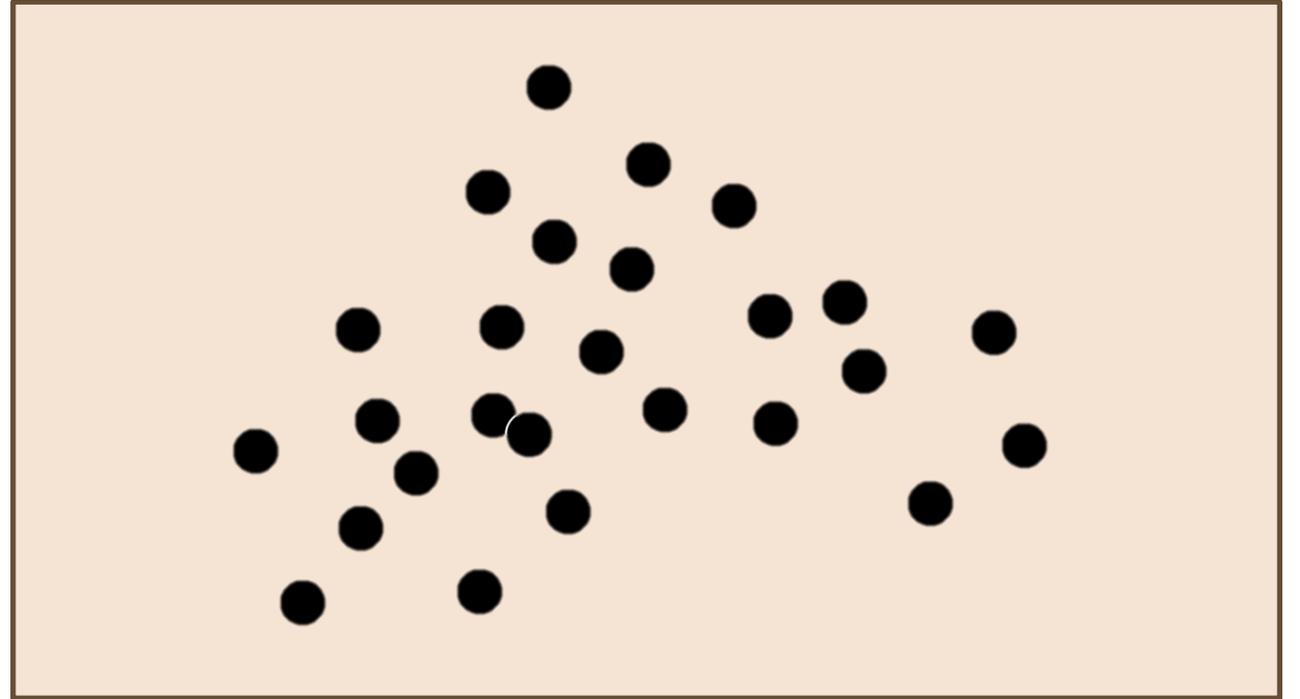
## Données d'occurrence :

GBIF INPN

2000 et 2020

précision  $\leq 5000\text{m}$

+30000 points



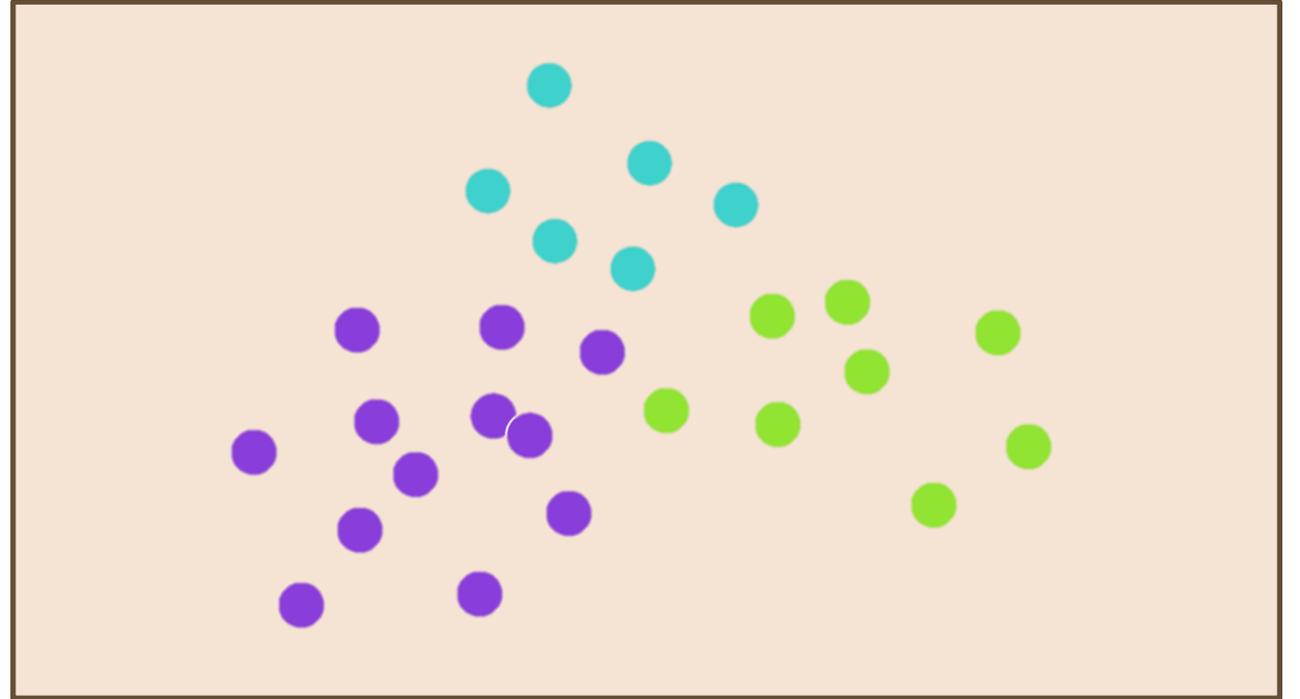
# Matériels et méthodes – Données d'occurrence

Phylogéographie :  
3 sous-espèces

*E. o. occidentalis* (916)

*E. o. orbicularis* (21043)

*E. o. galloitalica* (11038)



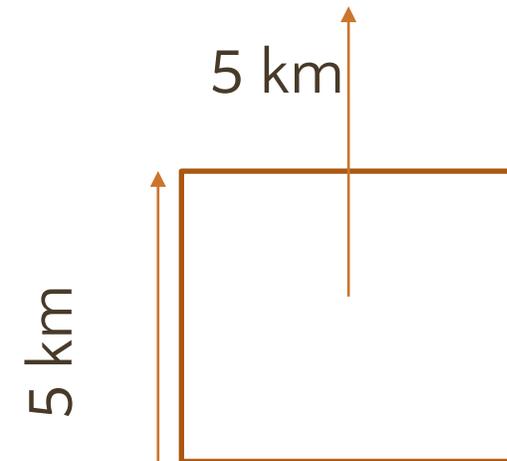
# Matériels et méthodes - Données climatiques

*CHELSA* (Climatologies at High resolution for the Earth's Land Surface Areas)  
Précision : 30sec d'arc ~ 1 km

**9 variables bioclimatiques** : Températures, précipitations, radiation solaire

Test de colinéarité des variables pour chaque sous-espèce

Biomod2 (*Thuiller et al., 2024*)  
7 algorithmes



# Matériels et méthodes - Données climatiques

*CHELSA* (Climatologies at High resolution for the Earth's Land Surface Areas)  
Précision : 30sec d'arc ~ 1 km

2 PÉRIODES

**Futur proche :**  
2041-2070

**Futur lointain :**  
2071-2100

# Matériels et méthodes – Données climatiques

*CHELSA* (Climatologies at High resolution for the Earth's Land Surface Areas)  
Précision : 30sec d'arc ~ 1 km

## 2 PÉRIODES

**Futur proche :**  
2041–2070

**Futur lointain :**  
2071–2100

## 2 SCÉNARIOS DE TRAJECTOIRE SOCIO-ÉCONOMIQUE PARTAGÉE

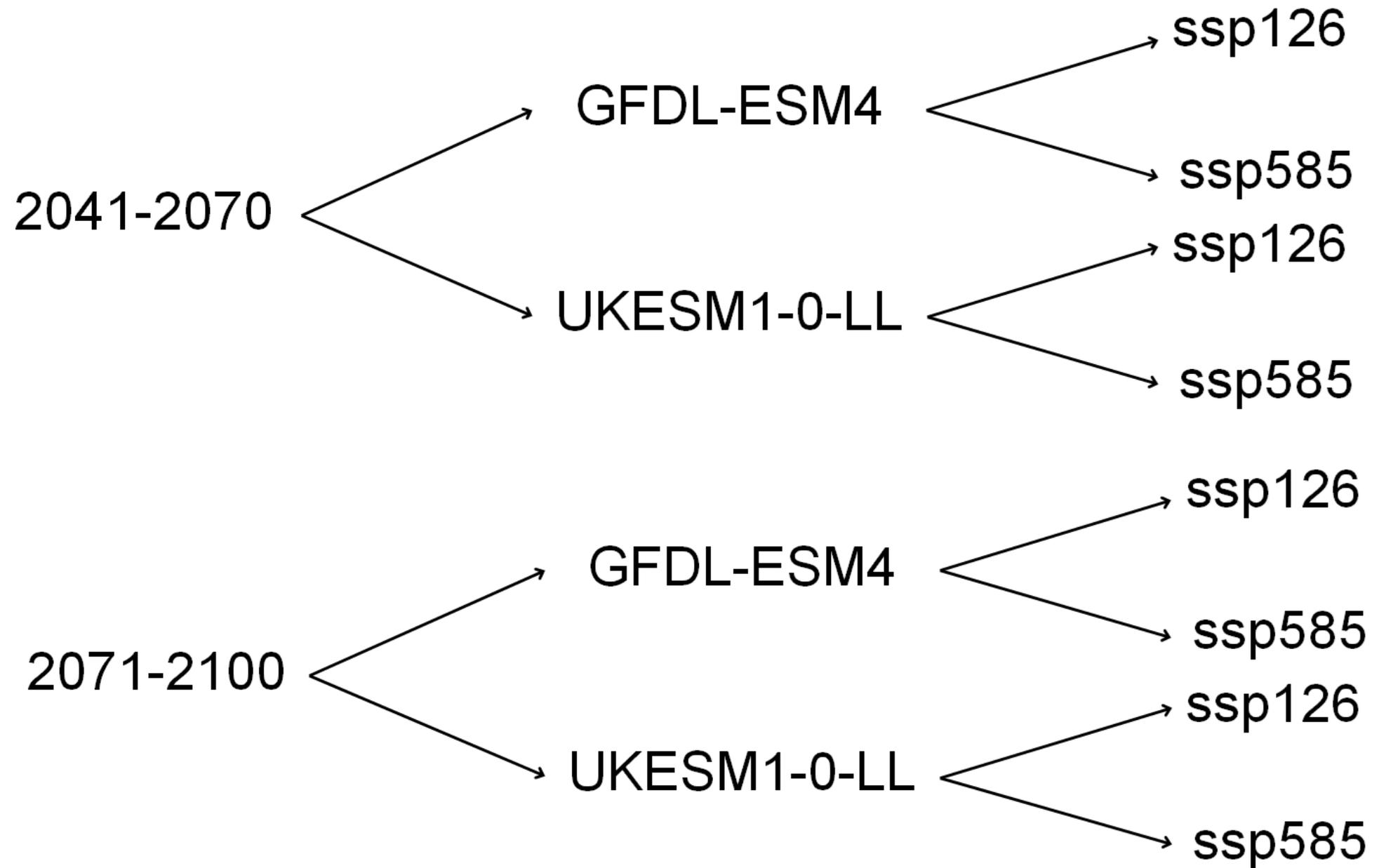
**Scénario “optimiste” :**  
ssp126  
SSP1 + RCP2.6

**Scénario “pessimiste” :**  
ssp585  
SSP5 + RCP8.5

# Matériels et méthodes - Données climatiques

*CHELSA* (Climatologies at High resolution for the Earth's Land Surface Areas)  
Précision : 30sec d'arc ~ 1 km

2 PÉRIODES	2 MODÈLES CLIMATIQUES GLOBAUX	2 SCÉNARIOS DE TRAJECTOIRE SOCIO-ÉCONOMIQUE PARTAGÉE
Futur proche : 2041-2070	<b>GFDL-ESM4</b>	Scénario "optimiste" : ssp126 SSP1 + RCP2.6
Futur lointain : 2071-2100	<b>UKESM1-0-LL</b>	Scénario "pessimiste" : ssp585 SSP5 + RCP8.5

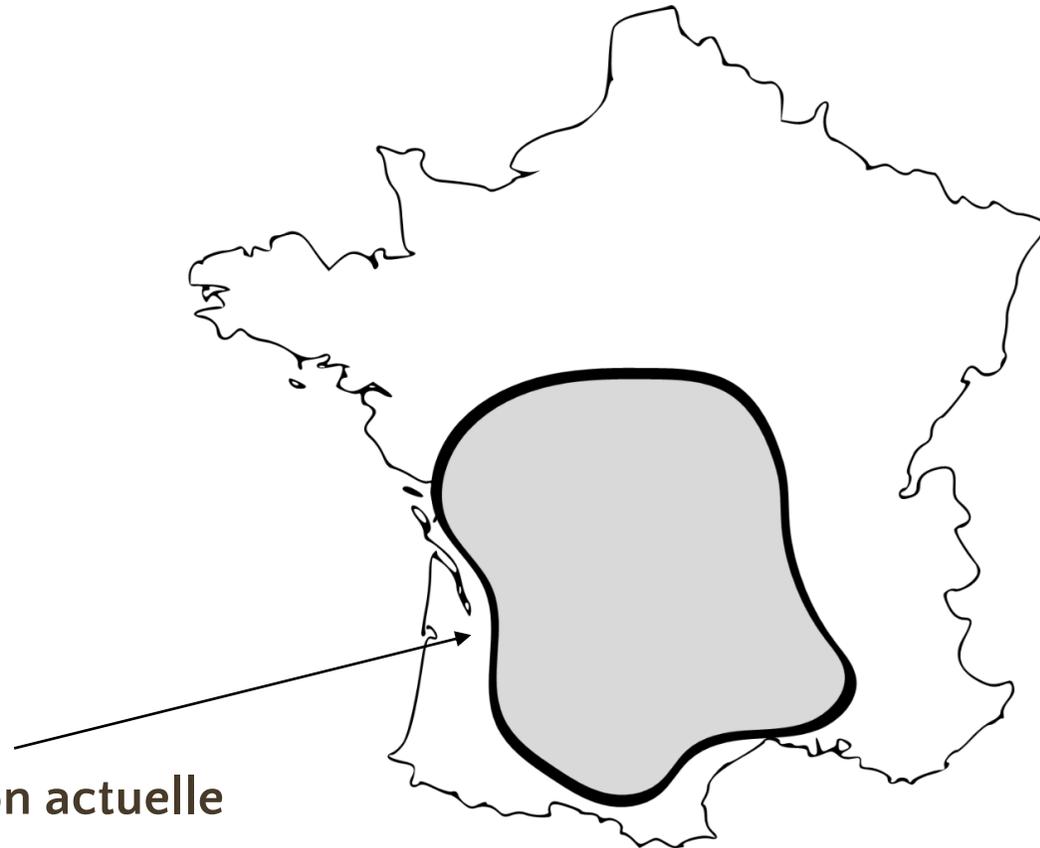


# Matériels et méthodes - Capacité de dispersion

Capacité de dispersion maximale : **5 km/an**

**PRÉSENT**

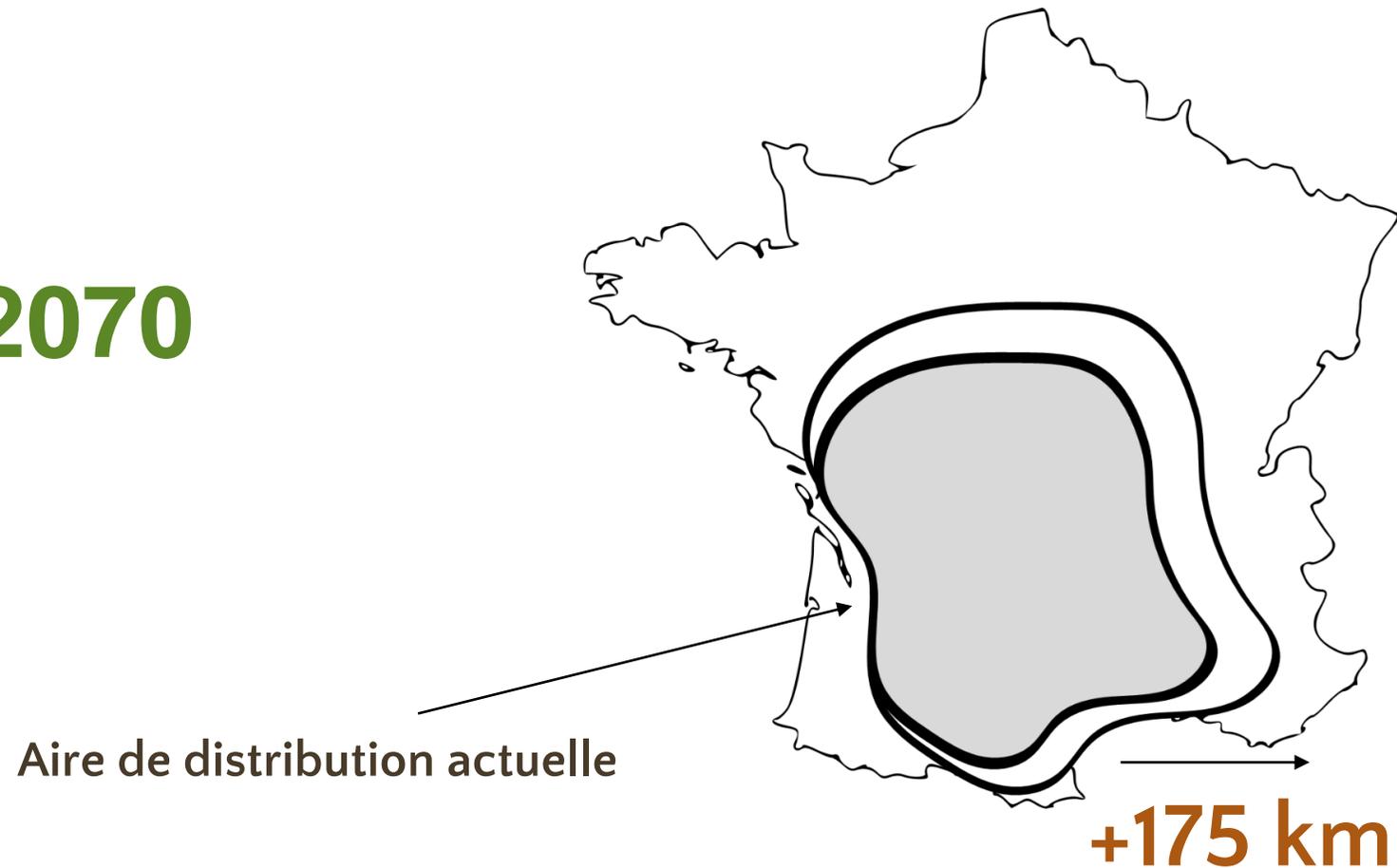
Aire de distribution actuelle



# Matériels et méthodes - Capacité de dispersion

Capacité de dispersion maximale : **5 km/an**

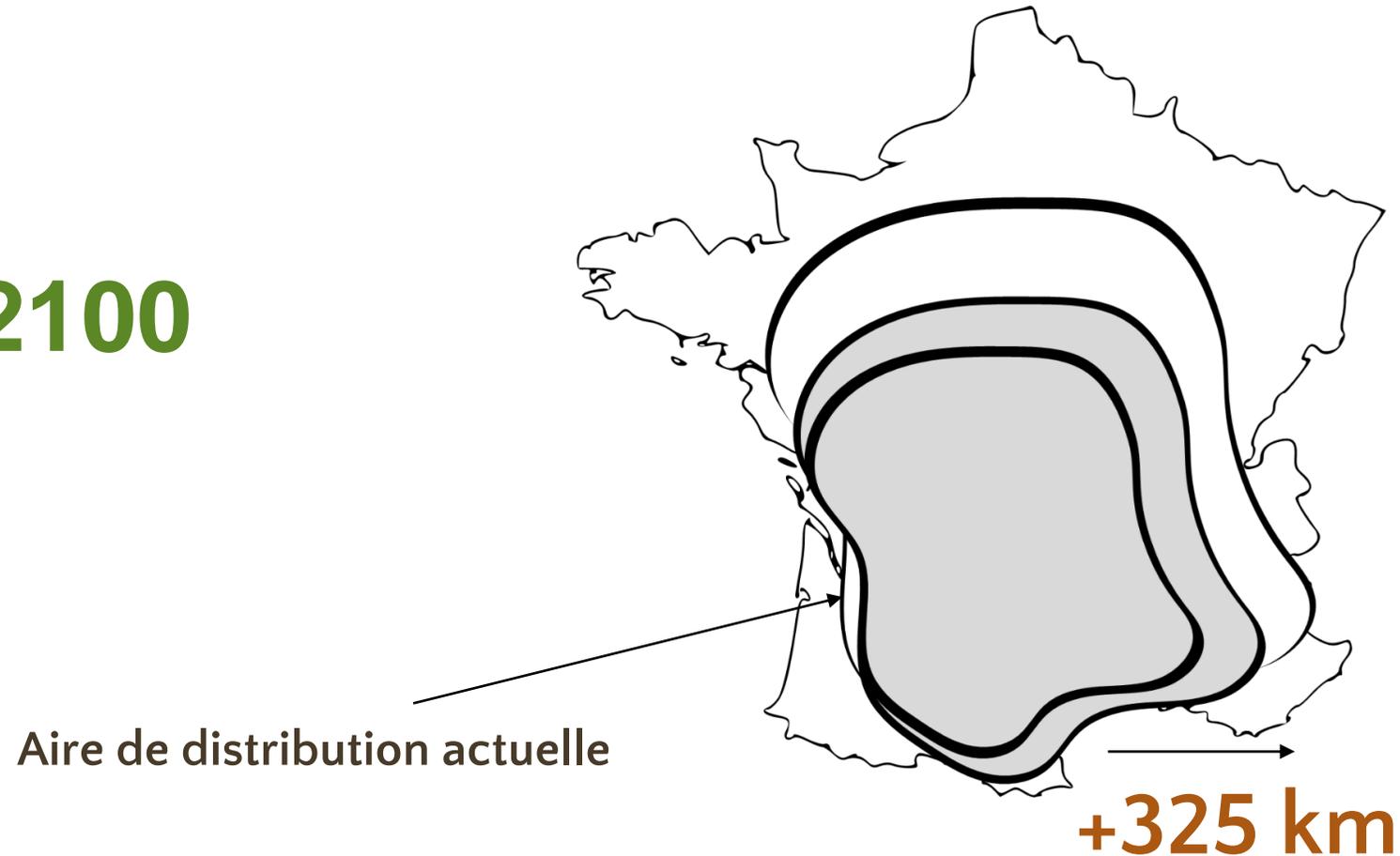
**2041-2070**



# Matériels et méthodes - Capacité de dispersion

Capacité de dispersion maximale : **5 km/an**

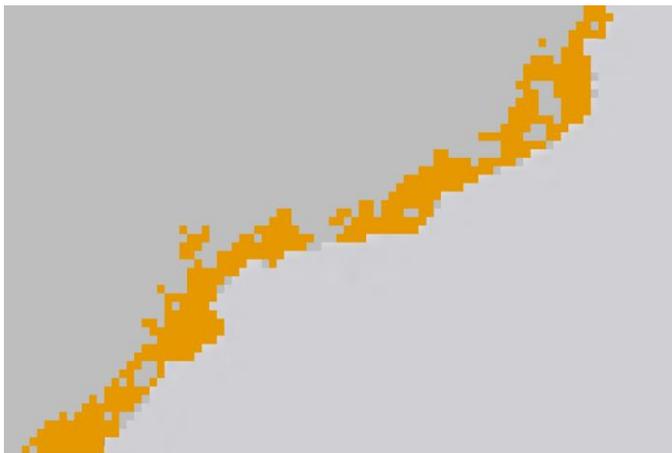
**2071-2100**



# Matériels et méthodes - Données climatiques

*Résultats comparés au présent*

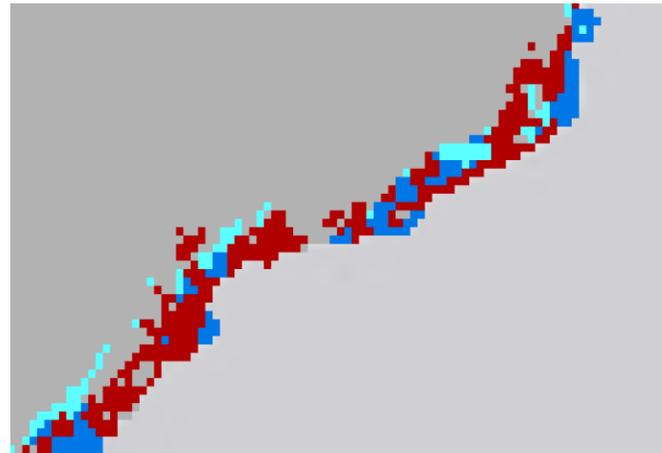
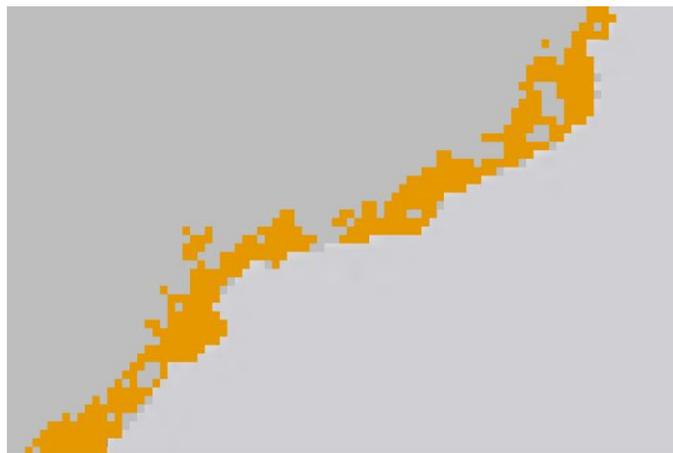
<b>Présent</b>
Favorable
Défavorable



# Matériels et méthodes – Données climatiques

*Résultats comparés au présent*

Présent	Futur	Comparaison
Favorable	Favorable	Stable
	Défavorable	Perte
Défavorable	Favorable	Gain
	Défavorable	Stable

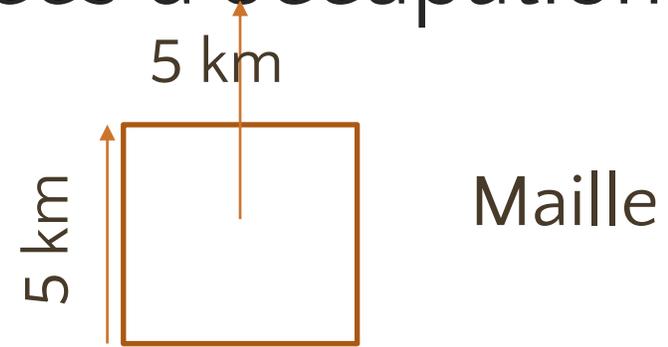


## Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

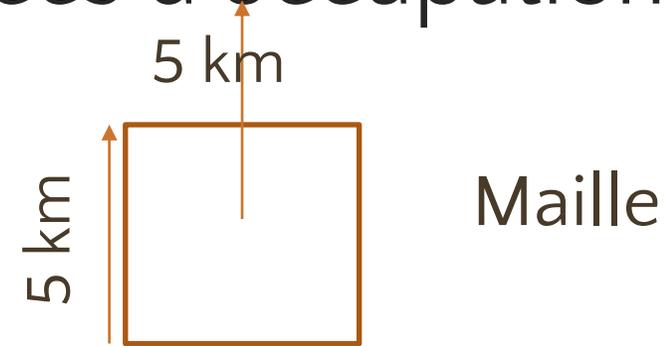
# Matériels et méthodes - Données d'occupation du sol

Copernicus, précision 10m \* 10m →

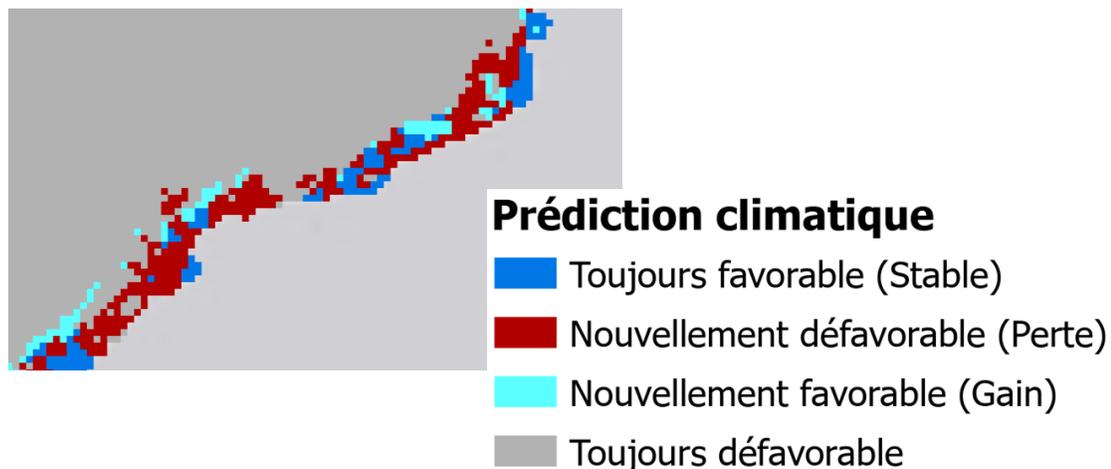


# Matériels et méthodes - Données d'occupation du sol

Copernicus, précision 10m \* 10m →

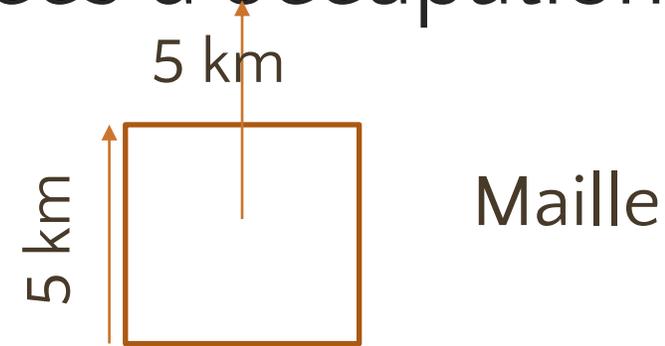


Futur	Comparaison
Favorable	Stable
Défavorable	Perte
Favorable	Gain
Défavorable	Stable



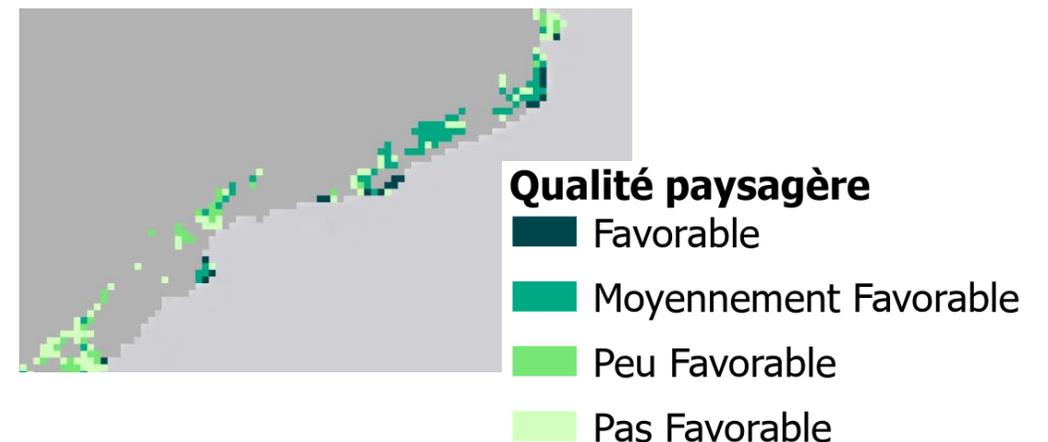
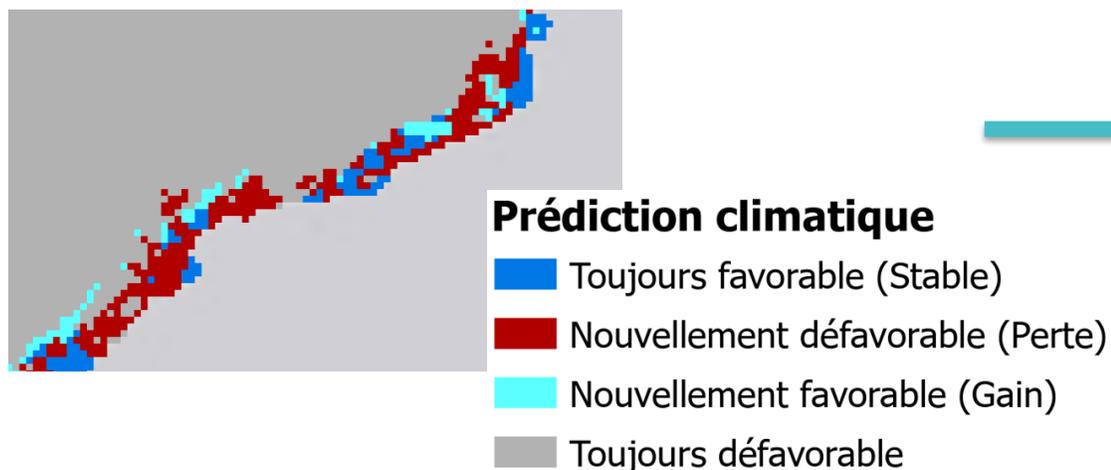
# Matériels et méthodes - Données d'occupation du sol

Copernicus, précision 10m \* 10m →



Futur	Comparaison
Favorable	Stable
Défavorable	Perte
Favorable	Gain
Défavorable	Stable

Qualité paysagère ?



# Résultats

2 périodes

2 modèles

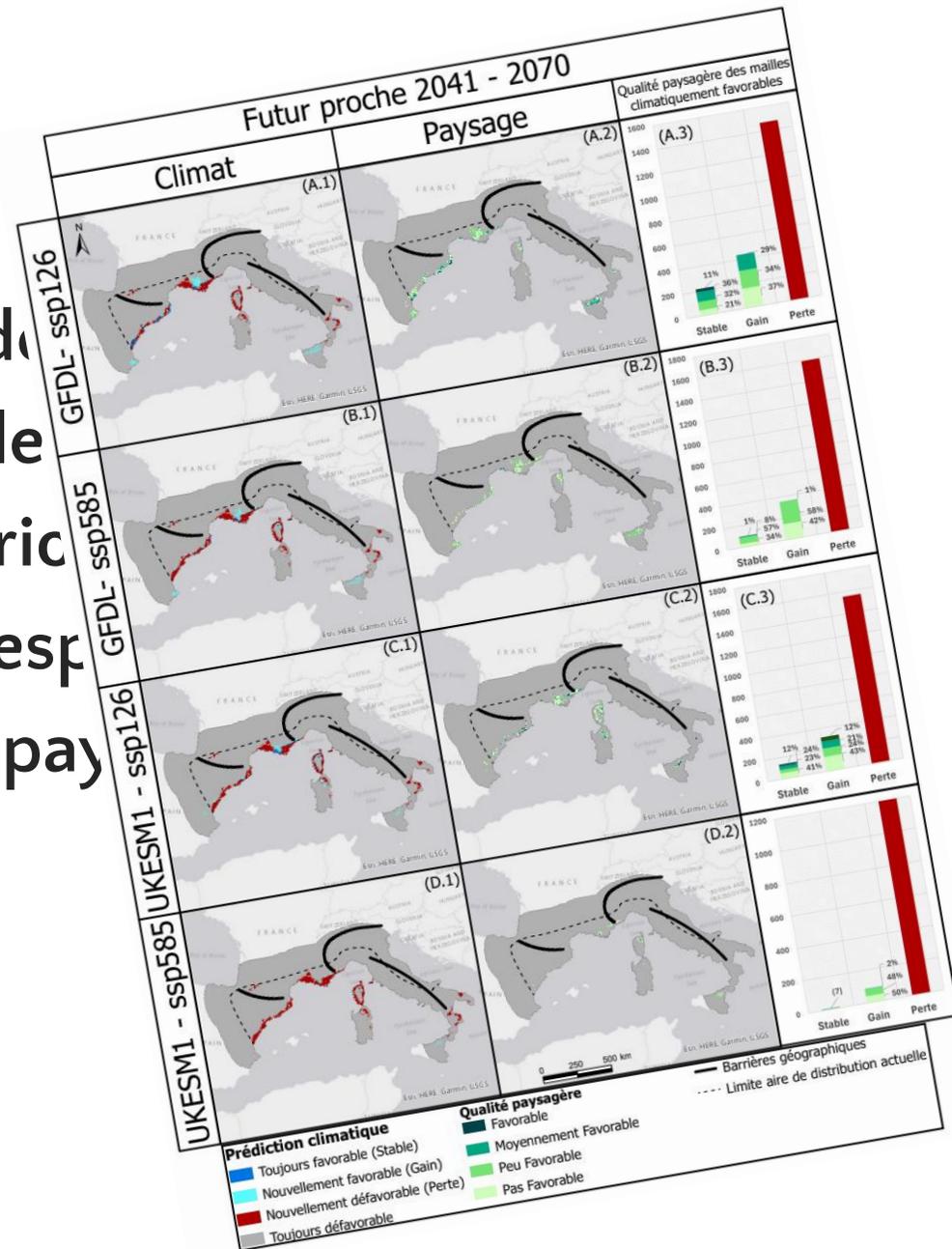
2 scénarios

3 sous-espèces

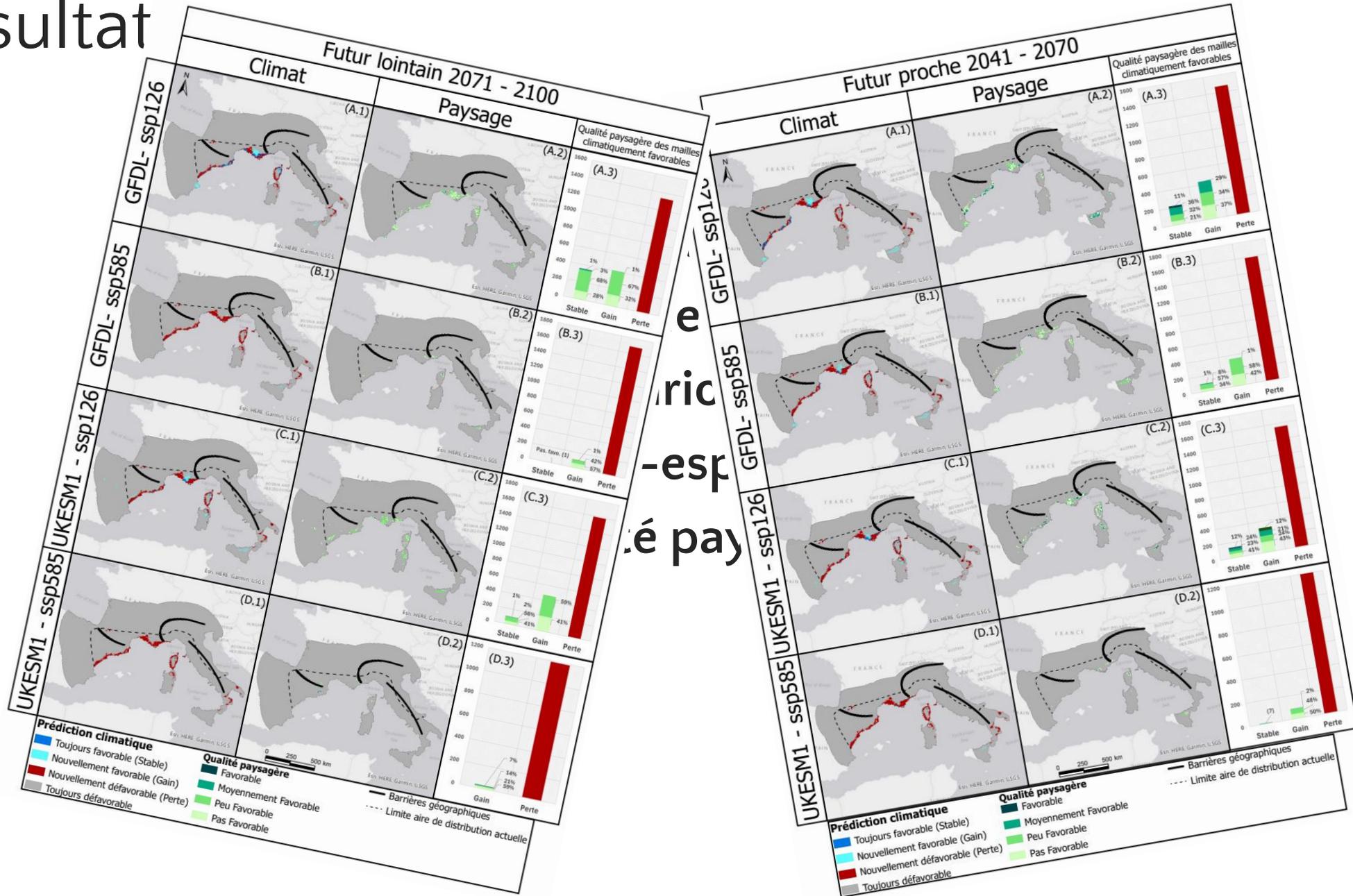
Qualité paysagère

# Résultats

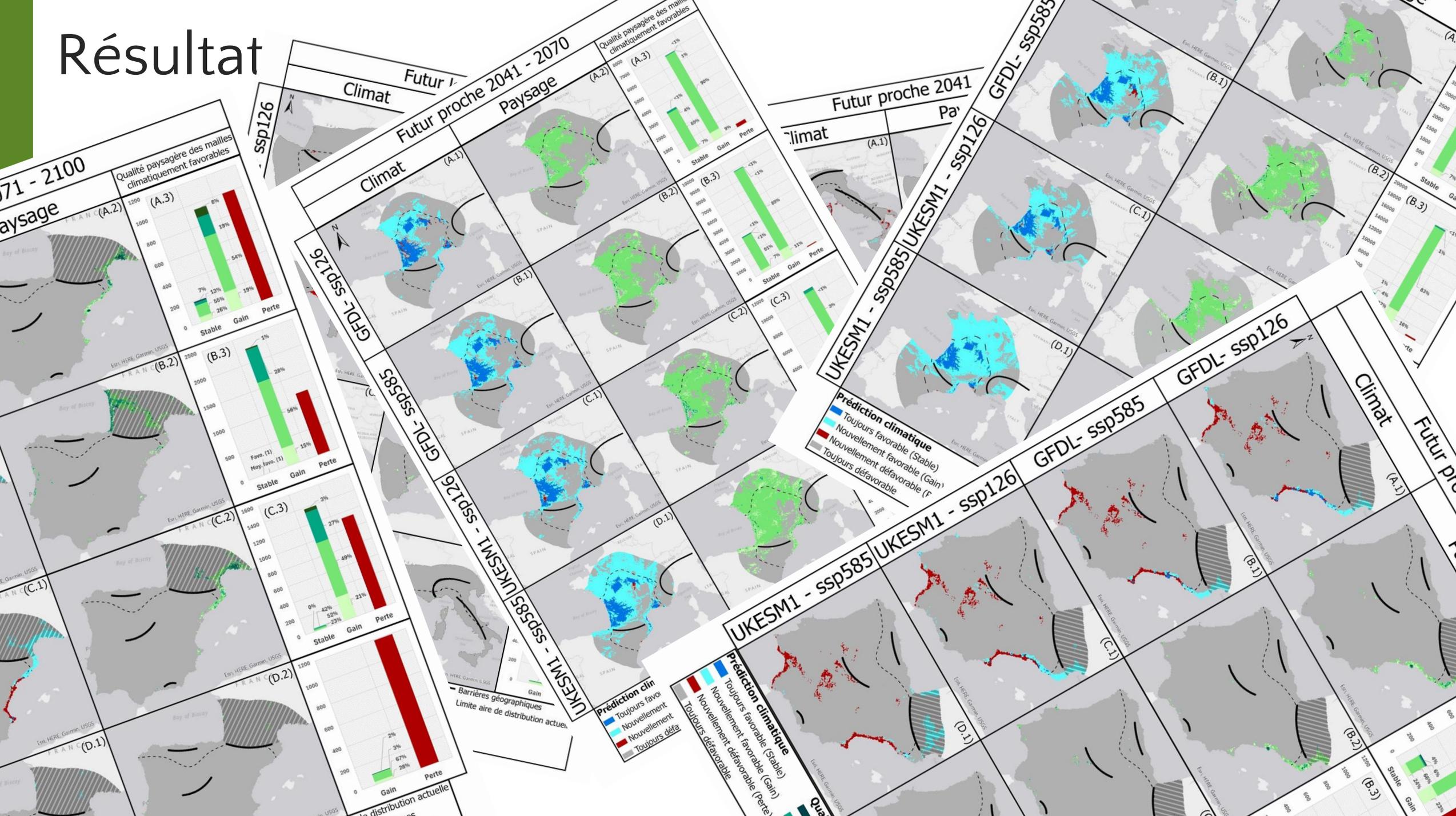
2 périodes  
 2 modèles  
 2 scénarios  
 3 sous-esp  
 Qualité pay



# Résultat



# Résultat



# Résultats - *E. o. occidentalis*

Futur proche 2041 - 2070			
	Climat	Paysage	
GFDL- ssp126			

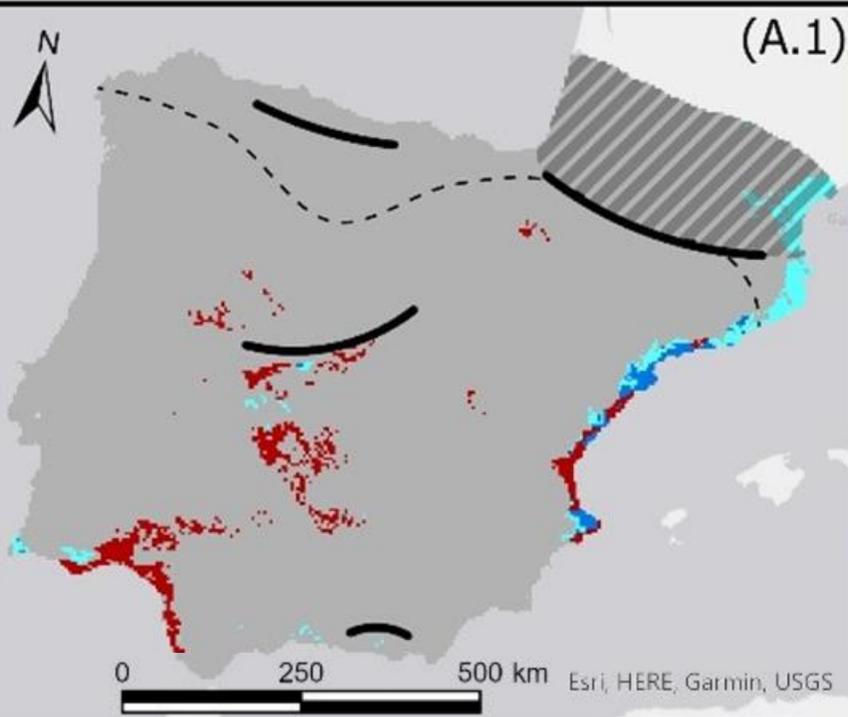
# Résultats - *E. o. occidentalis*

Futur proche 2041 - 2070

Climat

Paysage

GFDL-ssp126



## Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

- Barrières géographiques
- - - Limite aire de distribution actuelle

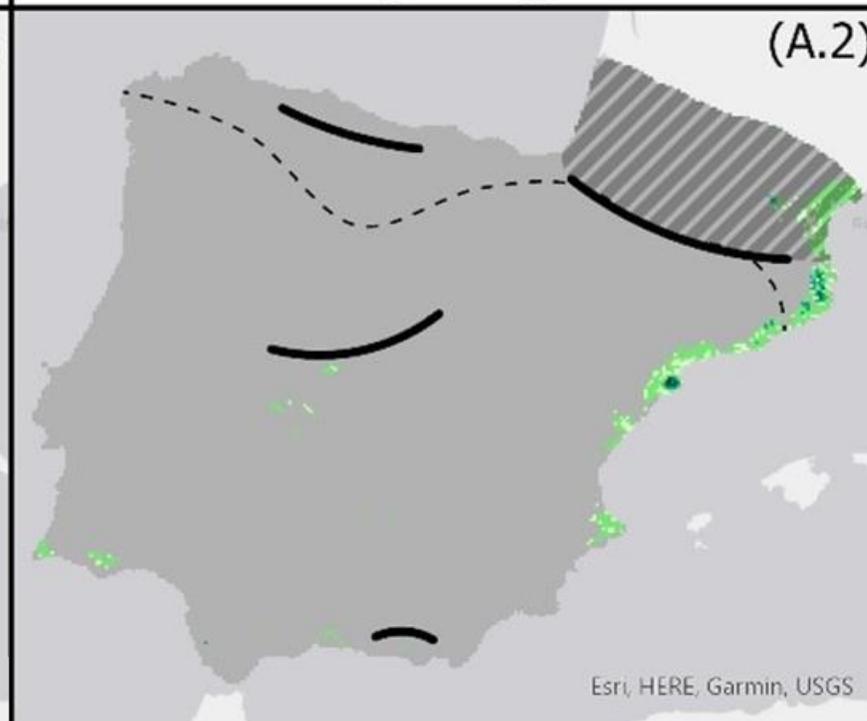
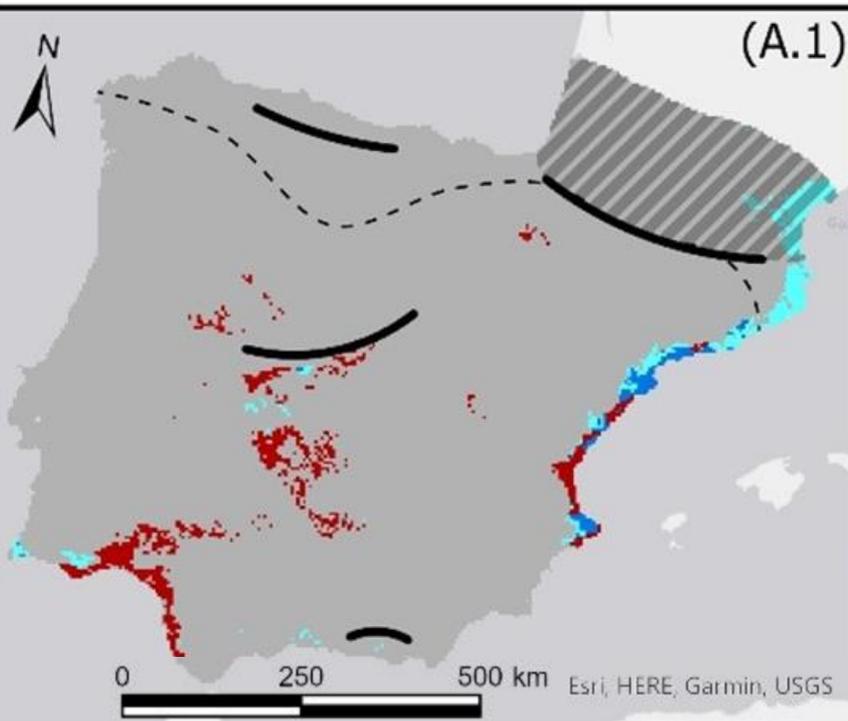
# Résultats - *E. o. occidentalis*

## Futur proche 2041 - 2070

### Climat

### Paysage

GFDL-ssp126



#### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

#### Qualité paysagère

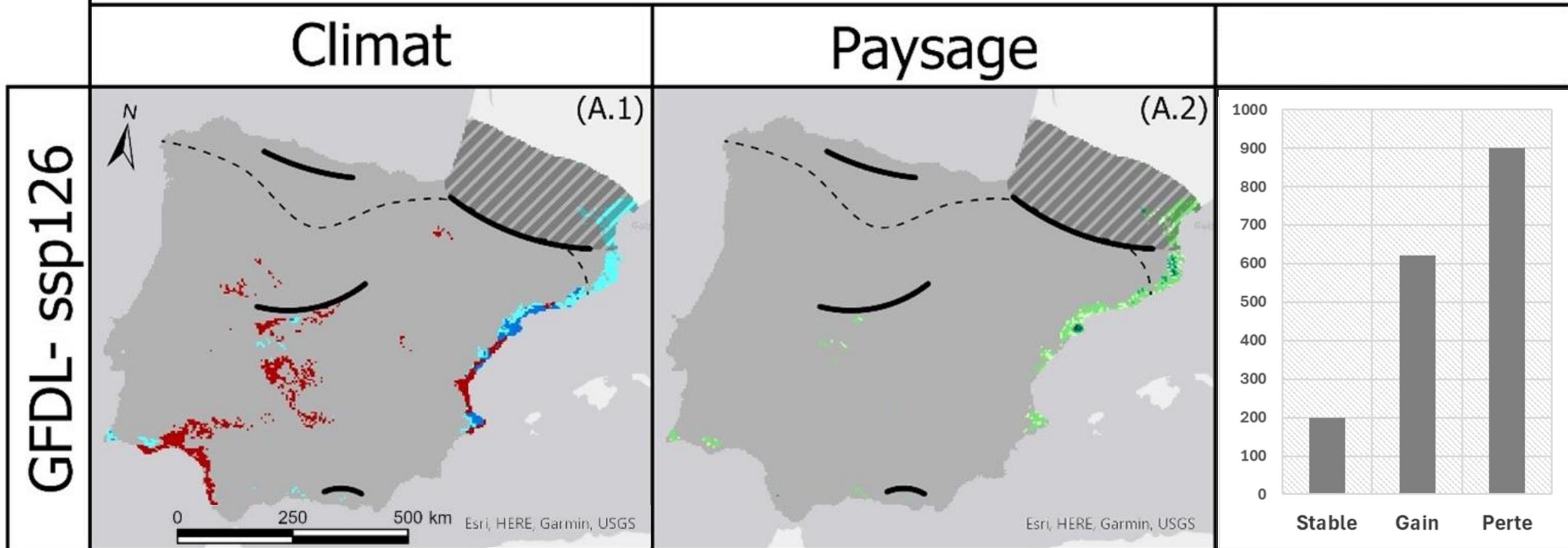
- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable

— Barrières géographiques

- - - Limite aire de distribution actuelle

# Résultats - *E. o. occidentalis*

## Futur proche 2041 - 2070



### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

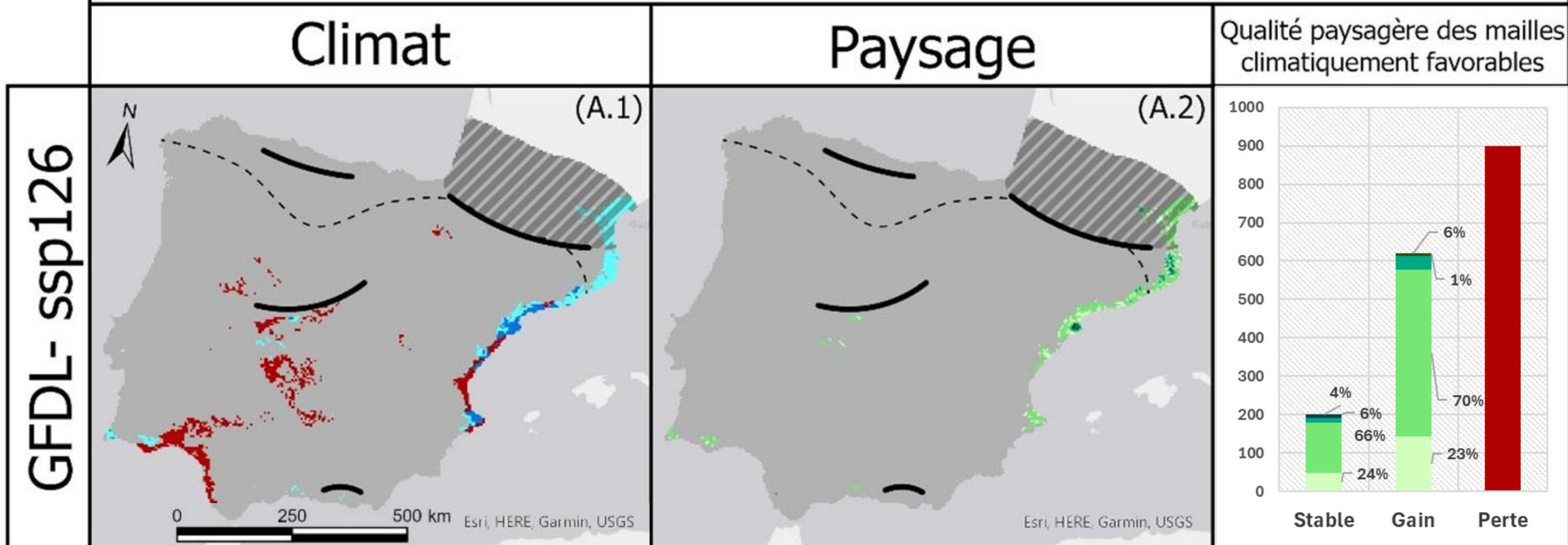
- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable

— Barrières géographiques

---- Limite aire de distribution actuelle

# Résultats - *E. o. occidentalis*

## Futur proche 2041 - 2070



### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable

— Barrières géographiques

- - - Limite aire de distribution actuelle

# Résultats - *E. o. occidentalis*

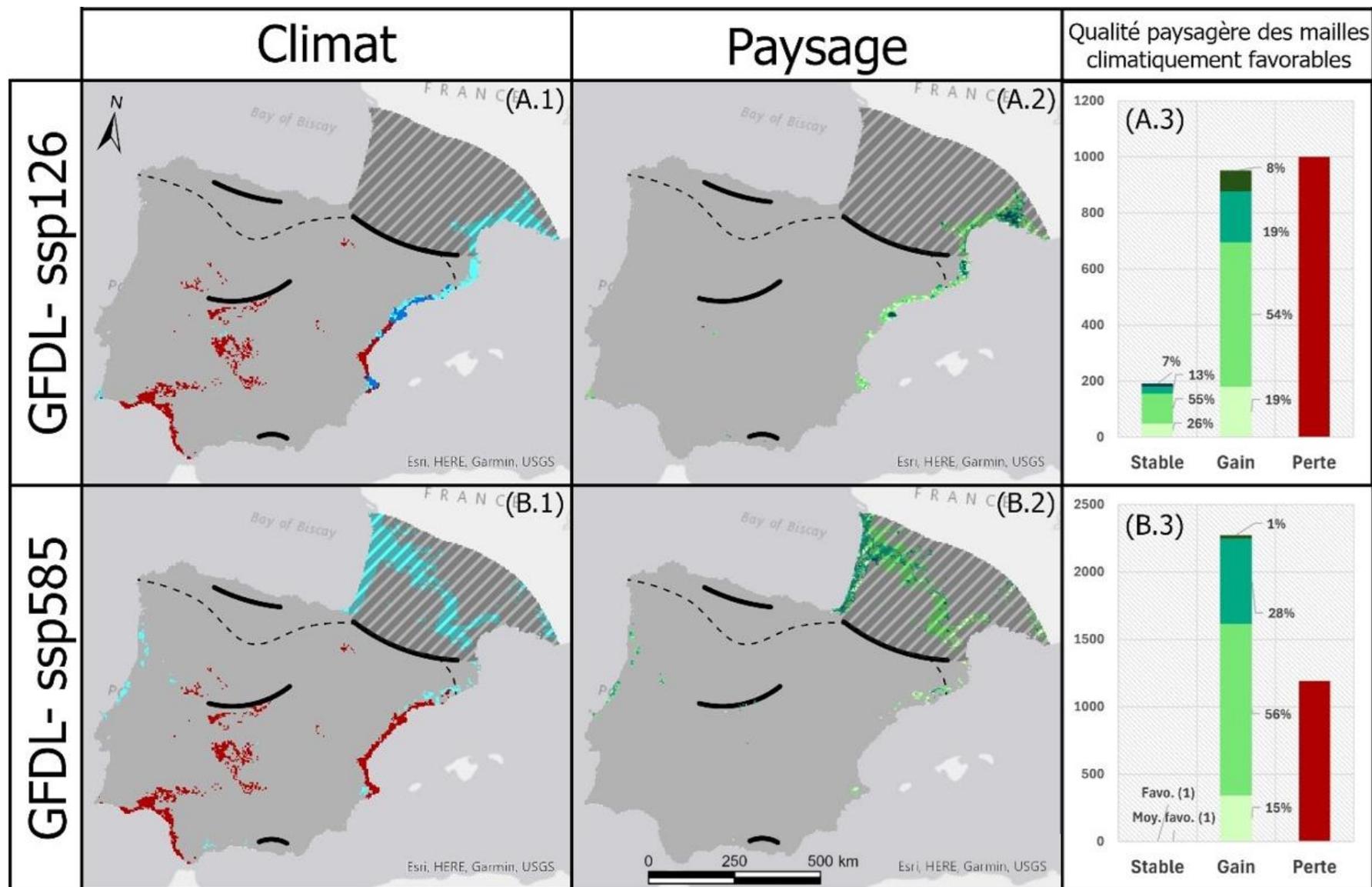
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. galloitalica*

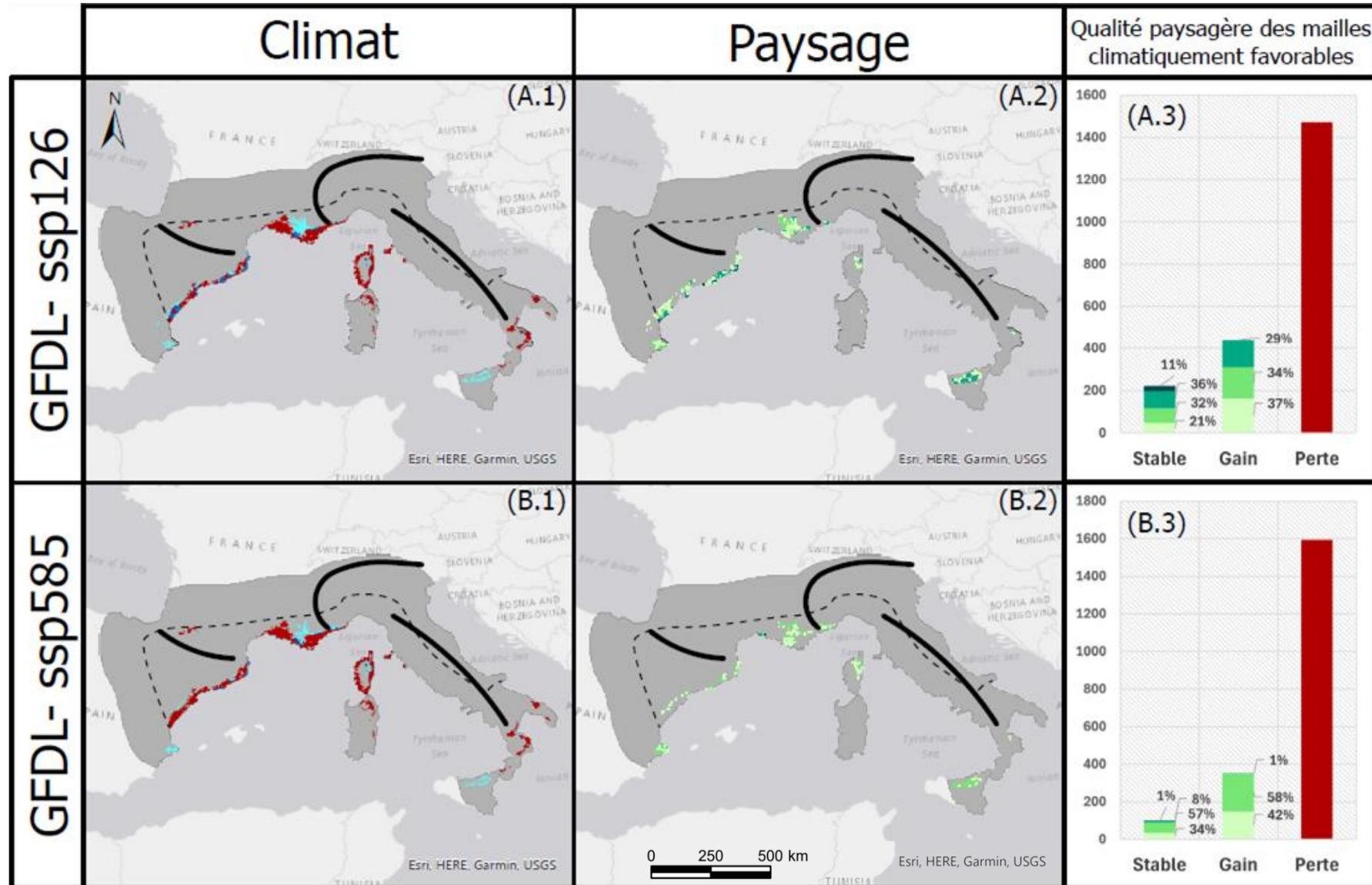
## Futur proche 2041-2070

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. galloitalica*

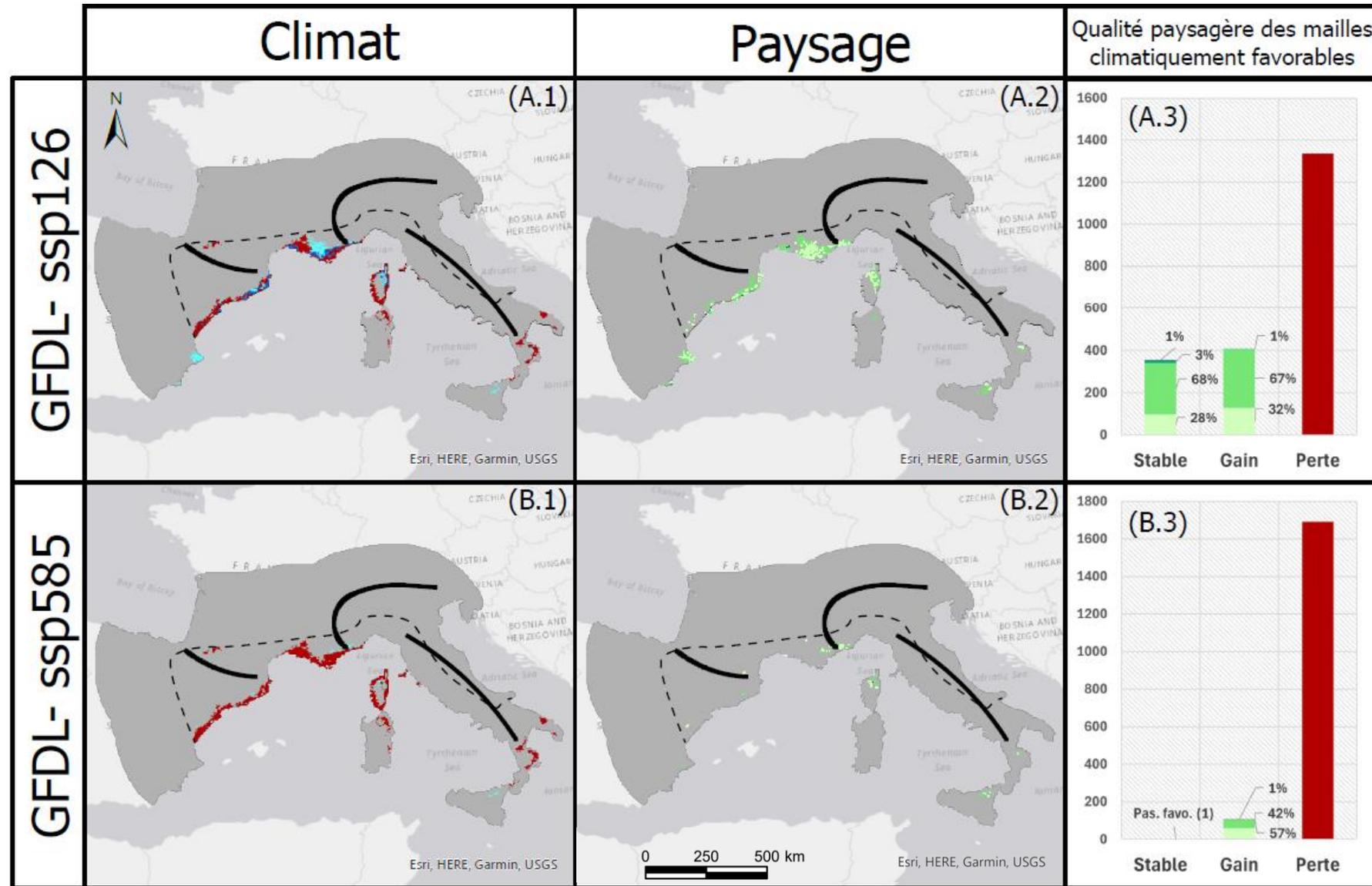
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. orbicularis*

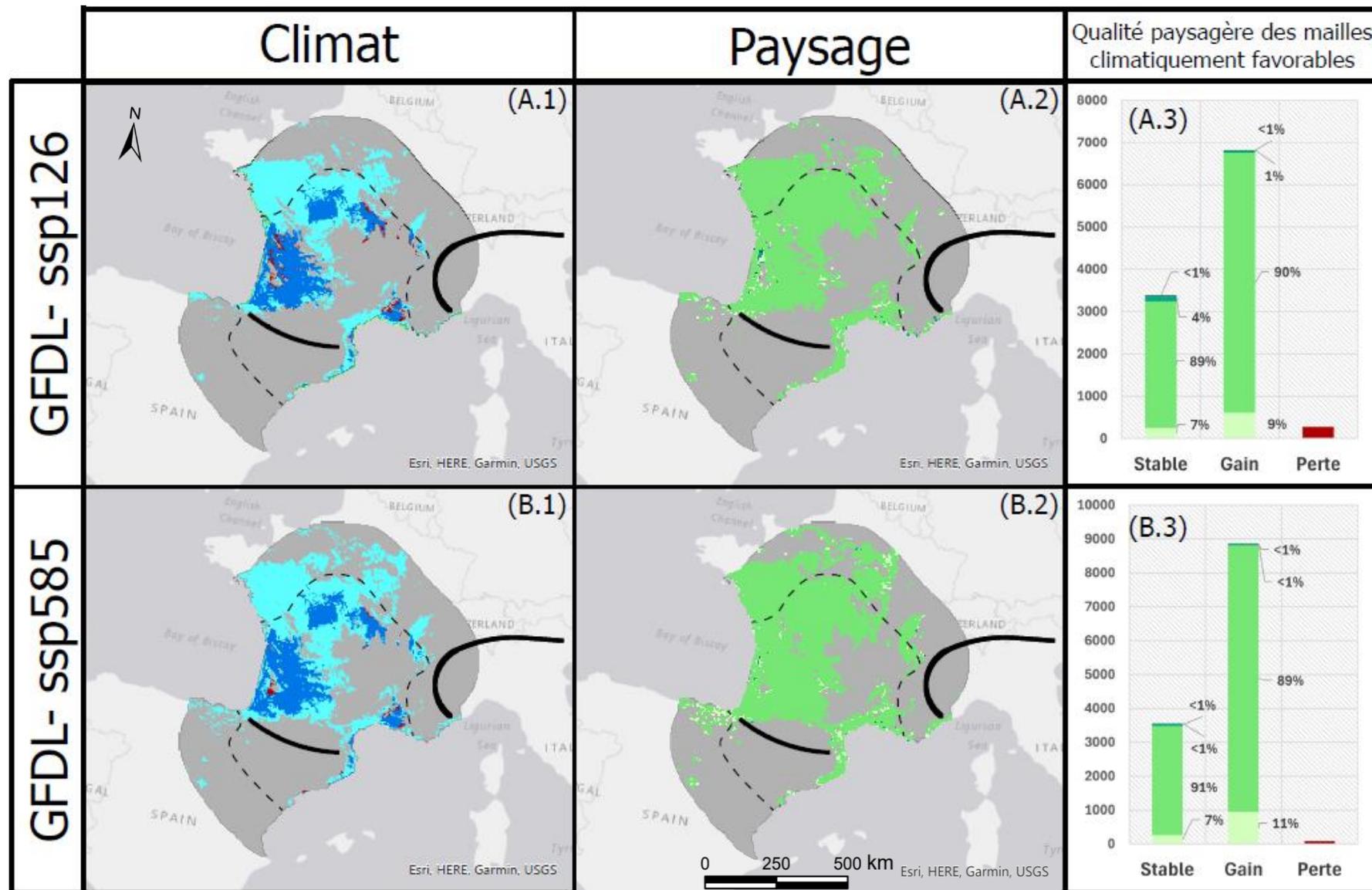
## Futur proche 2041-2070

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. orbicularis*

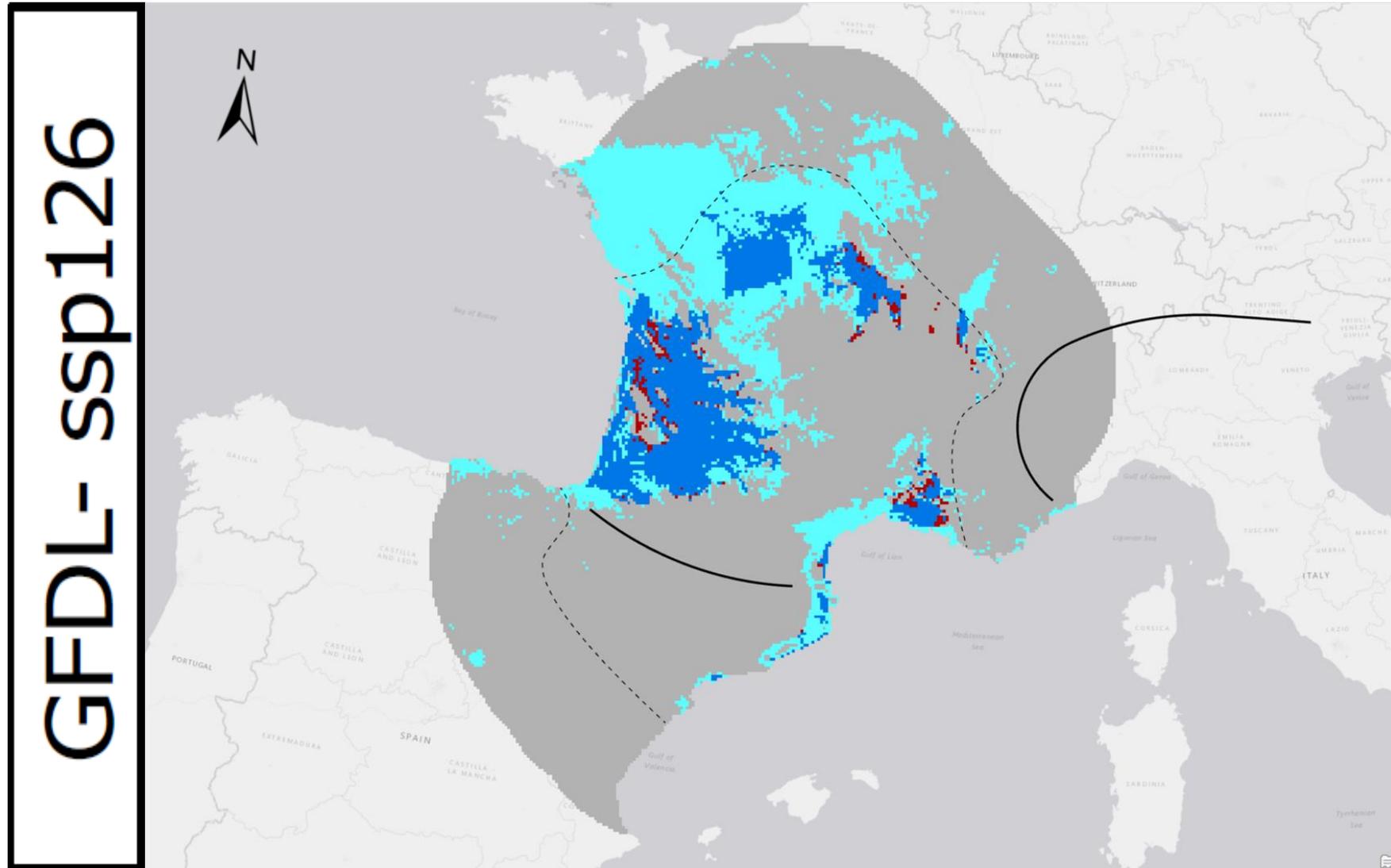
## Futur proche 2041-2070

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. orbicularis*

## Futur proche 2041-2070

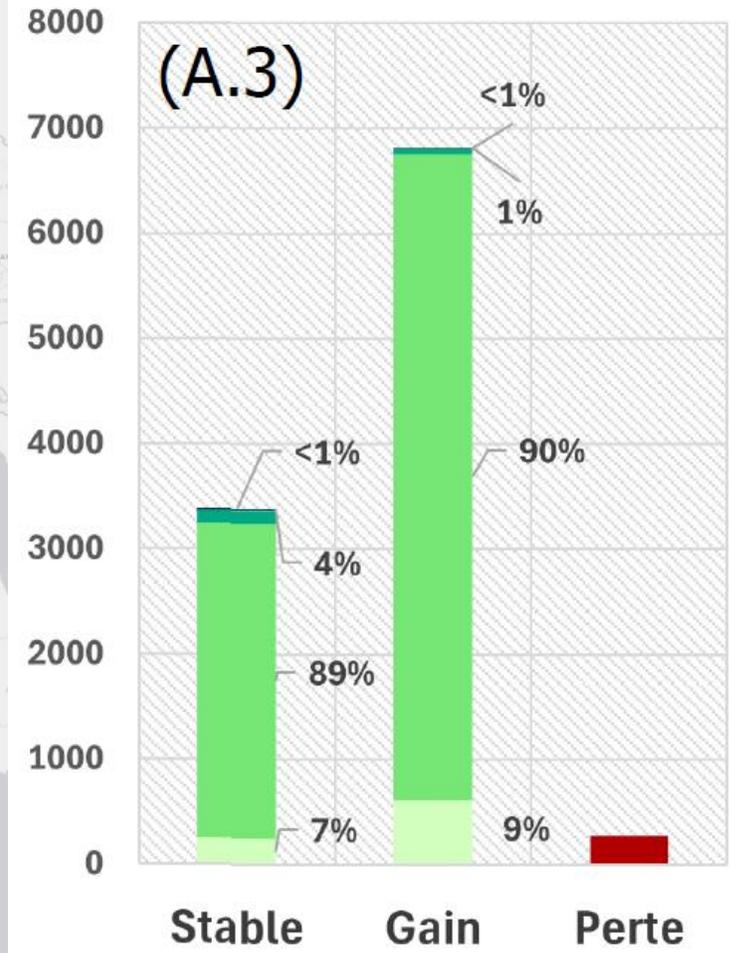
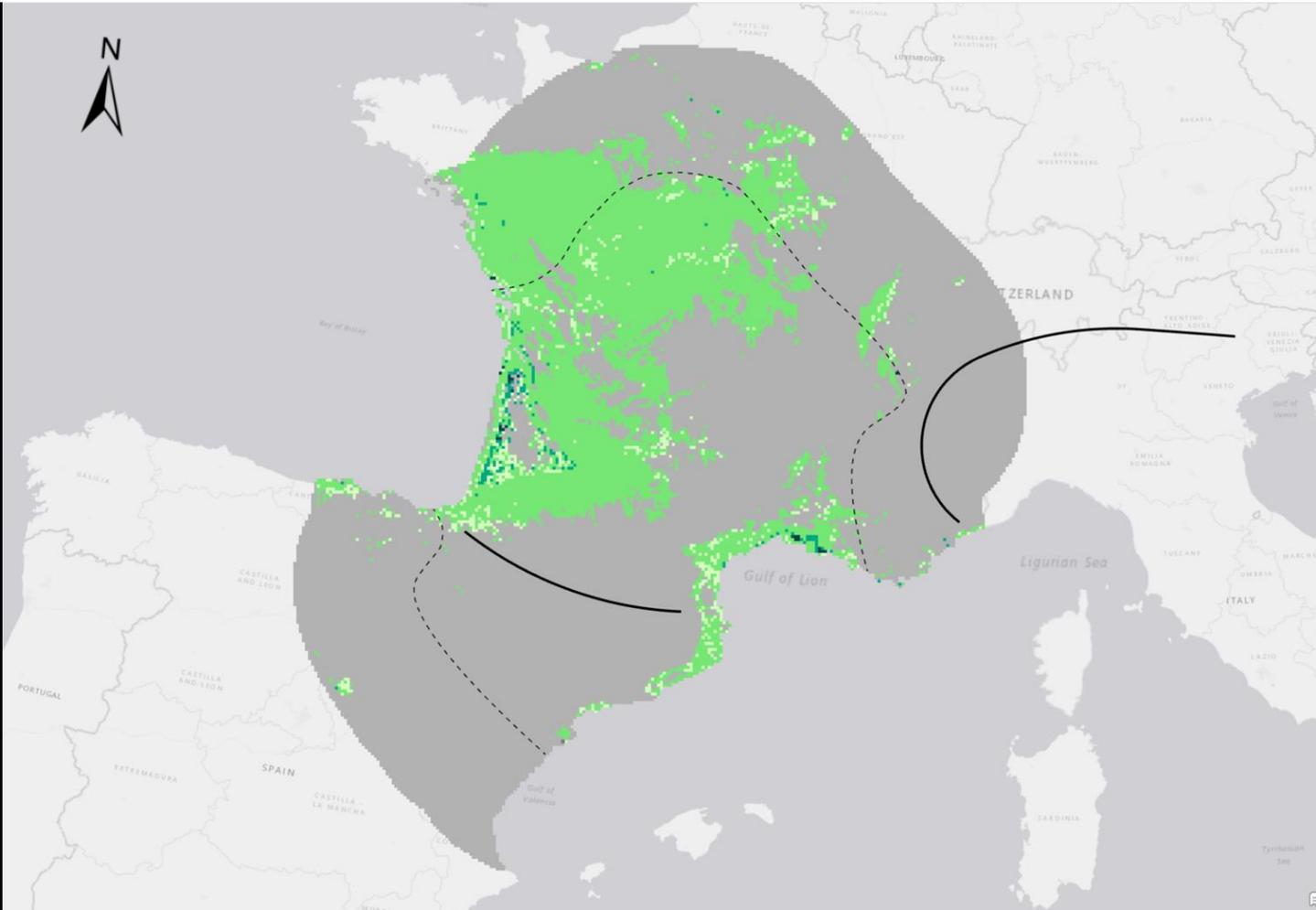
### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable

GFDL- ssp126



# Discussion

*E. o. orbicularis*

*E. o. occidentalis*

*E. o. galloitalica*

Evolution des mailles  
favorables actuelles

**Climat**

Mailles nouvellement  
favorables

**Paysage**

**Bilan**

# Discussion

	<i>E. o. orbicularis</i>	<i>E. o. occidentalis</i>	<i>E. o. galloitalica</i>
Climat	Evolution des mailles favorables actuelles  Stable		
	Mailles nouvellement favorables  Gain		
Paysage	 Plutôt défavorable		
Bilan			

# Discussion

	<i>E. o. orbicularis</i>	<i>E. o. occidentalis</i>	<i>E. o. galloitalica</i>
<b>Climat</b>			
Evolution des mailles favorables actuelles	 Stable	 Perte	
Mailles nouvellement favorables	 Gain	 Gain	
<b>Paysage</b>			
	 Plutôt défavorable	 Plutôt favorable	
<b>Bilan</b>			

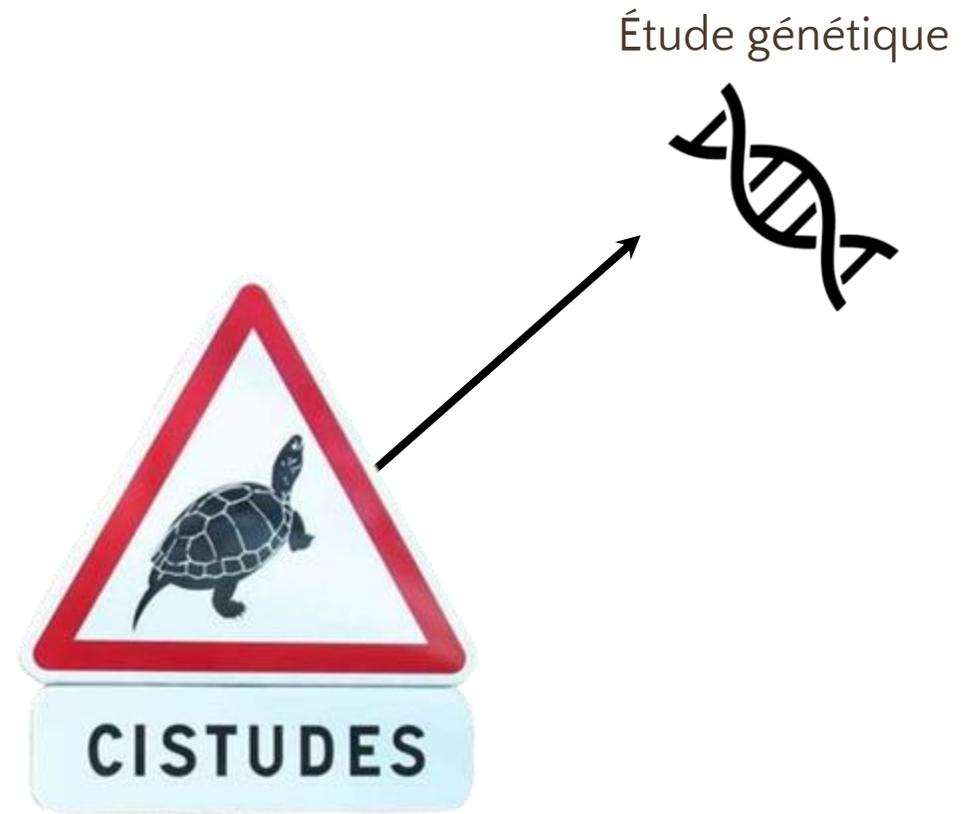
# Discussion

	<i>E. o. orbicularis</i>	<i>E. o. occidentalis</i>	<i>E. o. galloitalica</i>
<b>Climat</b>			
Evolution des mailles favorables actuelles	 Stable	 Perte	 Perte
Mailles nouvellement favorables	 Gain	 Gain	 ⊖ Gain
<b>Paysage</b>	 Plutôt défavorable	 Plutôt favorable	 Plutôt défavorable  2041 - ssp126
<b>Bilan</b>	 ?	 ?	 ?

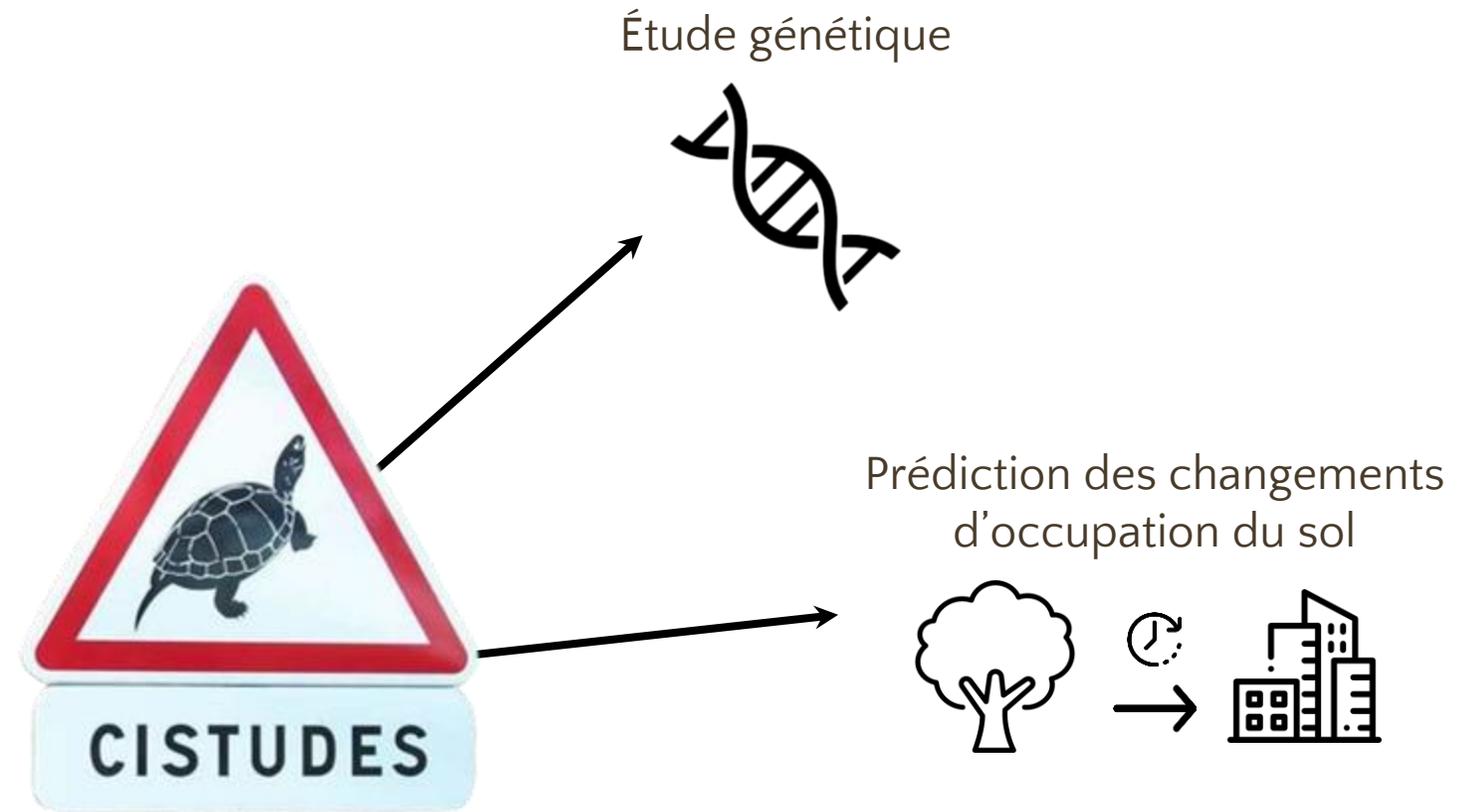
# Conclusion



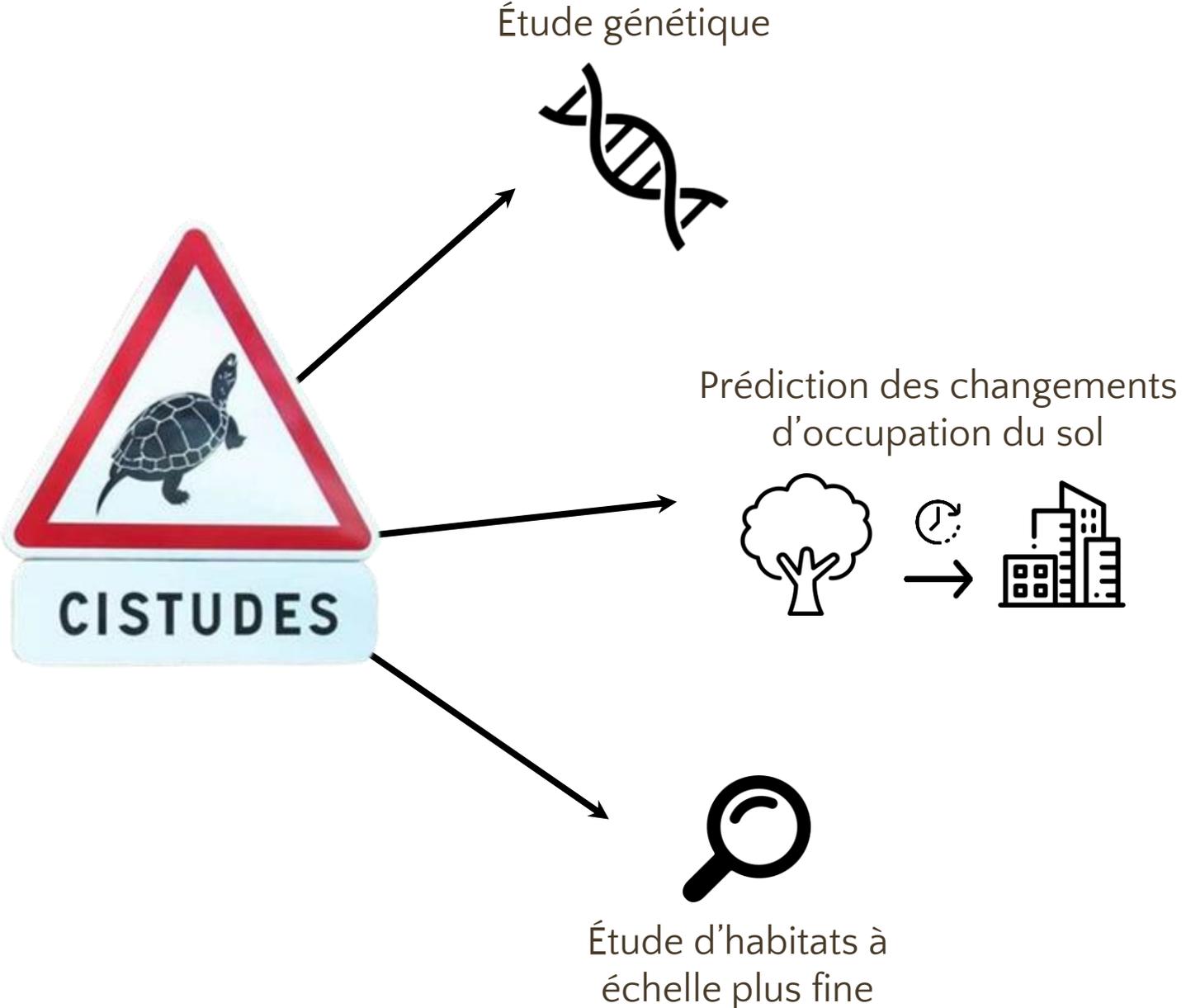
# Conclusion



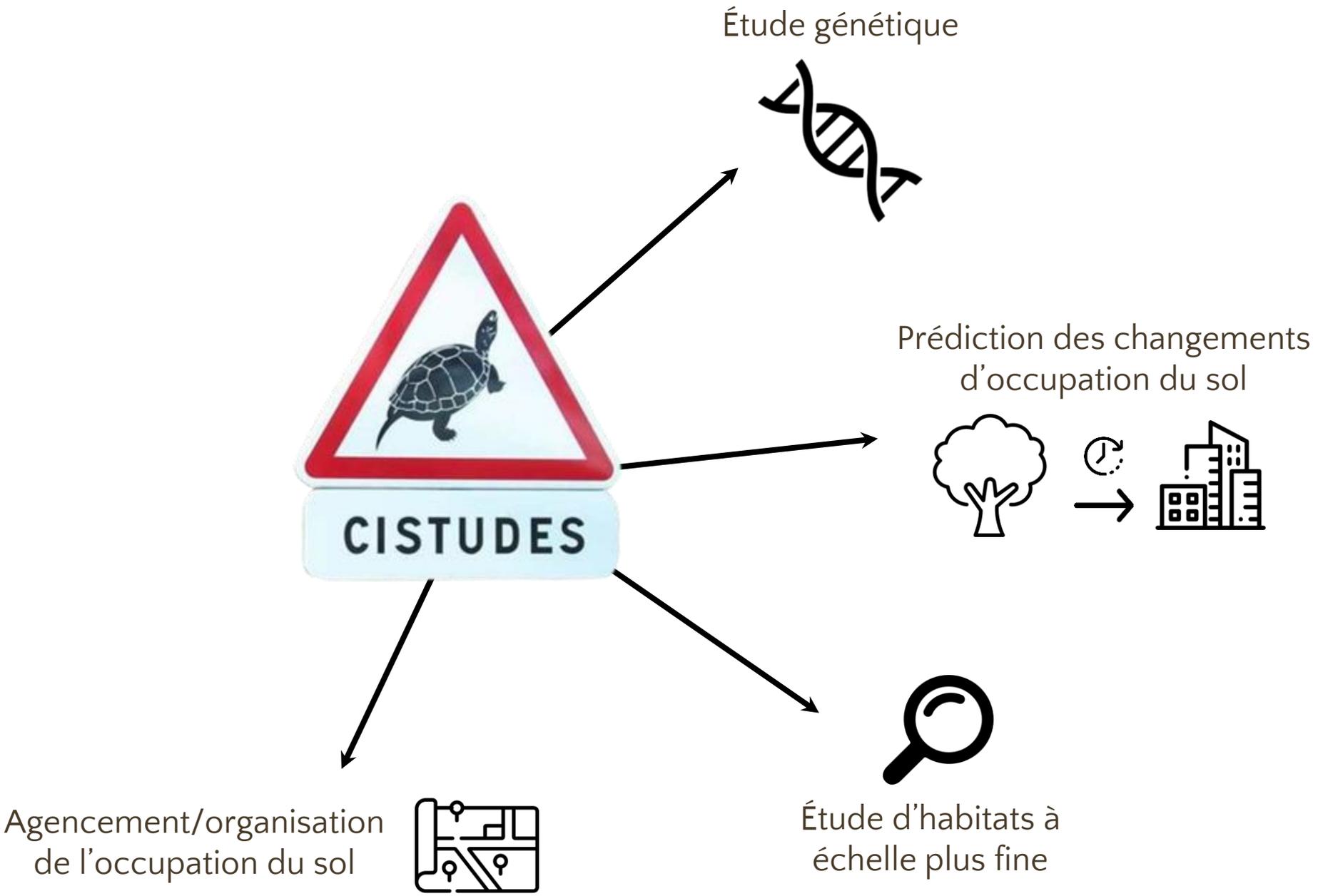
# Conclusion



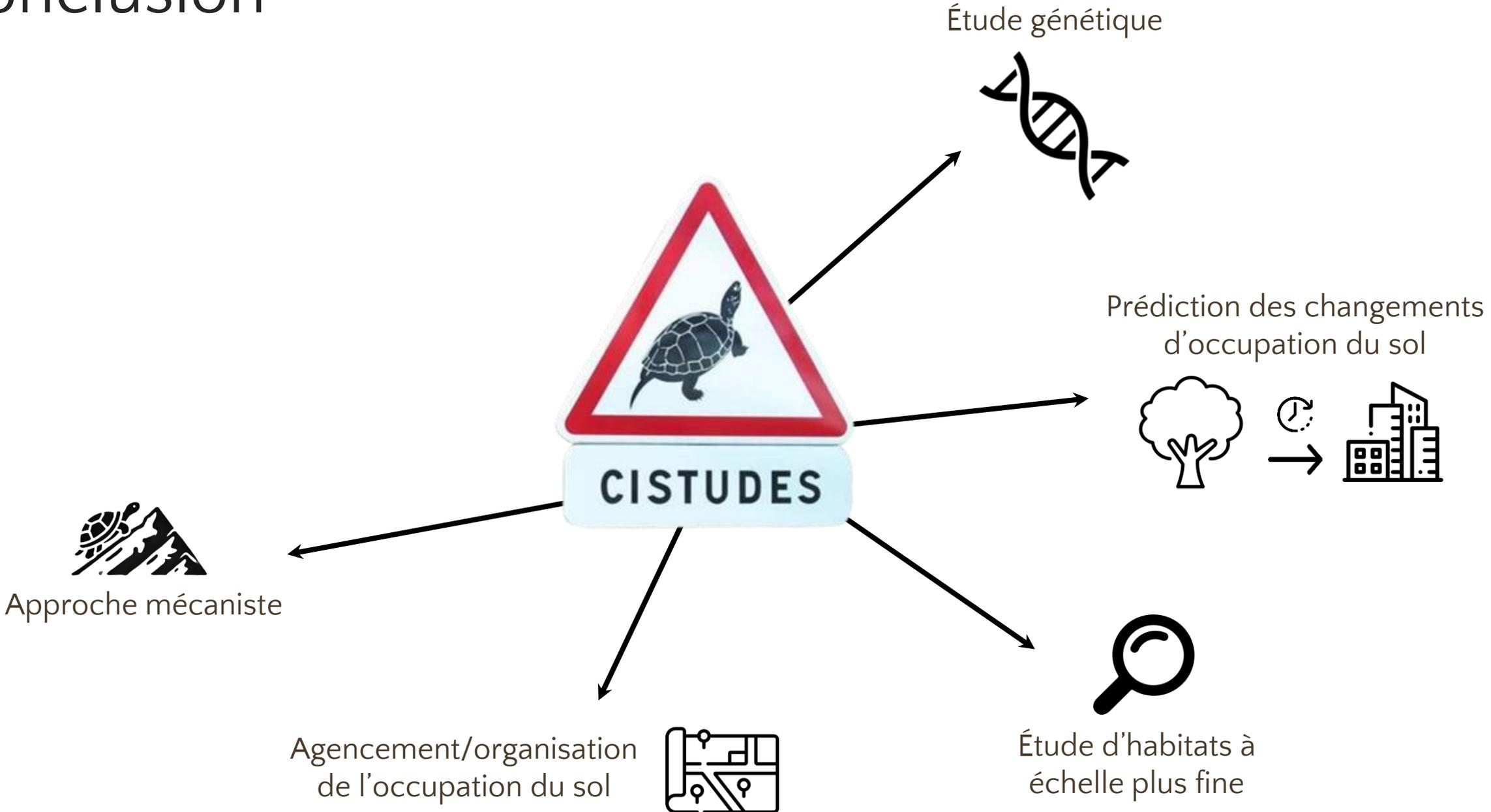
# Conclusion



# Conclusion



# Conclusion

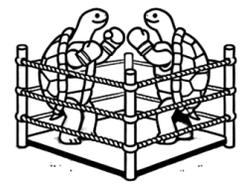


# Conclusion

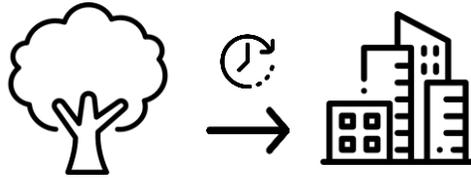
Étude génétique



Compétition avec des espèces déjà présentes ?



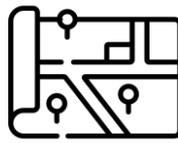
Prédiction des changements d'occupation du sol



Approche mécaniste



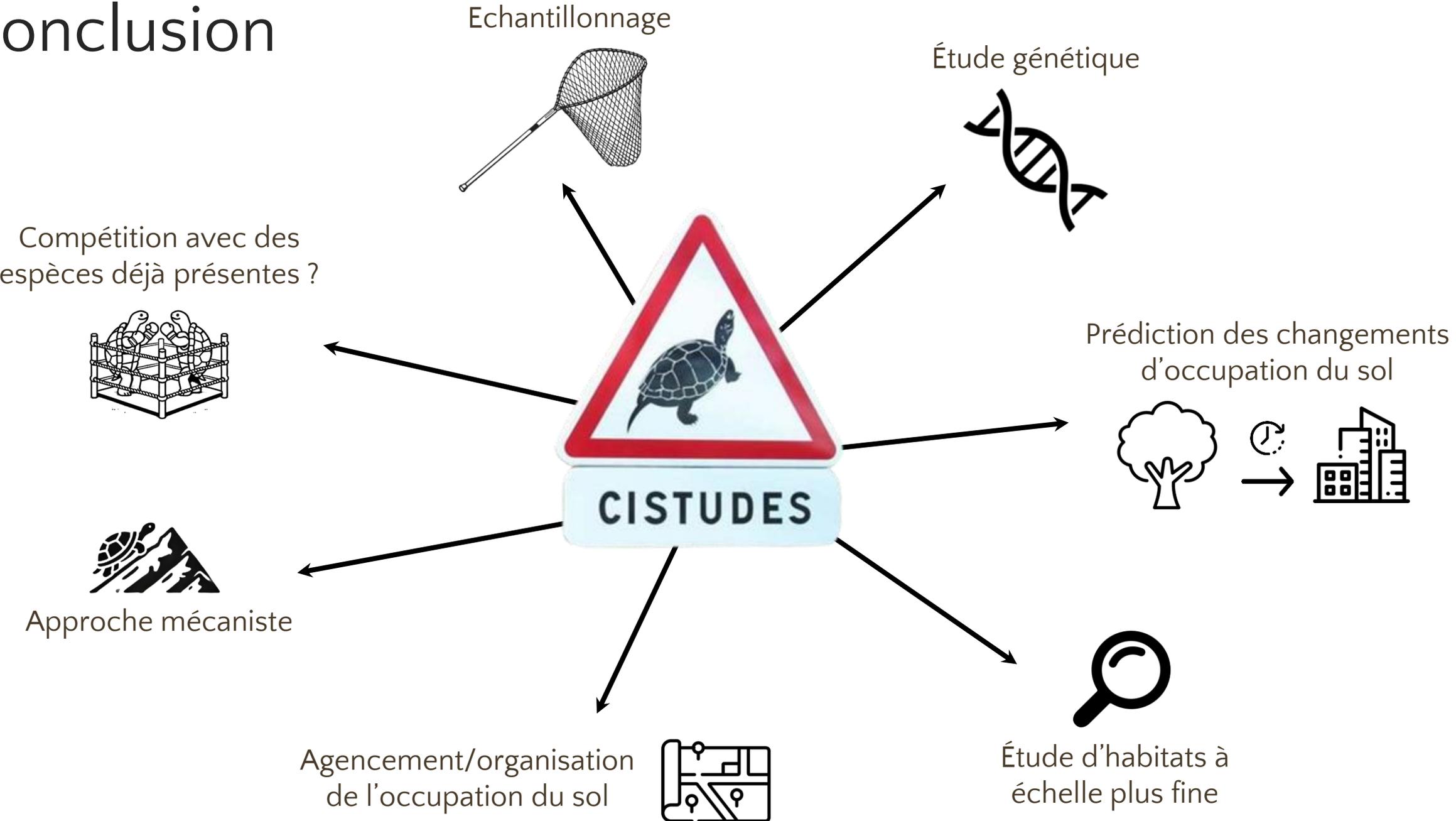
Agencement/organisation de l'occupation du sol



Étude d'habitats à échelle plus fine



# Conclusion



# Merci pour votre attention

## Contact

Furet Robin

Université de Tours / CITERES – UMR 7324 CNRS  
robin.furet@univ-tours.fr

Rumeau Dorian

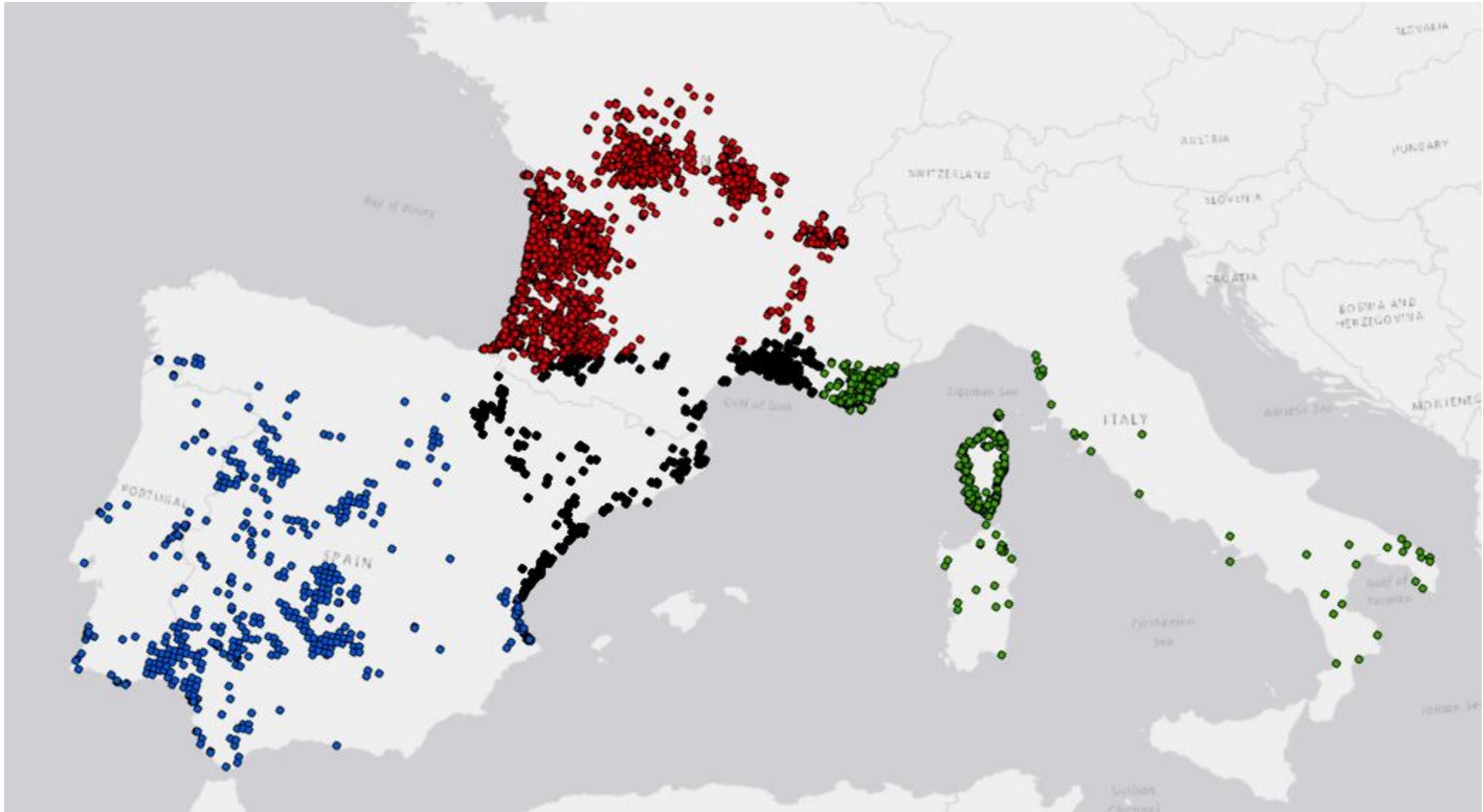
Université de Tours / CITERES – UMR 7324 CNRS  
dorianrumeau@gmail.com

Événement organisé par :



Avec le soutien technique et financier de :





# Résultats - *E. o. occidentalis*

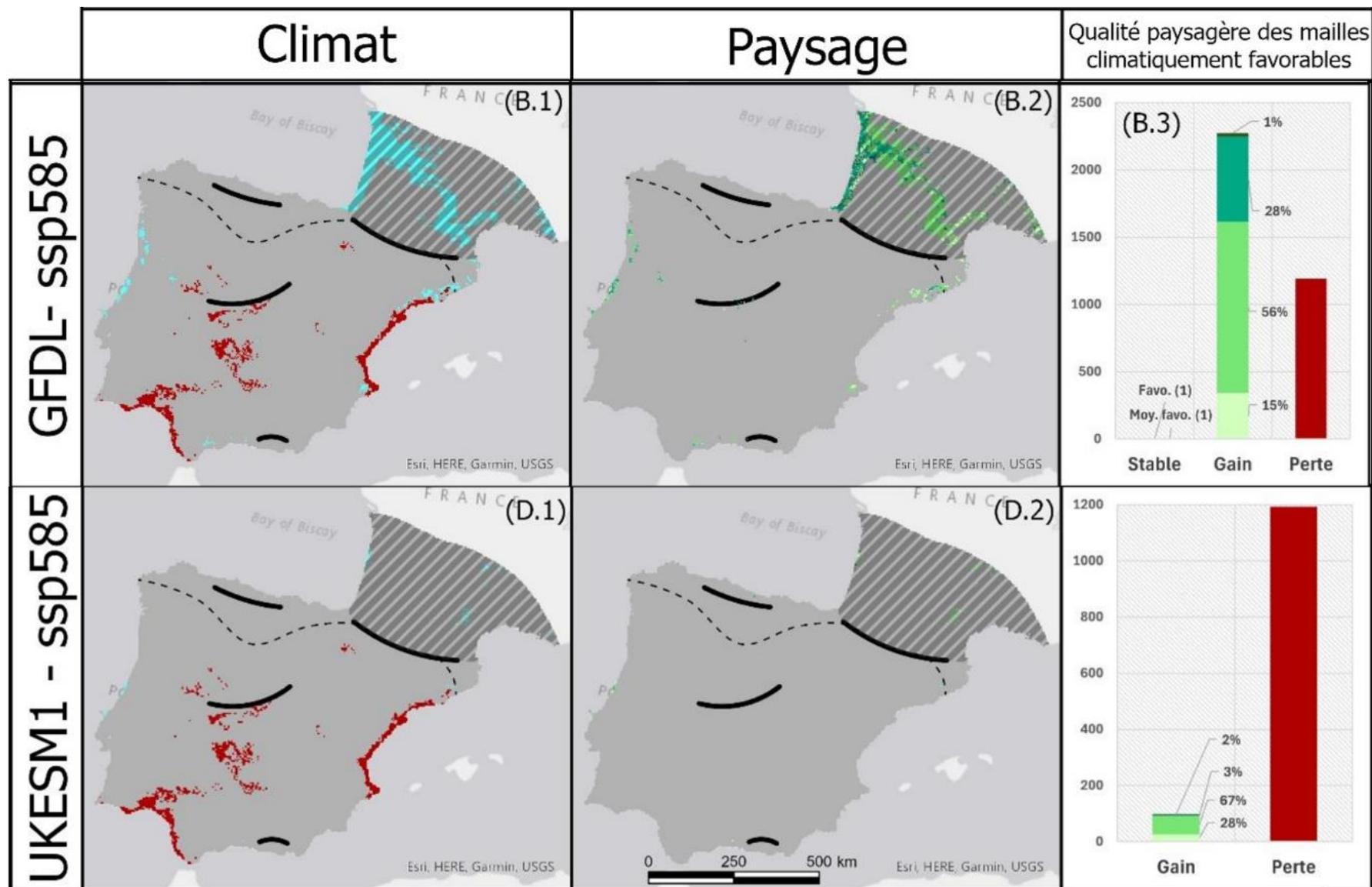
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. galloitalica*

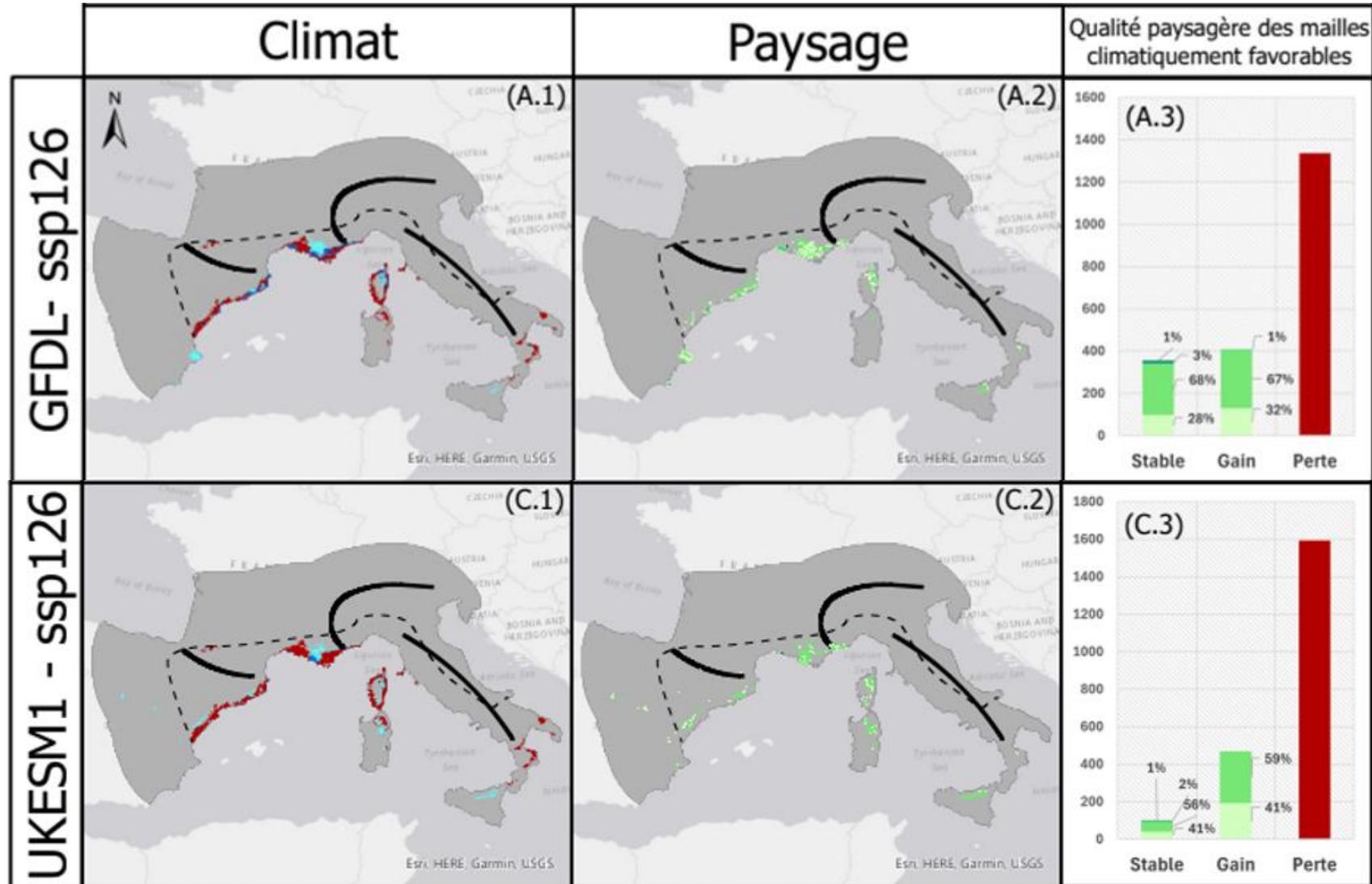
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. galloitalica*

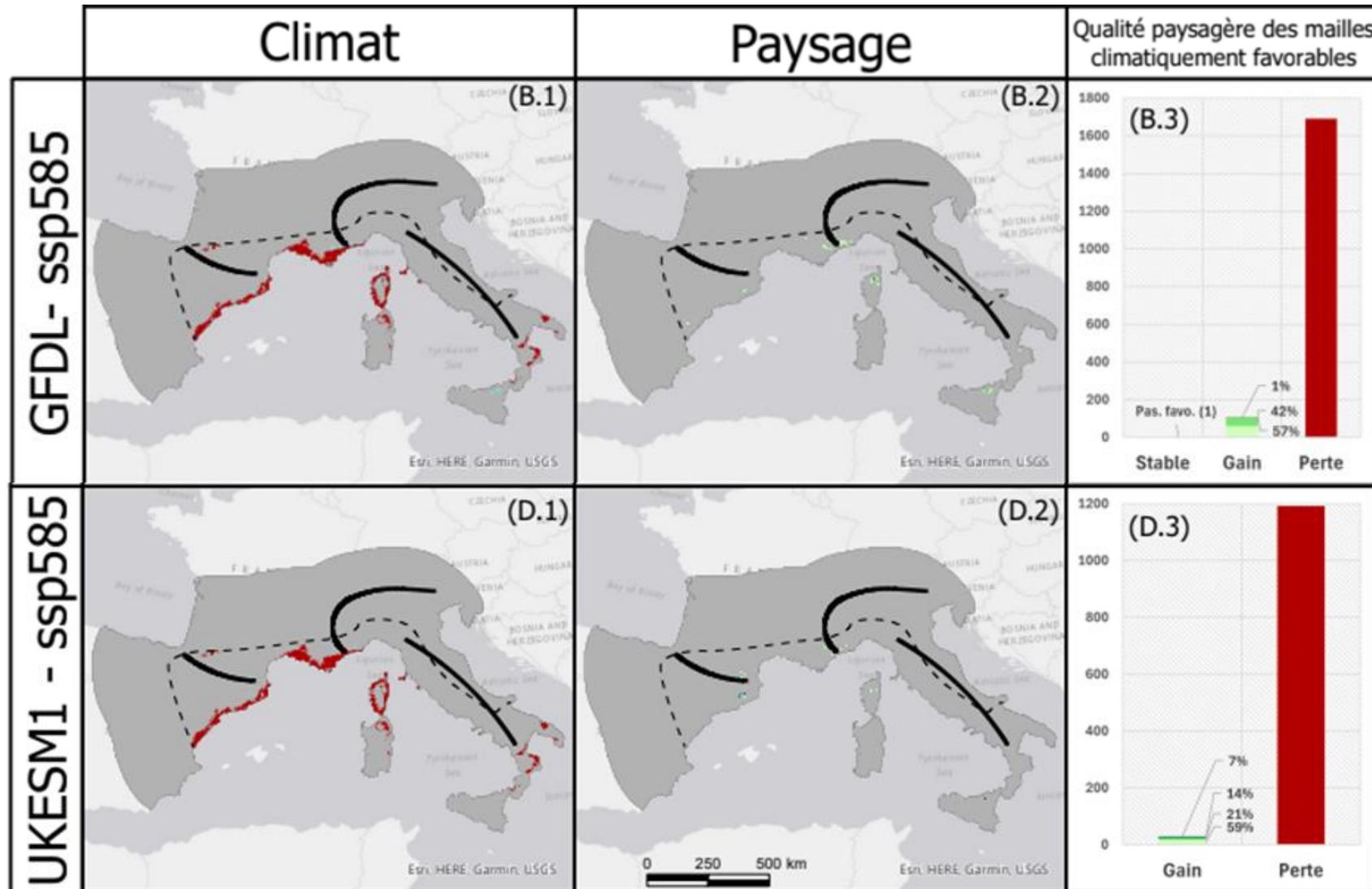
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. orbicularis*

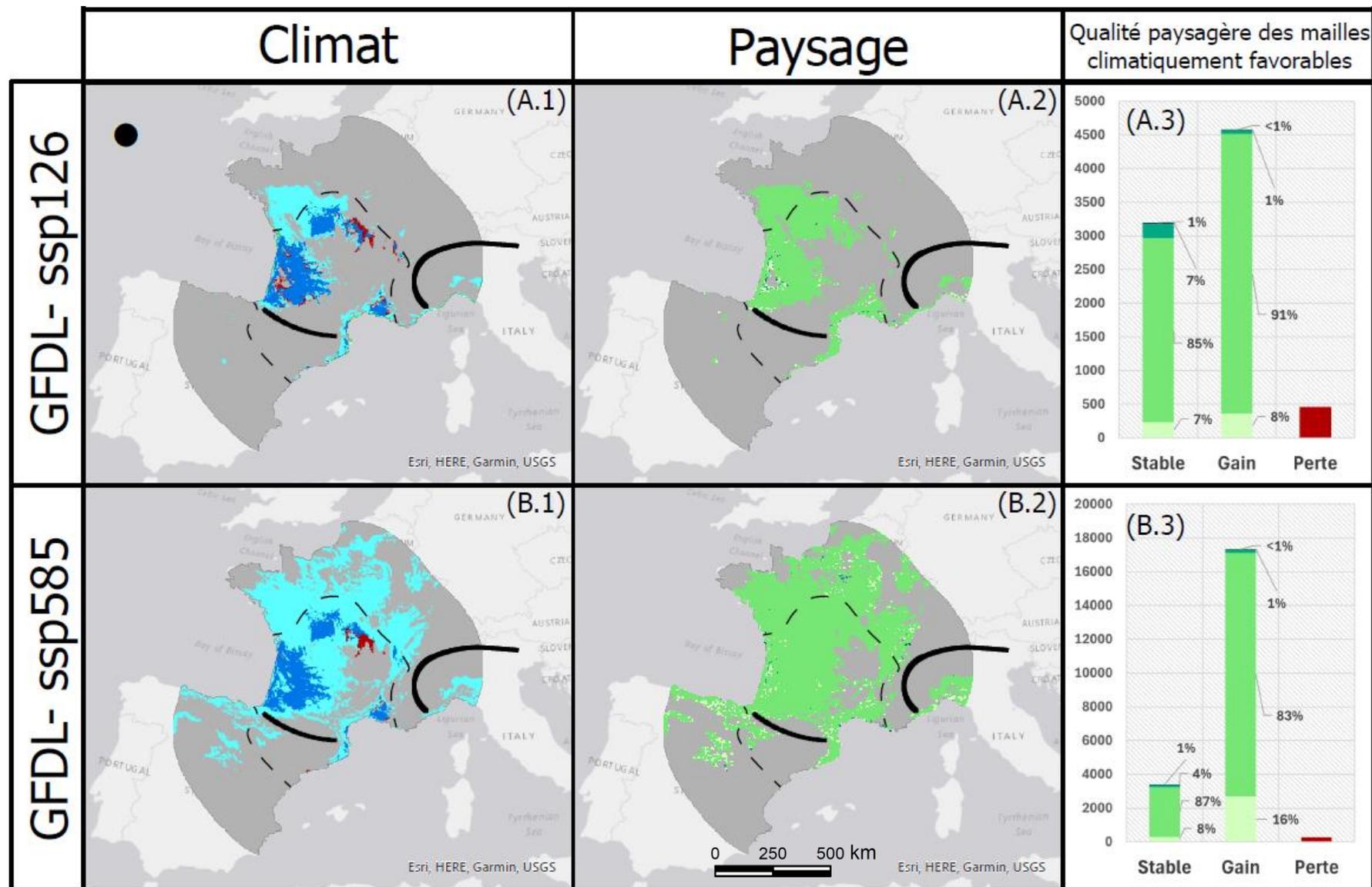
## Futur lointain 2071-2100

### Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

### Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



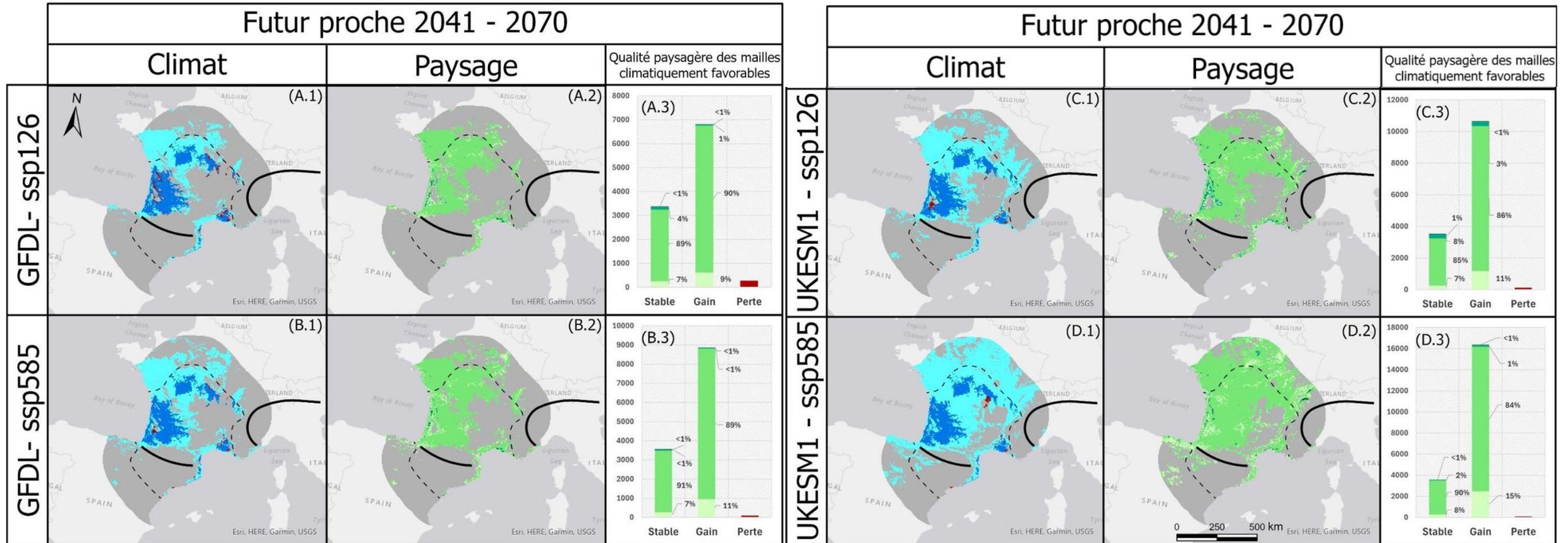
# Résultats - *E. o. orbicularis*

## Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

## Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable



# Résultats - *E. o. orbicularis*

## Prédiction climatique

- Toujours favorable (Stable)
- Nouvellement défavorable (Perte)
- Nouvellement favorable (Gain)
- Toujours défavorable

## Qualité paysagère

- Favorable
- Moyennement Favorable
- Peu Favorable
- Pas Favorable

