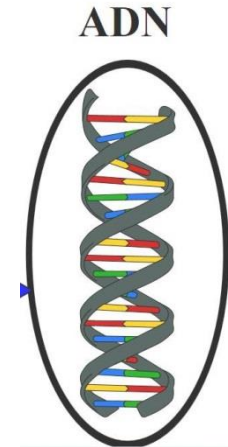


Apports de la génétique à la connaissance des oiseaux de Corse



Sittelle corse



Jean-Marc Pons

Muséum national d'Histoire naturelle

Apports de la génétique à la connaissance des oiseaux de Corse

- Endémisme insulaire
- La notion de sous-espèce
- Génétique
- Le grimpereau des bois
- Le Gobemouche gris



Endémisme insulaire

Forme endémique = un **taxon** dont la répartition est **limitée** à une zone géographique particulière

Les îles du fait de leur **isolement géographique** sont propices à l'évolution de formes endémiques

Mais l'endémisme insulaire est plus ou moins marqué selon:

- les caractéristiques des îles (âge, superficie, distance du continent)
- les capacités de dispersion des organismes concernés

Endémisme insulaire



Corse

env. 20 millions d'années
90 kms
8680 km²

Position géographique



Une espèce d'oiseaux endémique

Madagascar

env. 130 millions d'années
480 kms
593 000km²



Hypositte malgache

Endémisme malgache ancien

5 familles et 2 sous-familles, 104 espèces endémiques

Endémisme des passereaux de Corse

La Corse est une île depuis plusieurs millions d'années mais elle est proche de l'Europe continentale pour les oiseaux qui ont de grandes capacités de dispersion.

Une seule espèce d'oiseaux endémique à la Corse (la sittelle corse) mais trois espèces, et **une vingtaine de sous-espèces endémiques** à la Corse, au bloc cyrno-sarde ou aux îles de Méditerranée occidentale

Question : les sous-espèces morphologiques correspondent-elles à un « réel » endémisme qui relève d'une histoire évolutive particulière?

La notion de sous-espèce

Un rang taxonomique **infraspécifique** controversé en ornithologie

Sous-espèce (**sens faible**) : un ensemble de populations qui occupent une aire de reproduction distincte et qui se distinguent morphologiquement

Sous-espèce (**sens fort**) : un ensemble de populations qui occupent une aire de reproduction distincte, qui se distinguent morphologiquement et qui possèdent une **histoire évolutive** différente (forte divergence génétique)

Les sous-espèces corses correspondent-elles à des lignées anciennes ou pas?

C'est que l'on veut savoir!

Nomenclature taxonomique

- Espèce = binom

Certhia familiaris (10 sous-espèces)

Muscicapa striata (7 sous-espèces)

- Sous-espèce = trinom



Certhia familiaris corsa



Muscicapa striata tyrrhenica

Apports de la génétique

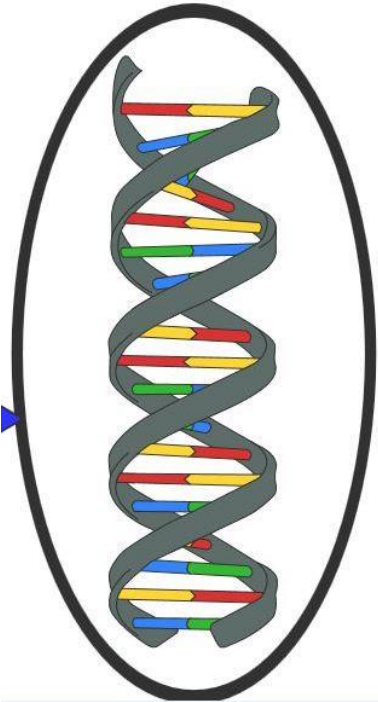
- La génétique = étude des gènes et de l'hérédité
- Principe : on compare la **variation génétique** observée dans les **populations actuelles**
- L'ADN garde la « mémoire » des relations et des événements du passé qui ont façonné les populations actuelles
- En utilisant des modèles génétiques, on peut retracer **l'histoire évolutive** des populations à partir de la variation génétique

D'où vient la variation génétique?

ADN

Un gène se caractérise par une séquence d'**ADN**
AACGTCCCTTAGTCCCAAGTGTCAGAAAT

A cause des **mutations**, dans une population **un gène** est généralement présent sous le forme de **plusieurs allèles**.



Allèle 1 AACGTCC**C**TTAGTCCCAAGTGTCAGAAAT

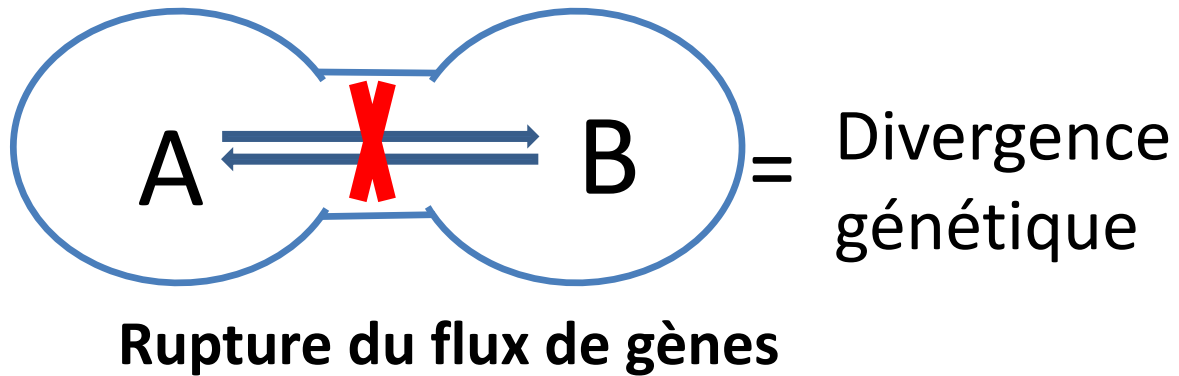
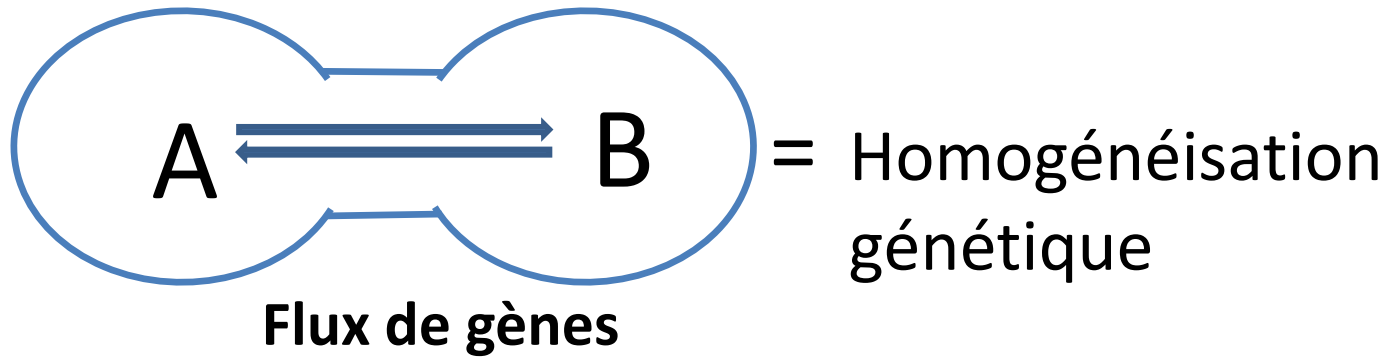
Allèle 2 A**C**CGTCC**C**TTAGTCCCAAGTGTCAGAAAT

Allèle 3 AACGTCC**G**TTAGTCCCAAGTGTCAGAAAT

Allèle 4 A**C**CGTCC**G**TTAGTCCCAAGTG**T**CAGAAAT

Allèle 5 AACGTCCCTTAGTCCCAAGTG**T****A**AGAAAT

D'où vient la **divergence génétique** entre deux populations?



Mutations

Dérive génétique

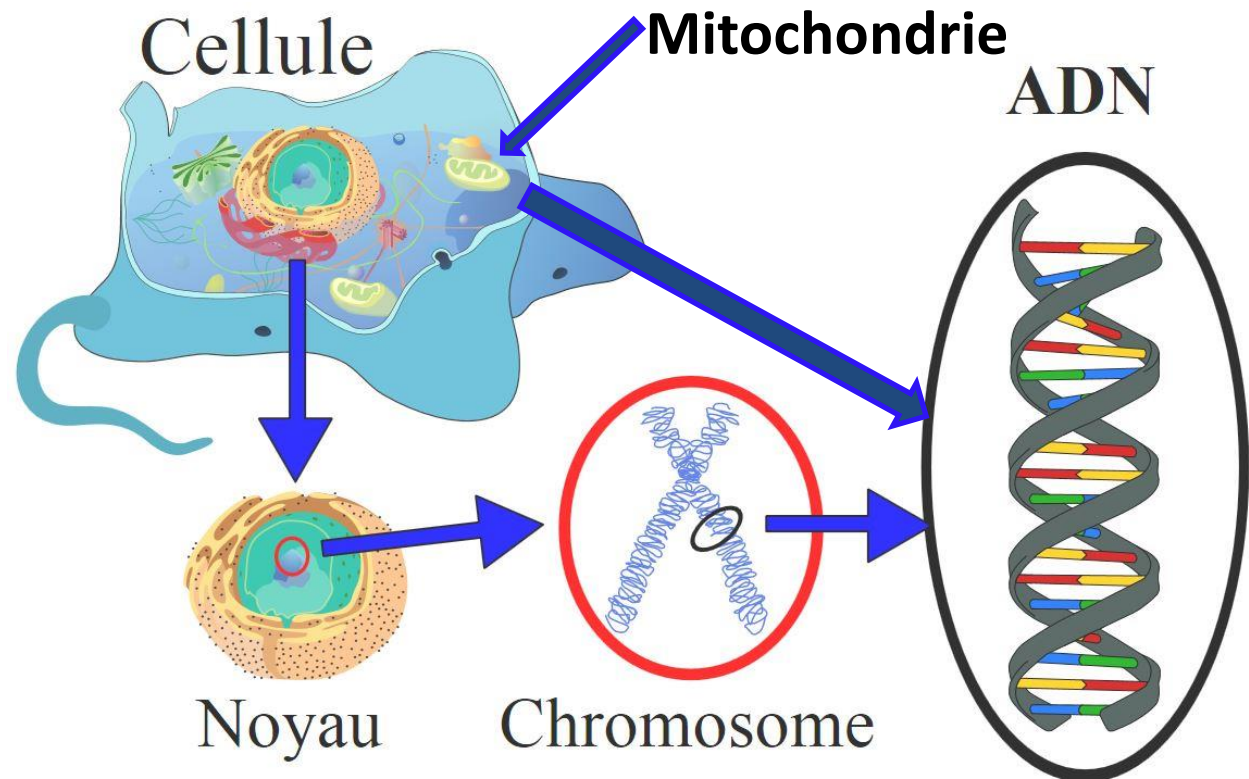
Sélection naturelle

Choix des marqueurs génétiques

On choisit des marqueurs génétiques dont la vitesse d'évolution correspond aux évènements que l'on veut étudier.

Marqueurs **mitochondriaux** (Cytochrome b, COI)
transmis par la mère seulement, évoluent rapidement

Marqueurs **nucléaires** transmis par les deux parents (introns,
microsatellites), évoluent plus ou moins rapidement

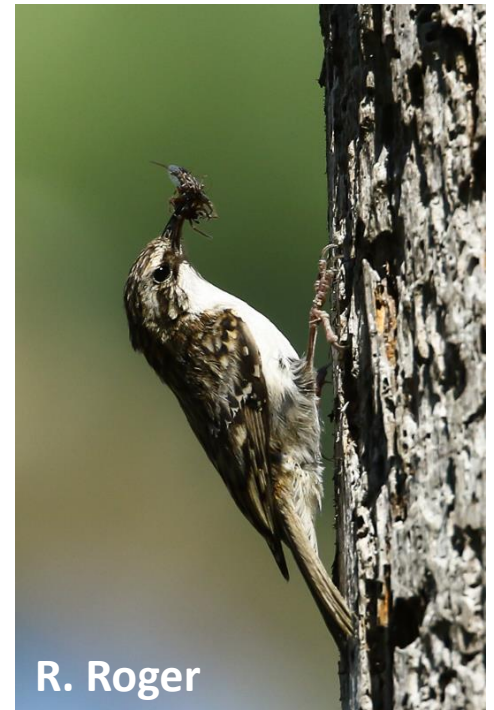


Apports de la génétique

- Distance génétique (lignées insulaires-continentales)
- Mesure des flux de gènes (Corse-continent)
- Datations des évènements divergence (Corse-continent)
- Phylogénie (Qui est plus proche de qui?)
- Délimitation des espèces et des unités de conservation

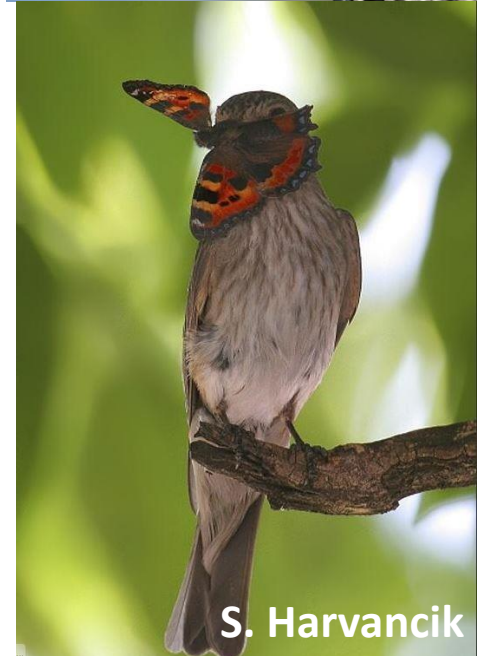
Endémisme des oiseaux de Corse

- Deux exemples
Le Grimpereau des bois



R. Roger

Le Gobemouche gris



S. Harvancik

Les grimpereaux

- Les espèces de grimpereaux (morphologie proche)



C. himalayana



C. Brachydactyla



C. americana



C. hodgsoni



Certhia familiaris

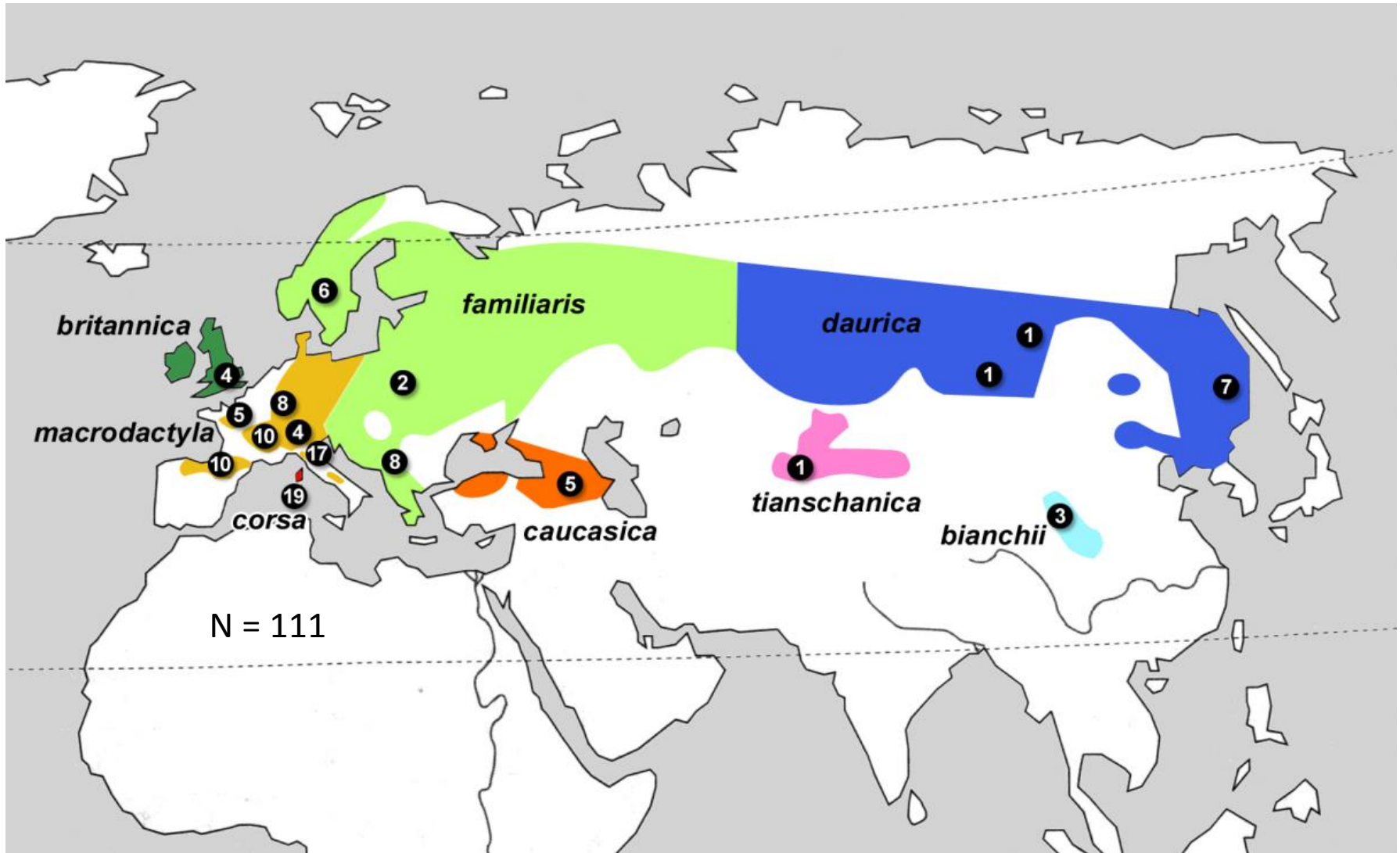
Le Grimpereau des bois en Corse

Certhia familiaris

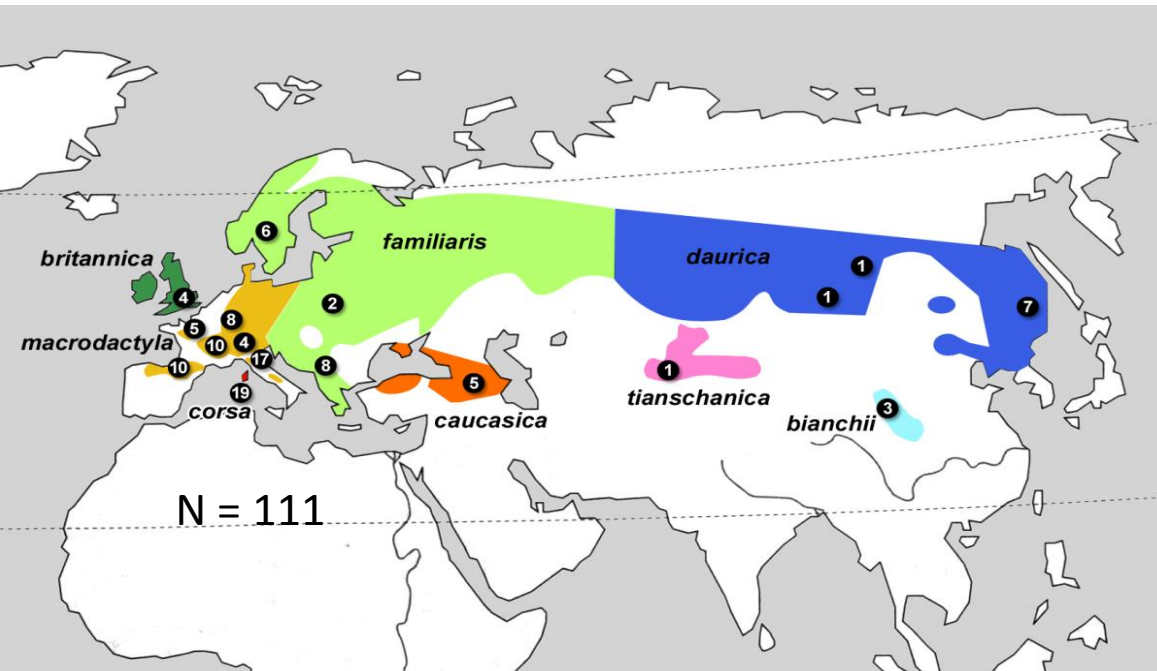
- Bien réparti dans les forêts mixtes ou de pins Laricio entre 300 et 1600 m d'altitude
- Une sous-espèce endémique
- *Certhia familiaris corsa*
- Que dit la génétique sur son histoire?



Le grimpereau des bois

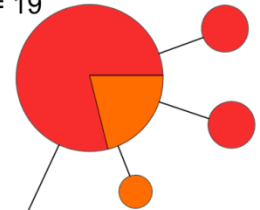


Réseau ADN mitochondrial



C. f. corsica (red)
Corsica n = 19

1



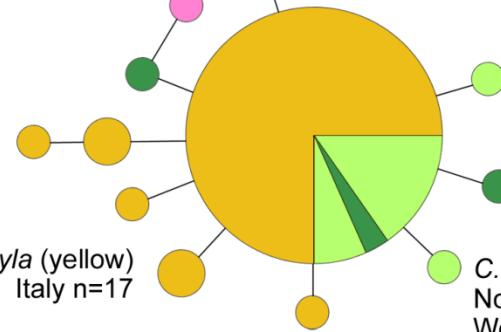
C. f. caucasica (orange)
Southern Russia n=5

8 substitutions

C. f. tianschanica (pink)
Kyrgyzstan n=1

3

5 substitutions



C. f. macrodactyla (yellow)
France n=37 Italy n=17

C. f. britannica (dark green)
England n=4

C. f. familiaris (light green)
Northern Europe n=6 Balkans n=8
Western Russia n=2

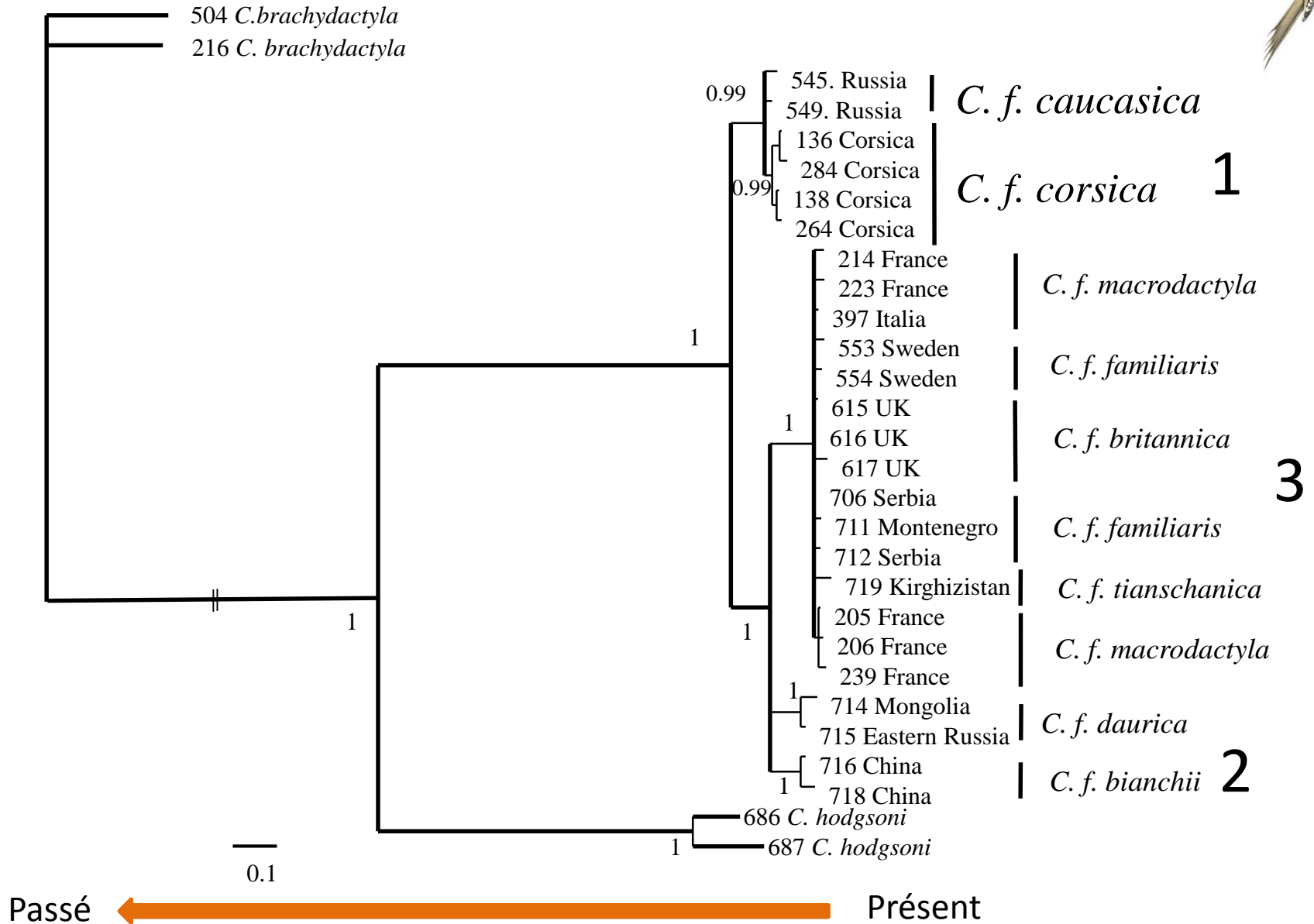
4 substitutions

C. f. bianchii (light blue)
Northern China n=3

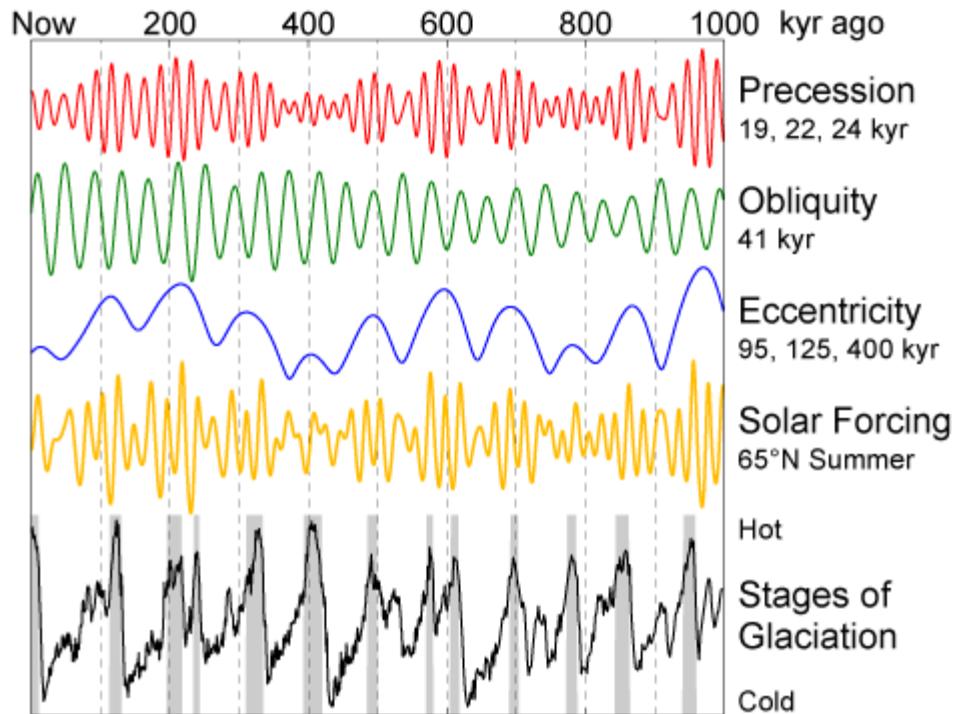
2

C. f. daurica (dark blue)
Eastern Russia n=7 Mongolia n=1

Arbre ADNmitochondrial



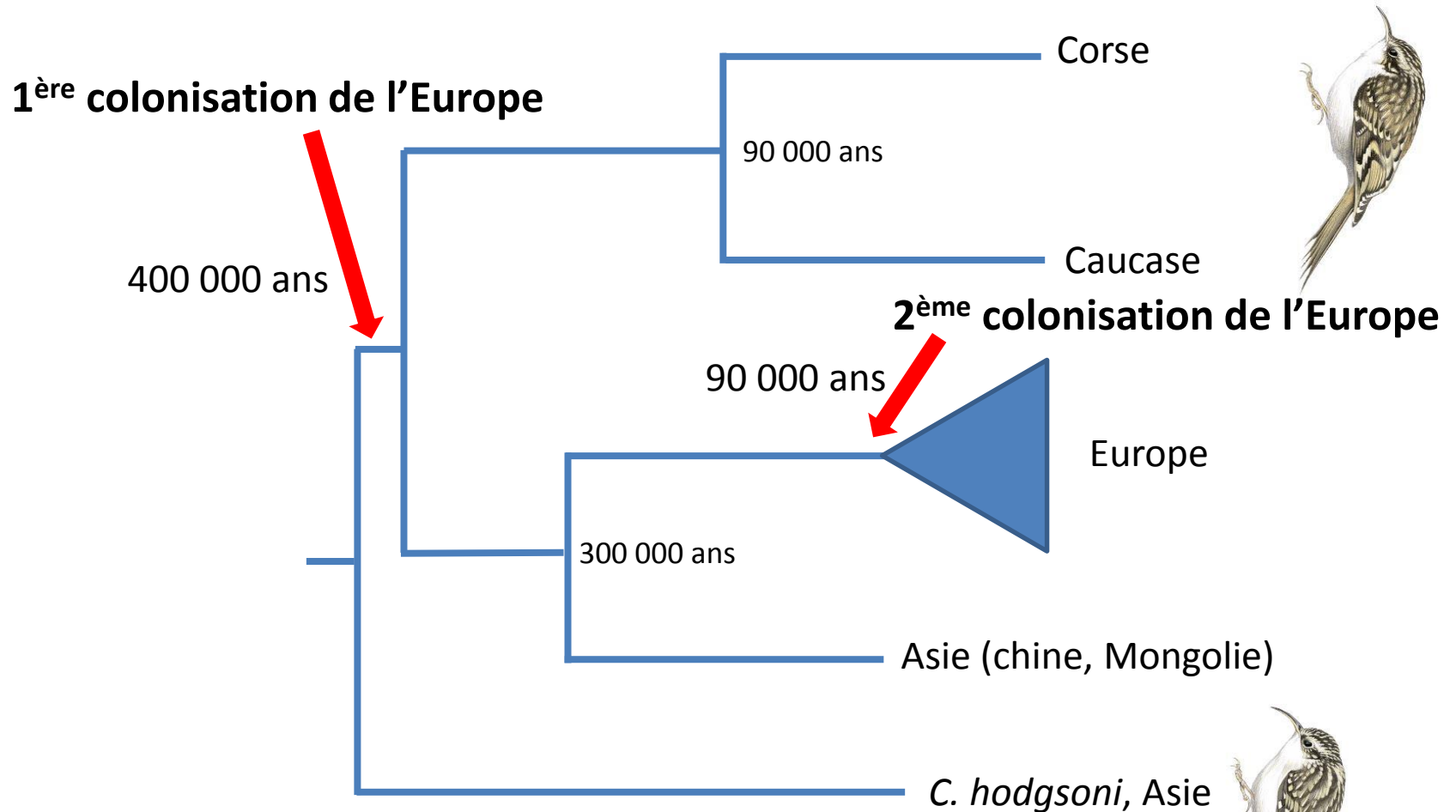
Les variations climatiques du dernier million d'années



La géographie n'explique pas les relations des grimpereaux de Corse avec leurs homologues continentaux. Il faut prendre en compte les fluctuations du climat au cours du dernier million d'années (fluctuations du Pléistocène)

Corse et Caucase = refuges glaciaires pour le grimpereau des bois. Maintien d'une lignée paléo-endémique

Datations moléculaires



Scénario biogéographique le plus probable...

Scénario biogéographique



- 1^{ère} colonisation ancienne de toute l'Europe
- Disparition des grimpereaux occidentaux sauf en Corse et dans le Caucase
- Recolonisation récente de l'Europe par une seconde lignée venue d'Asie
- En Europe, coexistence d'une lignée récente et d'une lignée paléoendémique localisée en Corse et dans le Caucase

Que disent les microsatellites?

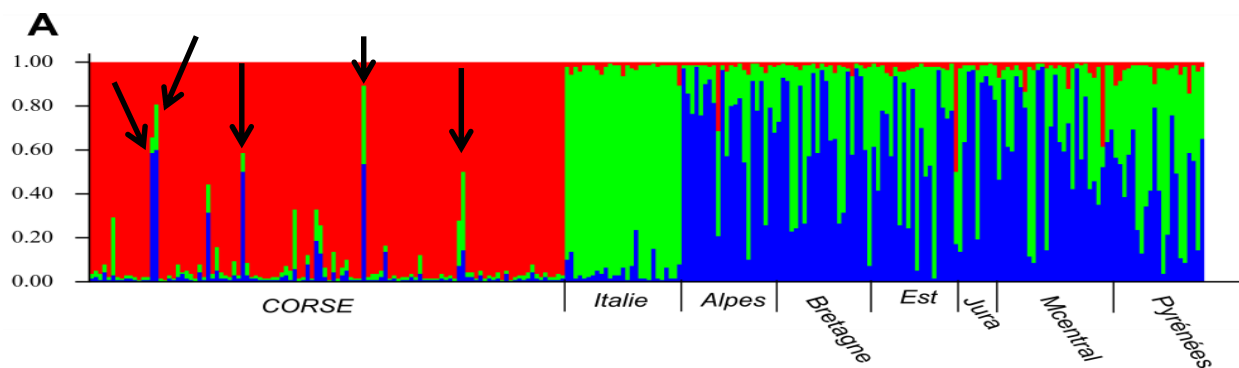


- ADN mitochondrial très informatif mais transmis seulement par les mères
- Microsatellites, ADN nucléaire très variable, transmis par les deux parents

Les microsatellites permettent de s'intéresser à l'histoire très récente des populations (milliers d'années)

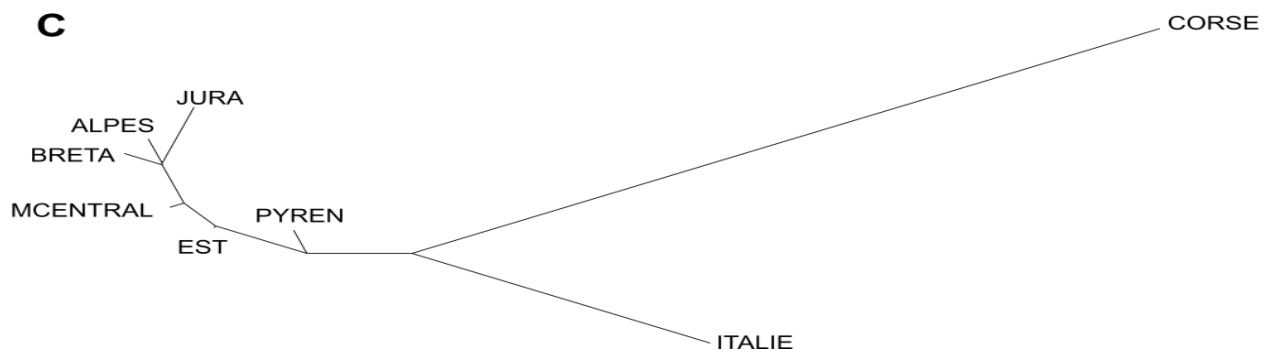
- 6 microsatellites pour 258 individus de Corse, France, Italie
structuration génétique
mesure des flux de gènes

Structure génétique (microsatellites)



3 groupes génétiques

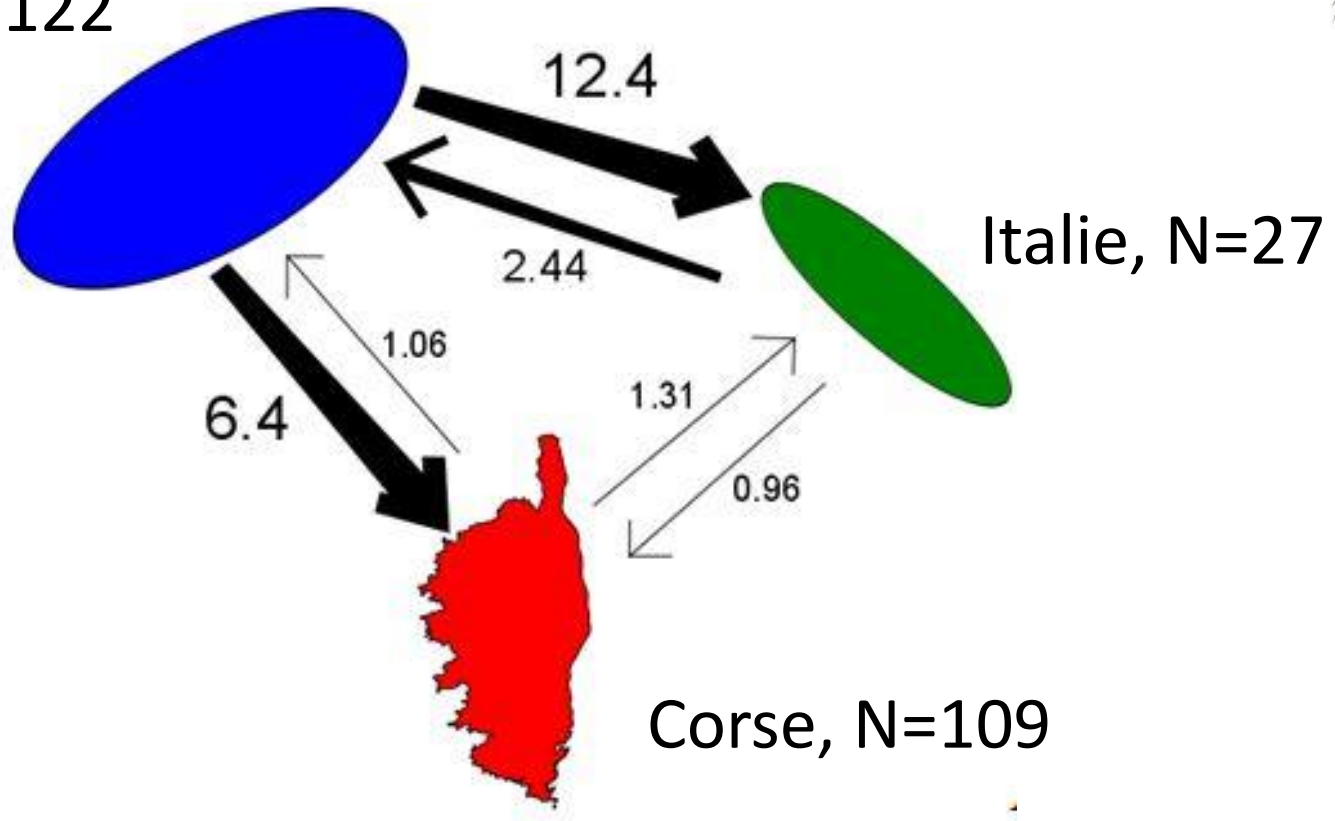
Réseau des distances génétiques



Flux de gènes entre les 3 populations



France, N=122



Les résultats suggèrent l'existence d'un flux de gènes de la France vers la Corse et de la France vers l'Italie

Interprétation des résultats microsatellites



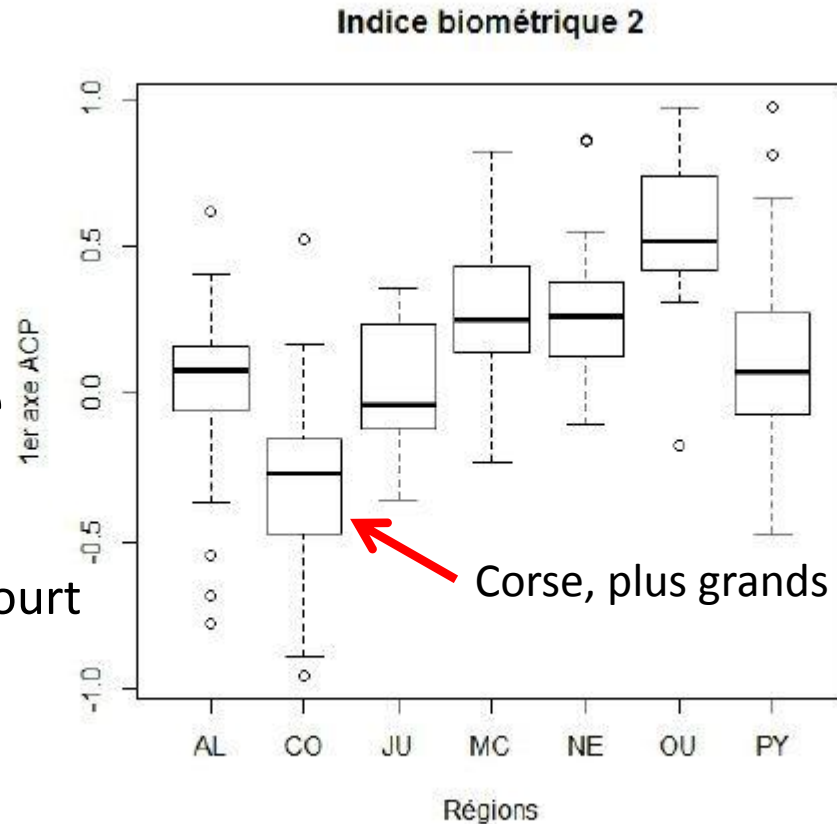
- 3 unités génétiques : Corse-Italie-France
- Pas de structuration en Corse
- Flux de gènes de la France continentale vers la Corse
- 5% des oiseaux corses ont une majorité d'allèles du continent

Variabilité morphologique des populations nicheuses du Grimperneau des bois en France (Jérôme Fournier, CRBPO)



Indice de taille

- C. f. corsa*
- Ongle du pouce plus court
- Bec plus long
- Aile plus longue
- Masse plus élevée



ACP

Corse, plus grands

AL : Alpes ; CO : Corse ; JU : Jura ; MC : Massif Central ; NE : Nord-Est ; OU : Ouest ; PY : Pyrénées

Résultats morphologiques



- La population Corse est la plus différente
- Concordance divergence génétique/ morpho
- Bec long
 - adaptation aux pins Laricio?
 - processus génétiques sans relation
 - avec le milieu insulaire?

Systematique et Conservation



- Le grimpereau de Corse est une sous-espèce endémique au sens fort
- Unité de conservation indépendante
- Statut de conservation à revoir (annexe I de la Directive Oiseaux)
- Le Grimpereau de Corse est-il une espèce à part?

Pour résumer

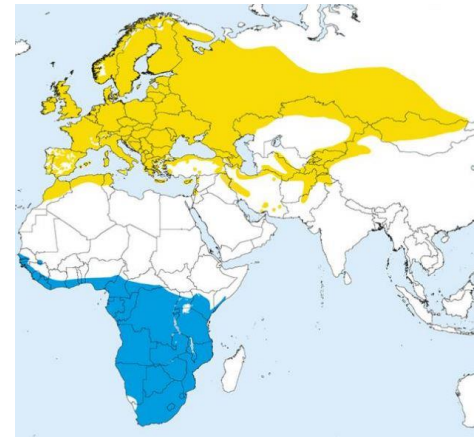
- La corse comme refuge glaciaire
- Un patron biogéographique original
- L'importance des vieilles forêts de pins Laricio



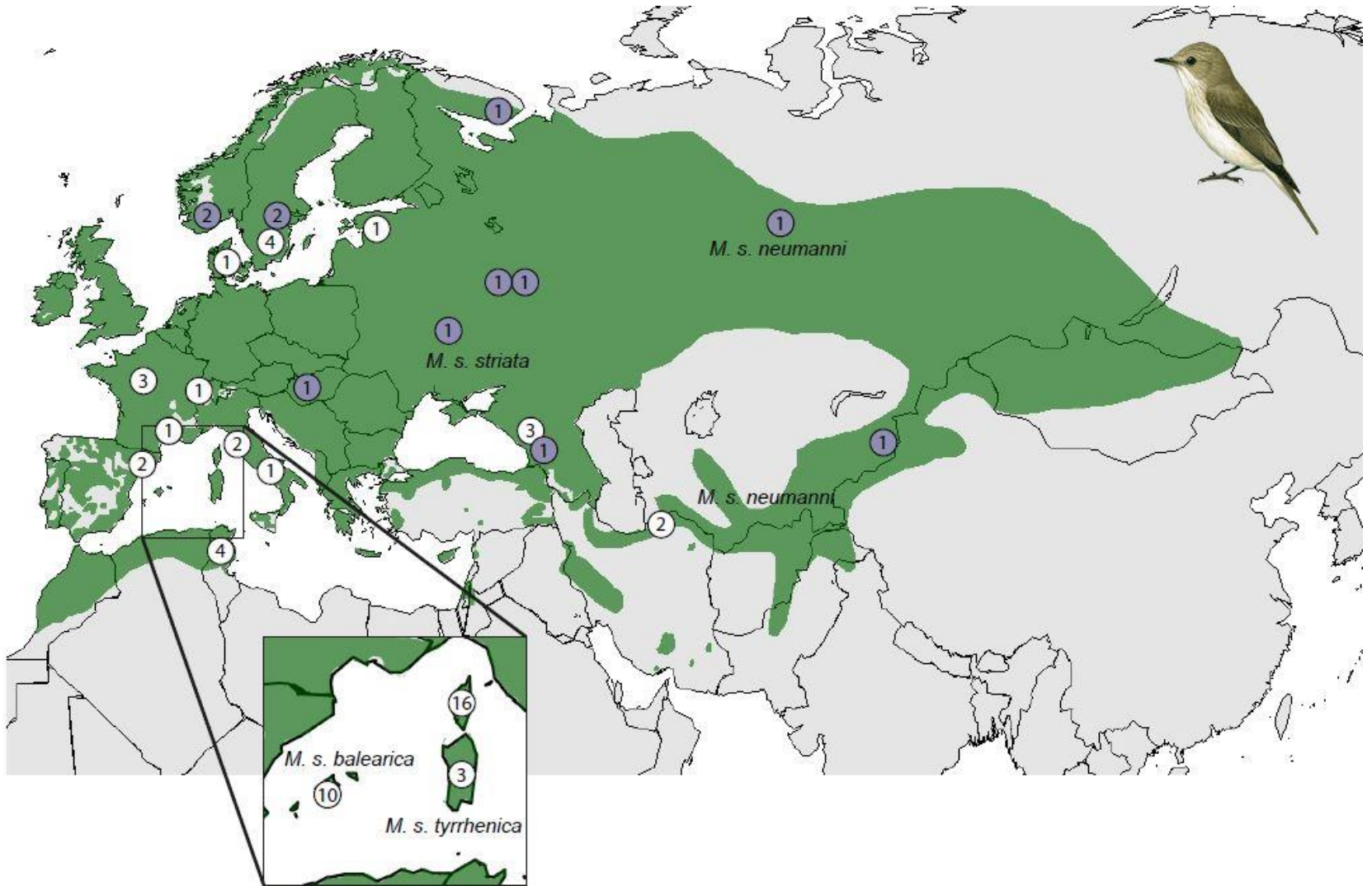
Le Gobemouche gris *Muscicapa striata*



- Très commun en Corse (env. 20 noms vernaculaires)
- Sous-espèce Corse = *M. s. tyrrhenica*
- Passereau insectivore
- Niche surtout dans les villages
- Migrateur



Le Gobemouche gris

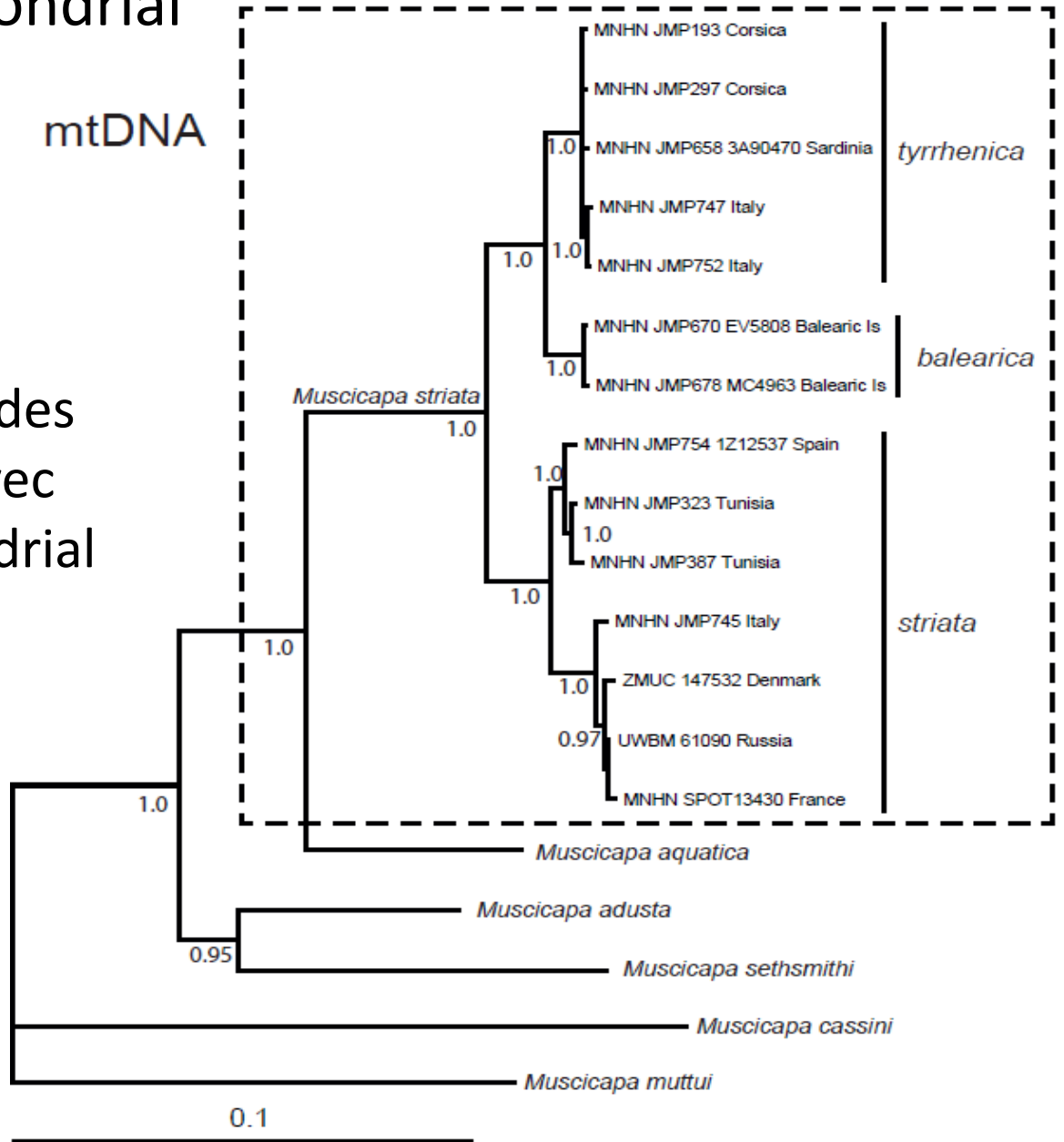




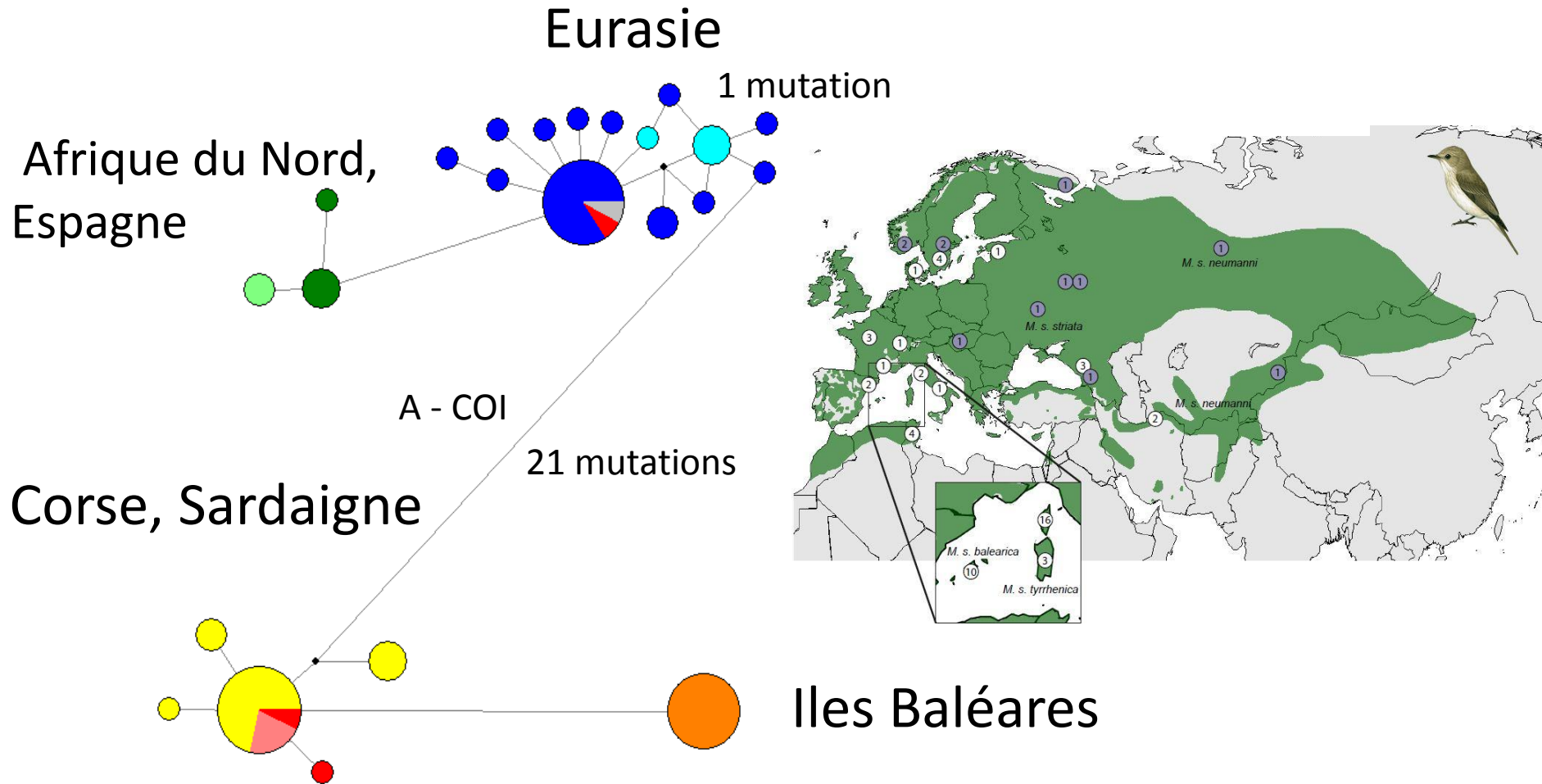
ADN mitochondrial

mtDNA

L'ADN nucléaire donne des résultats concordants avec ceux de l'ADN mitochondrial



Réseau ADN mitochondrial



Distances génétiques (%)



	Afro-Ibérique	Corse	Baléares
Eurasiatique	1,3	3,4	4,1
Afro-Ibérique	x	3,5	4,2
Corse		x	1,7
Baléares			x

temps de divergence (en million d'années)

	Afro-Ibérique	Corse	Baléares
Eurasiatique	0,4 (0,3-0,6)	1,1 (0,9-1,4)	1,1 (0,9-1,4)
Corse			0.45 (0,3-0,6)

Biogéographie et génétique



- Importance majeure des îles de la Méditerranée occidentale dans l'évolution du GMG
- Espèce migratrice au long cours endémique insulaire, cas pour l'instant unique
- Il y a eu au moins deux refuges sur le continent dont l'un en Espagne ou en Afrique du Nord
- Rôle possible de l'aridification de l'Afrique, il y a 1 million d'années

Systematique et génétique



- Pas de différences génétiques en les deux sous-espèces eurasiatiques (*striata*, *naumanni*)
- Différence génétique entre les populations ibéro-africaine et européenne non prise en compte par la systématique actuelle (1 seule sous-espèce)
- Très forte divergence des sous-espèces insulaires (pas prise en compte)

Variations phénotypiques

- Plumage

tyrrhenica



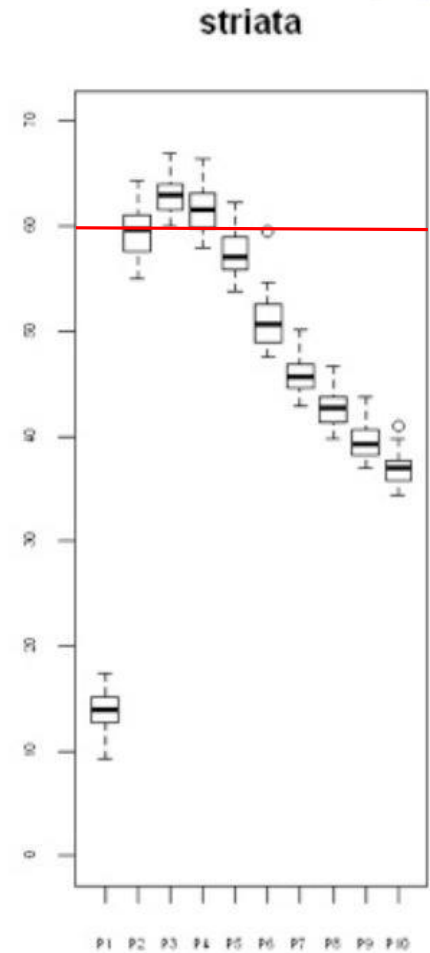
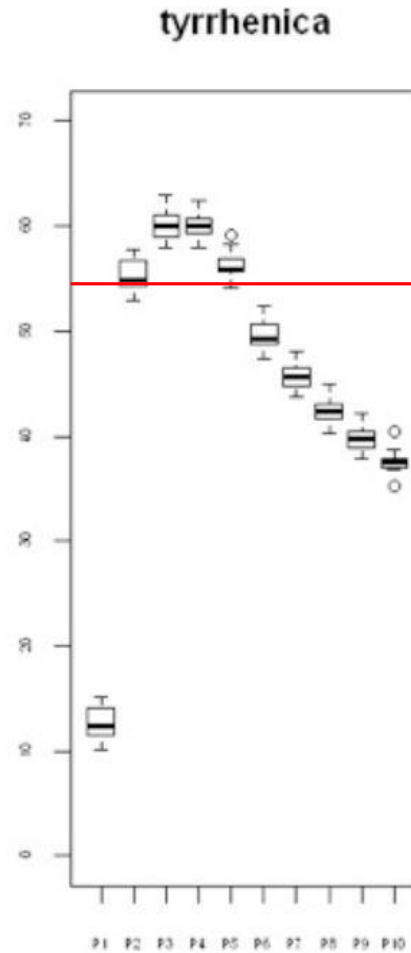
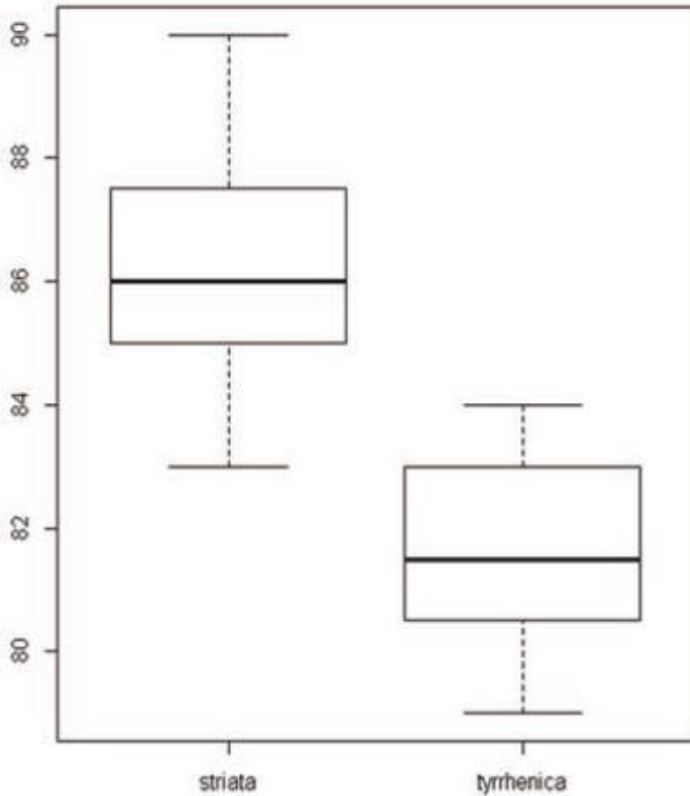
striata



Variations phénotypiques



Longueur et forme de l'aile



Les Gobemouches insulaires ont une aile plus courte et plus ronde

(Vigano et Corso, 2015)

Variations phénotypiques: chant

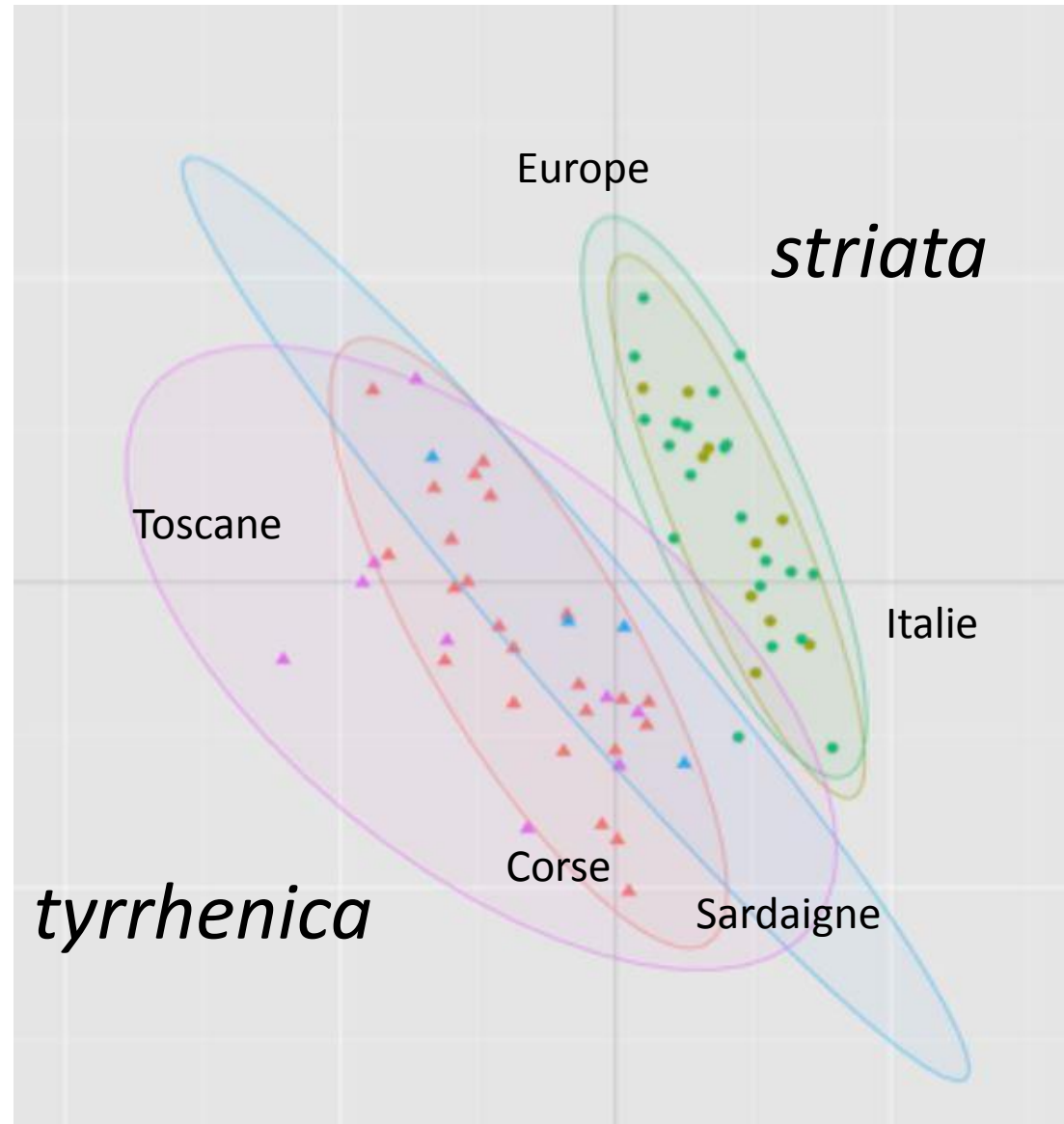


N=68

Freq. Max.

tyrrhenica=18kHz

striata=12kHz



Vigano, 2015

Une sous-espèce ou une nouvelle espèce?



- Caractères phénotypiques et génétiques différents
- **Sympatrie temporaire** (pas de couples mixtes, pas de flux de gènes détecté)
- Le Gobemouche gris insulaire est **une espèce**
(inscrite sur la liste IOC, Gill, F & D Donsker (Eds). 2018.)
- 2 sous-espèces :
M. t. tyrrhenica et *M. t. balaerica*

Suite du programme :

- Différentiation génétique et flux de gènes
- Mécanismes d'isolement reproducteur
 - Isolement avant la formation de l'œuf
 - Migration (date, choix des sites d'hivernage)
 - Choix du partenaire
 - Facteurs hormonaux



Isolement après la formation de l'œuf
Incompatibilités génétiques

Pour résumer

- Rôle majeur des îles de l'Ouest de la Méditerranée (refuge glaciaire)
- Implication systématique : une nouvelle espèce (adoptée par l'IOC)
- Implication conservation : Non pas 1 unité de conservation mais 3.
 - Le gobemouche gris : Quasi-menacé (liste rouge UICN France)
 - faible diversité génétique *balaerica*

Les autres passereaux endémiques

- Endémique corse
Sittelle corse (*Sitta whiteheadi*)



- Endémiques corso-sardes
Fauvette sarde (*Sylvia sarda*)



Venturon corse (*Carduelis corsicana*)

- Endémique Iles de Méditerranée occidentale
Fauvette de Moltoni (*Sylvia subalpina*)



D'autres à venir?



Pour conclure

- La génétique permet de prendre en compte l'histoire évolutive des espèces.
- De par sa position méditerranéenne, la Corse a joué un rôle de refuge glaciaire.
- Son isolement a permis l'évolution d'un endémisme significatif en dépit de la proximité du continent
- Les endémiques forestiers (Sittelle, Grimpereau, Venturon) dépendent de la bonne conservation des forêts matures



- Collaborateurs

Alice Cibois (MHNG), Jérôme Fournier (MNHN),
Jérôme Fuchs (MNHN), Frédéric Jiguet (MNHN),
Georges Oliosio (MNHN), Joseph Piancentini, Jean-
Claude Thibault (MNHN)

- Remerciements

DREAL Corse; les collègues français, italiens et
Catalans

Les dessins d'oiseaux utilisés dans la présentation
proviennent du Handbook of the Birds of the World (HBW)

Merci pour votre attention

