Une Approche évolutive du comportement animale est elle Ethologie?

Francesco Bonadonna

Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE)
CNRS Montpellier (Route de Mende)

Différence ?

Science

Ingénierie

Différence

Science

- La science cherche à comprendre le monde

Ingénierie

- l'ingénierie cherche à résoudre des problèmes

Différence ?

Ethologie

Ecologie Comportementale

Différence ?

Ethologie

- Etude du comportement animal

Ecologie Comportementale

- Etude du comportement animal avec une approche évolutive

En France un problème sémantique/historique

Éthologie

Psychologie animale

Comportement



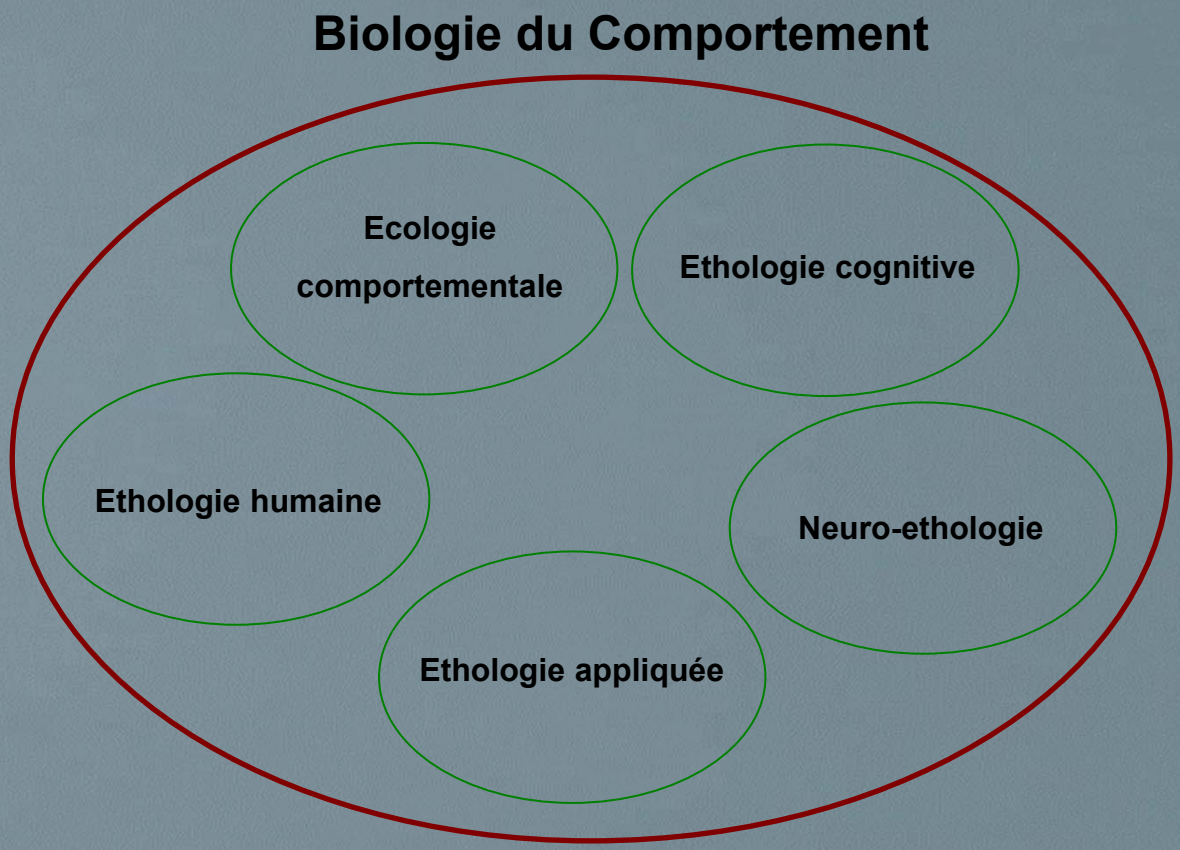
Écologie Comportementale



Comportement Animal

ou

Biologie du Comportement



écologie comportementale = science du comportement

Papillon de nuit *Automeris*



questions proximales :

MECANISME



Comment?

- Comment les muscles du papillon se contractent et comment ils sont contrôlés

- Comment le papillon sait qu'il a été touché

- Est-ce que ce que le papillon a mangé quand il était chenille a influencé son comportement d'adulte

- Est-ce que le papillon a hérité son comportement de l'un de ses parents

Ethologie « Classique »

questions ultimes :

FONCTION



Pourquoi?

- Que gagne le papillon (s'il gagne quelque chose) grâce à son comportement?

- Ce comportement a-t-il changé pendant l'évolution?

- Et s'il a changé

quelles étaient les réponses des ses ancêtres?

pourquoi il a changé?

Ethologie moderne

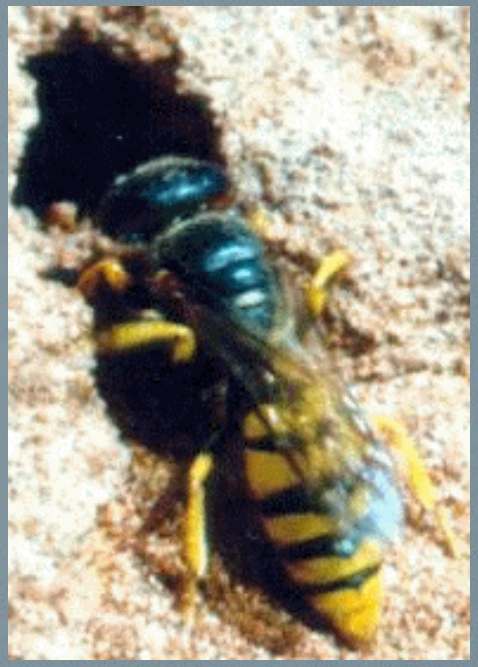
Ecologie Comportementale

Exemple 1 : la recherche du comment

N. TINBERGEN en 1929

Philanthus triangulum

Première étape : **observation**



➢- La guêpe bouche son nid avant de partir à la chasse

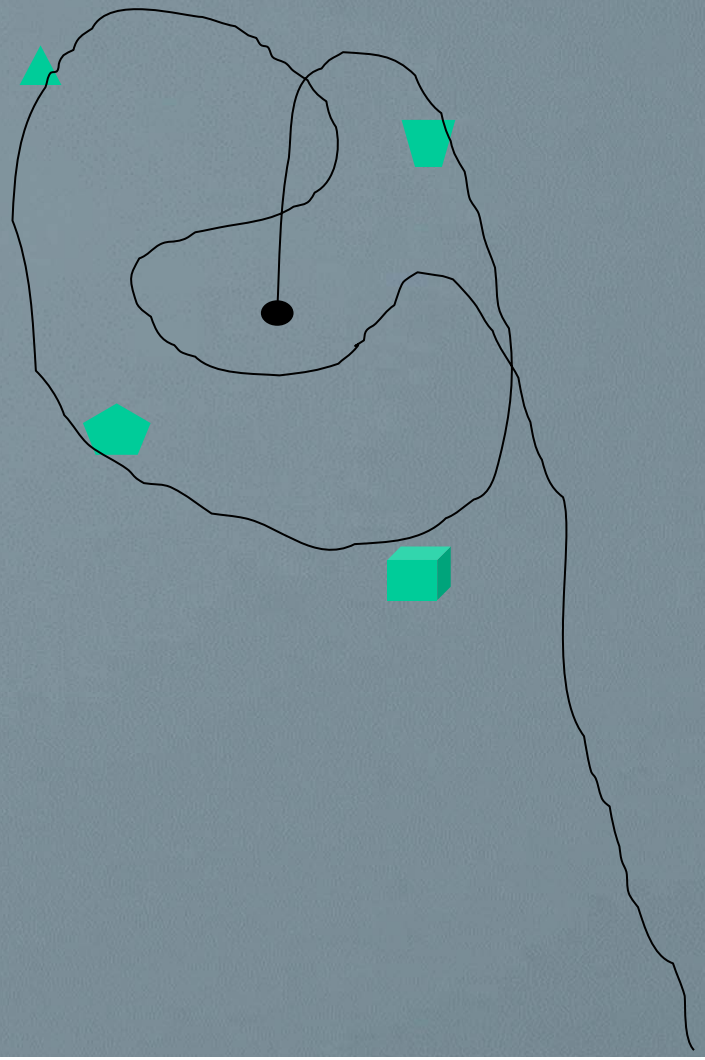
➢ Quand elle trouve un insecte, elle le paralyse et le transporte au nid

➢ elle est donc capable de retrouver son nid parmi d'autres

Comment font ces guêpes pour retrouver leur nid recouvert de sable après une journée de chasse?

Première étape :

observation



deuxième étape :

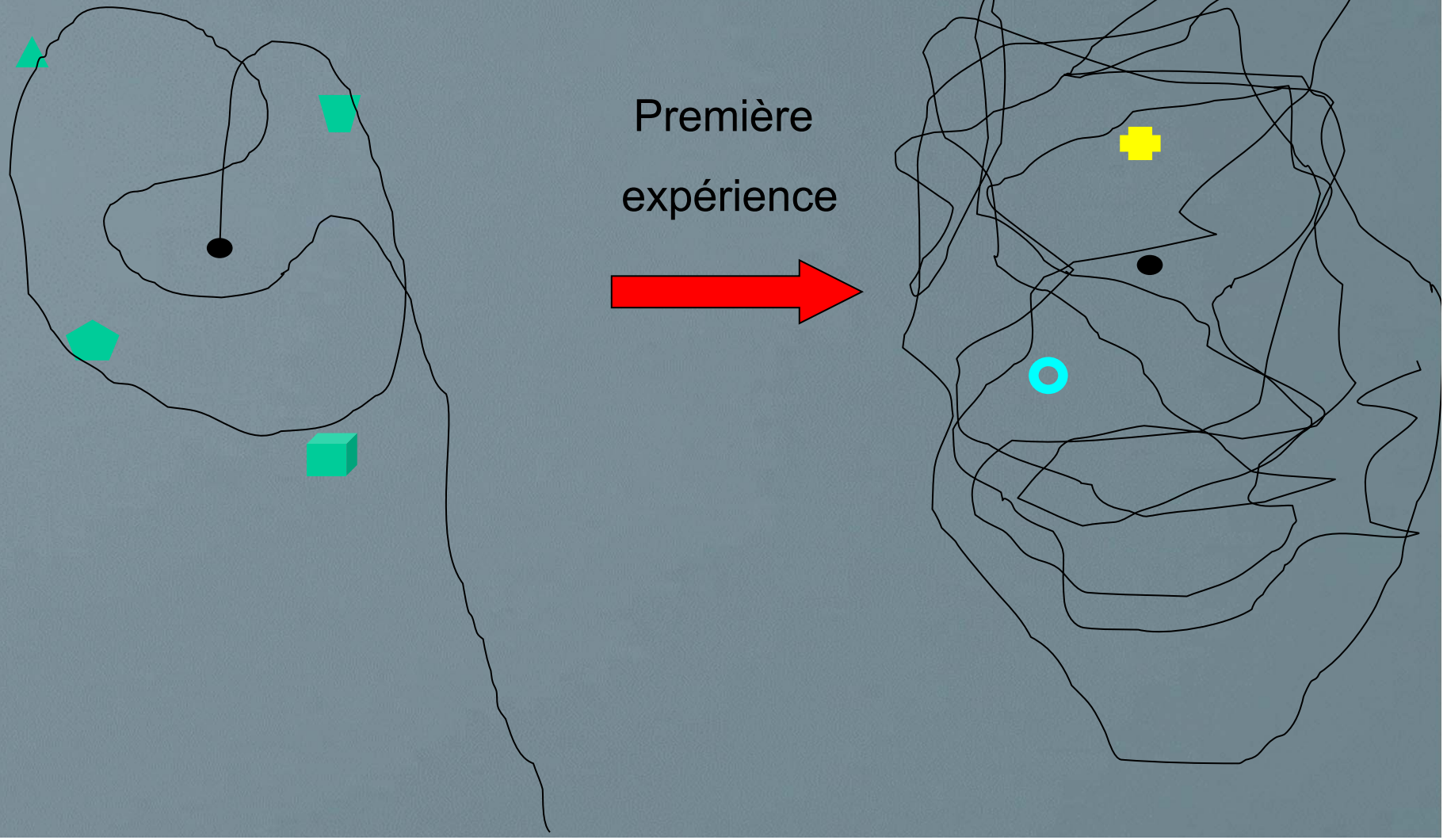
Hypothèse:

Utilisation de repères visuels

appris avant partir pour un voyage alimentaire

troisième étape :

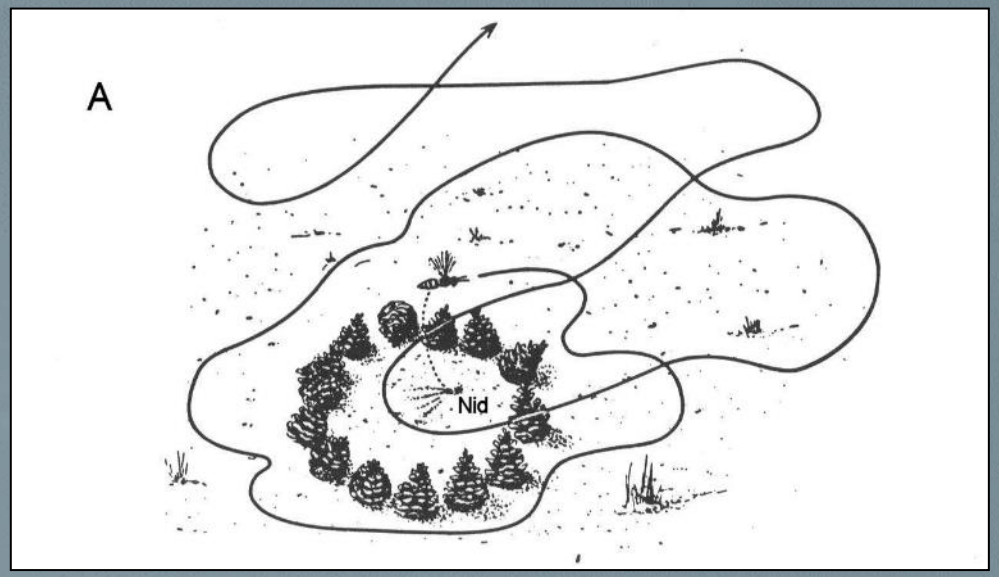
expérimentation



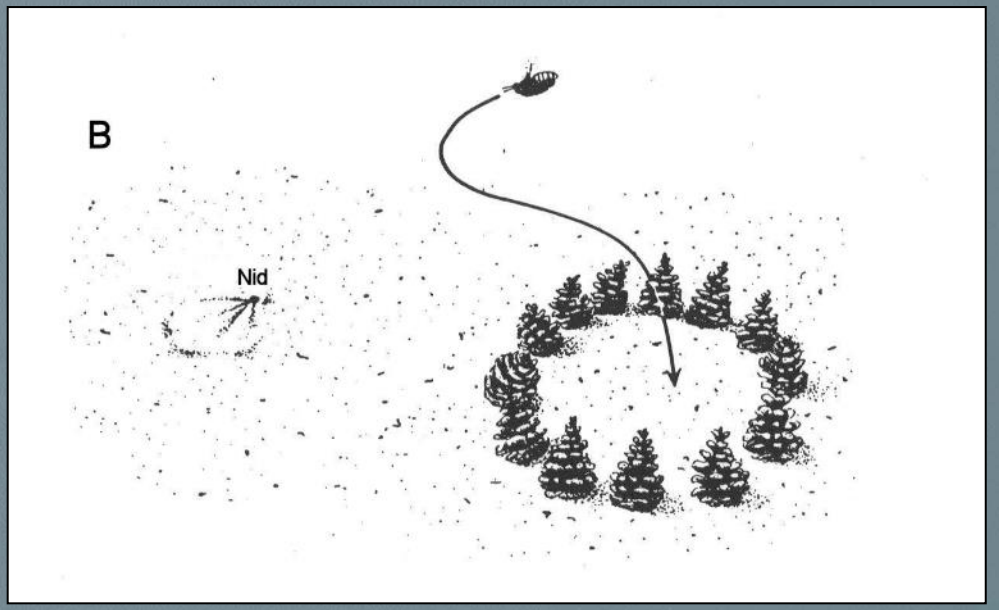
Première

expérience

quatrième étape : **Répliquer, si possible, l'expérience**



Deuxième expérience



Exemple 2 : la recherche du pourquoi



Pluvier à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*

Exemple 2 : la recherche du pourquoi

N. TINBERGEN en 1963

Comportement de déplacement des coquilles d'œuf

chez la mouette rieuse



Pourquoi ?

Exemple 2 : la recherche du pourquoi N. TINBERGEN en 1963

Comportement de déplacement des coquilles d'œuf

chez la mouette rieuse



Pourquoi ?

Hypothèse:
les poussins sont mimétiques et l'intérieur des œufs est blanc, donc visible



Vérification expérimentale:

Des œufs de poule peints comme ceux des mouettes:

1) nids seulement avec des œuf peints
2) nids avec œufs peints mis à côté des coquilles blanches…….



Vérification expérimentale:

Des œufs de poule peints comme ceux des mouettes:

1) nids seulement avec des œuf peints

2) nids avec œufs peints mis à côté des coquilles blanches…….

…….sont soumis à une prédation plus élevé

La mouette ne déplace pas tout de suite les coquilles mais attend une heure à côté de son poussin : pourquoi ?

<u>Timbergen: Le temps d'attente doit traduire un compromis entre laisser le nid visible et risquer le cannibalisme du poussin par les congénères</u>





Chez le Pluvier à collier interrompu ou l' Huîtrier pie il n'y a pas risque de cannibalisme :

→ Il n'y a pas d'attente

Méthode d'étude du comportement

Les 4 « Why » de N.Tinbergen (1963)

A comme Animal

B comme Behavior

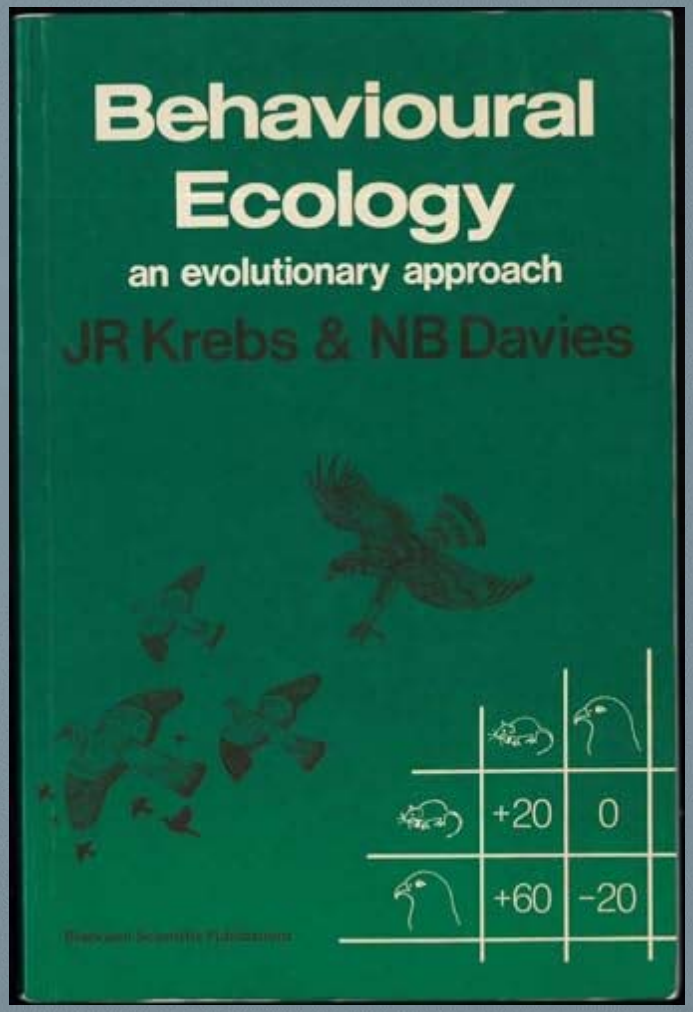
C comme Causation → Tous les mécanismes qui contrôlent l'expression des comportements

D comme Development → Ontogenèse

E comme Evolution → Contexte phylogénétique

F comme Function → Contribution à la Fitness

Méthode d'étude du comportement



Formalisation
de l'Ecologie Comportementale
en 1978

approche évolutive dans l'étude du comportement

L'influence de Darwin sur l'étude du comportement :

un comportement = un caractère

L'influence de Darwin sur l'étude du comportement :

1. VARIATION entre comportements

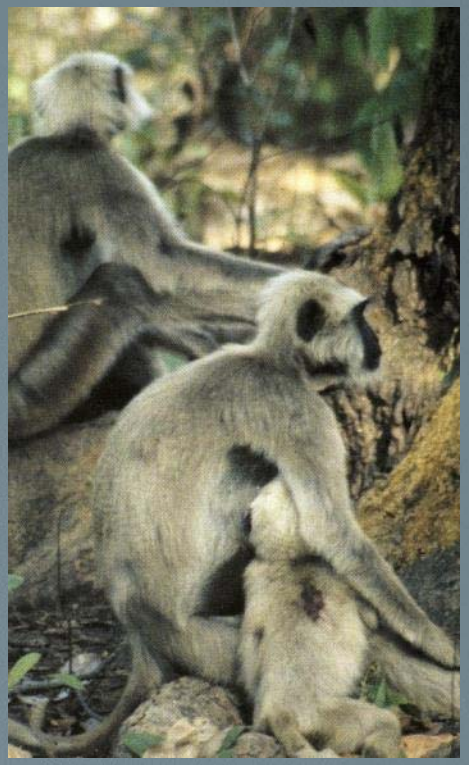
2. HERITABILITE de certains comportements

3. COMPETITION entre individus

4. DIFFERENCES de Fitness entre les phénotypes

Exemple : Infanticide chez le Langur





Première explication : Hypothèse non évolutionniste

surpopulation → ***pathologie sociale***

Exemple : Infanticide chez le Langur



Hypothèse

population trop dense / j'élimine n'importe quel bébé

Vérification

Infanticide aussi chez des populations à densité moyenne voire basse

Les bébés tués ne sont jamais ceux du mâle qui les tue (vérification génétique)

Exemple : Infanticide chez le Langur



Explication alternative: Hypothèse pseudo-évolutionniste

Éviter la surpopulation

Bien du groupe : autorégulation

sélection de groupe

La « sélection de groupe »







« C'est pour le bien / la survie de l'espèce »

Wynne Edwards 1962: « si une population surexploite ses ressources en nourriture, elle s'éteint »

Exemple : Infanticide chez le Langur



Individu qui pratique l'infanticide (allèle b)

- Perte de temps dans les combats avec les femelles
- Risque de blessures
- Risque d'être tué

Individu qui ne pratique pas l'infanticide (allèle B)

- Rien de tout cela
- Il passe son temps à s'accoupler

Qui aura le plus de descendants ?

Réfutation théorique de la « sélection de groupe »

Système INSTABLE

Car : vitesse d'extinction des groupes beaucoup trop lente

sélection de groupe << sélection individuelle

La « sélection de groupe »







« C'est pour le bien / la survie de l'espèce »

V C Wynne Edwards 1962: « si une population surexploite ses ressources en nourriture, elle s'éteint »

C G Williams 1966: « il est plus probable que la survie d'allèles alternatifs soit déterminée par les différences de **fitness** entre individus que par les différences de survie entre groupes»

Exemple : Infanticide chez le Langur



Troisième Explication : Hypothèse évolutionniste

Compétition sexuelle entre mâles :

Exemple : Infanticide chez le Langur



Troisième Explication : Hypothèse évolutionniste

Compétition sexuelle entre mâles :

L'infanticide se vérifie seulement après la prise de pouvoir des nouveau mâles sur le groupe

J'élimine la descendance

de mon prédécesseur

Méthode comparative :

Si l'explication de l'infanticide est d'avoir un accès plus rapide aux femelles

On s'attend à retrouver ce comportement chez d'autre espèces avec un système social similaire à celui du Langur





L'influence de Darwin sur l'étude du comportement :

1. VARIATION entre comportements 

2. HERITABILITE de certains comportements

3. COMPETITION entre individus 

4. DIFFERENCES de Fitness entre les phénotypes 

Le comportement doit être héritable
(base génétique)

Dawkins 1976, *Le gène égoïste*

Individu = véhicule temporaire, machine de survie, à travers laquelle les gènes survivent et se répliquent

Le développement du comportement : Héritabilité

Une seule protéine peut modifier le comportement

Inactivation artificielle d'un gène



Wild type

Knock-out

(fosB gène inactivé)

Le développement du comportement : Héritabilité

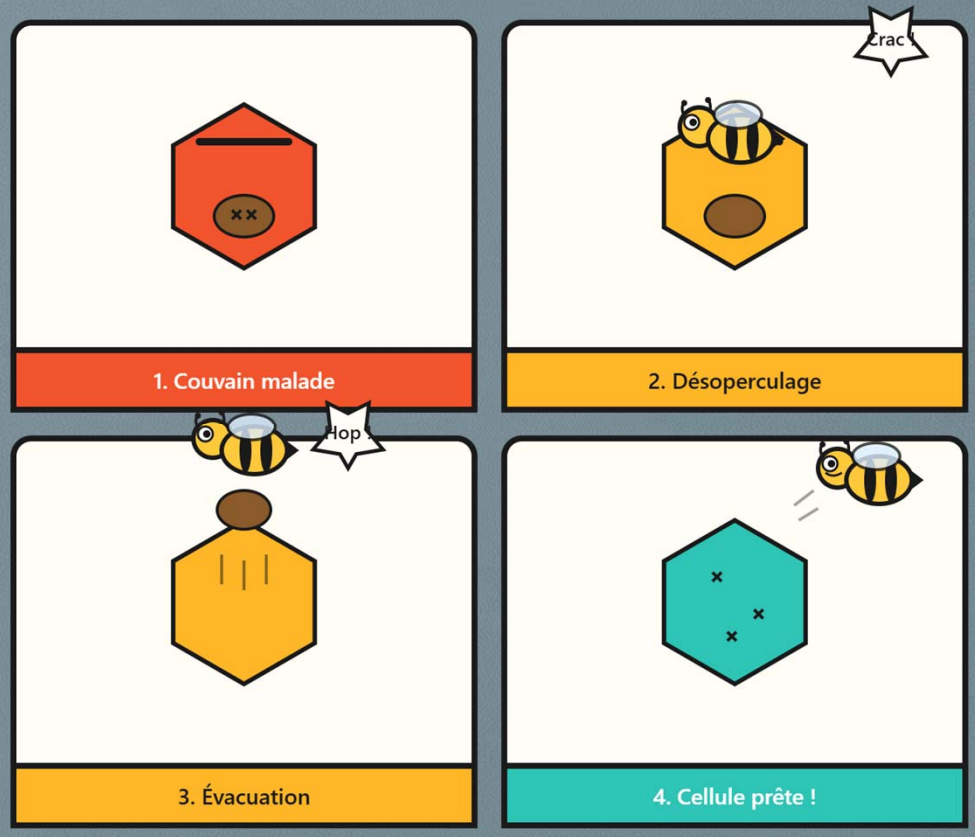
Expérience de Rothenbuhler (1964)



Abeille domestique

➔ comportement de nettoyage :

lors de la détection de la larve malade, les ouvrières



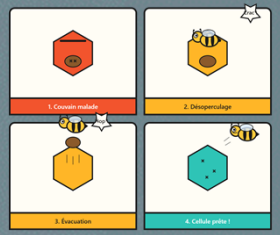
Le développement du comportement : Héritabilité

Expérience de Rothenbuhler (1964)



Abeille domestique

➔ comportement de nettoyage :
lors de la détection de la larve malade, les ouvrières



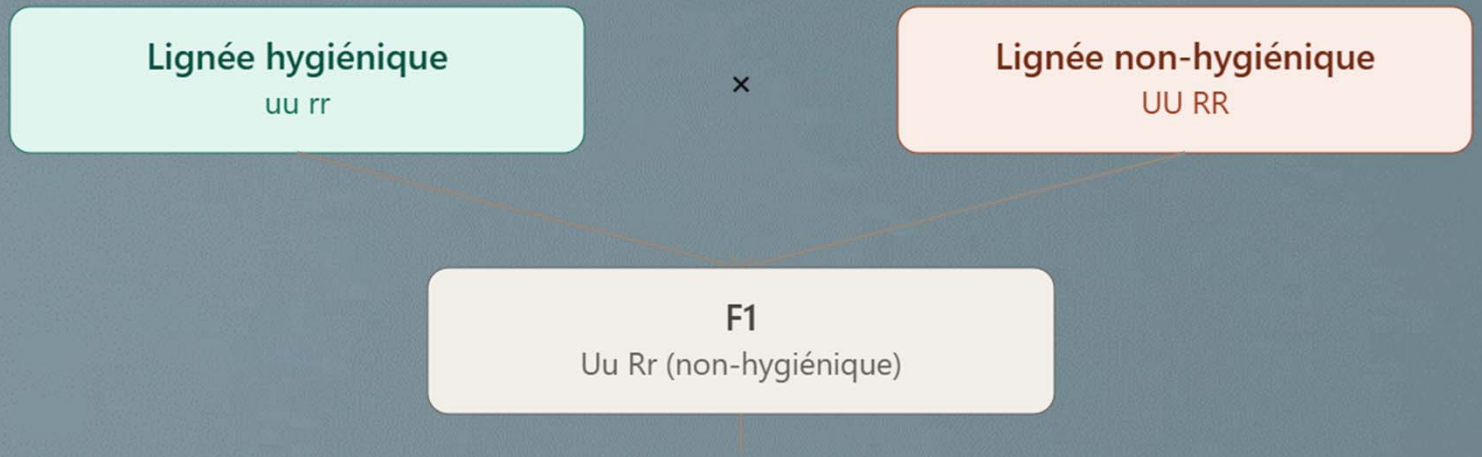
- lignées résistantes (R) ou « hygiéniques »

- lignées vulnérables (V) ou « non hygiéniques »



Le développement du comportement : Héritabilité

Expérience de Rothenbuhler (1964)



Le développement du comportement : Héritabilité

Expérience de Rothenbuhler (1964)

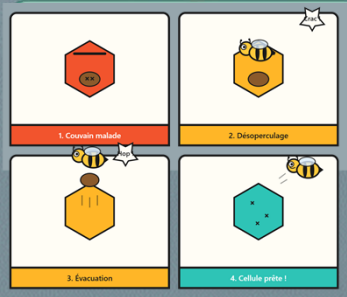
Lignée hygiénique
uu rr

×

Lignée non-hygiénique
UU RR

F1
Uu Rr (non-hygiénique)

Rétrocroisement
F1 (Uu Rr) × uu rr



25%

75%

Le développement du comportement : Héritabilité

Expérience de Rothenbuhler (1964)

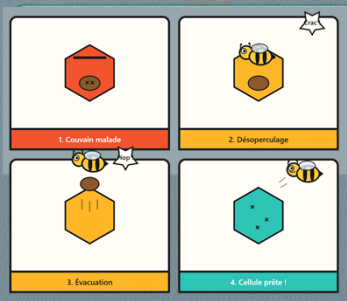
Lignée hygiénique
uu rr

×

Lignée non-hygiénique
UU RR

F1
Uu Rr (non-hygiénique)

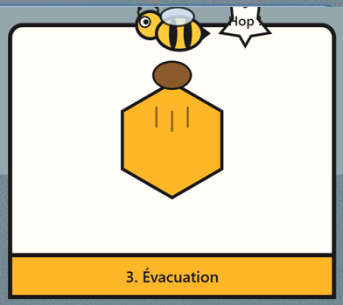
Rétrocroisement
F1 (Uu Rr) × uu rr



25%



25%



25%



25%

Le développement du comportement : Héritabilité

mises en garde

Différences génétiques entre individus **peuvent conduire à** des différences comportementales

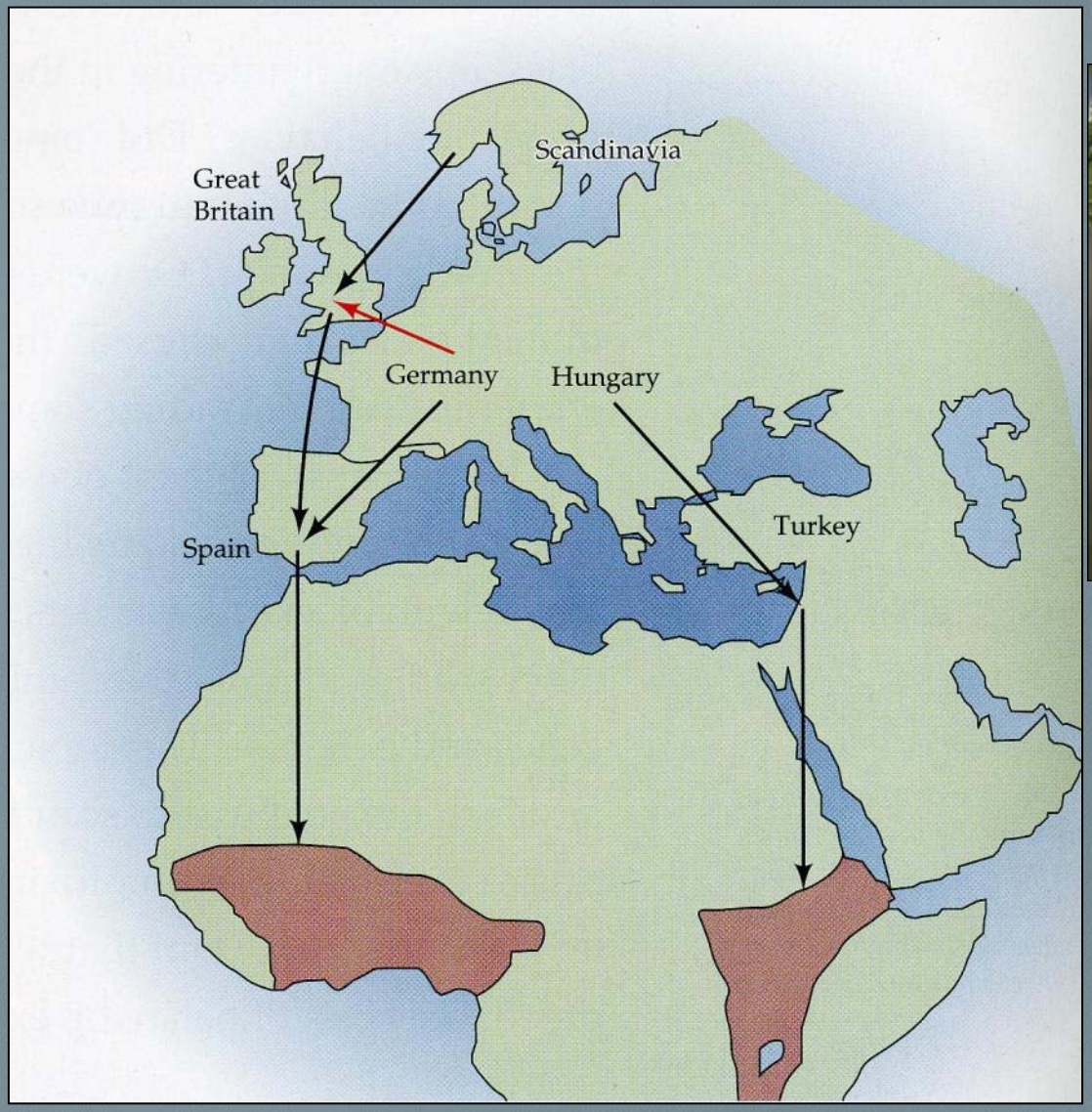
Mais…

Quand on parle d'un « gène pour » une structure ou un comportement particulier, cela n'implique pas qu'un gène seul code pour ce trait

Les gènes peuvent influencer le comportement de façon simple (enzymes influençant le développement sensitif et moteur)

Le développement du comportement : Héritabilité

Migrations de la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*

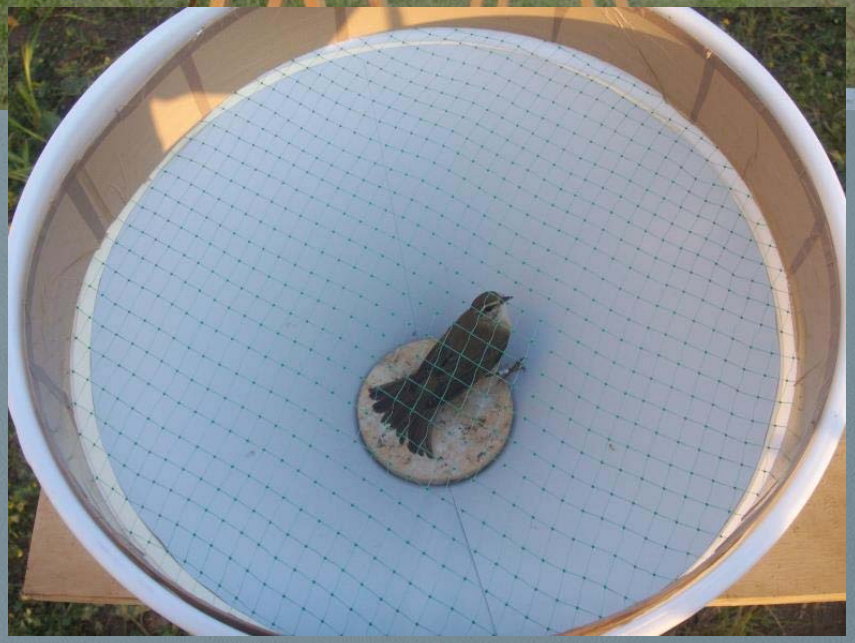






Emlen's funnel

Entonnoir d'Emlen



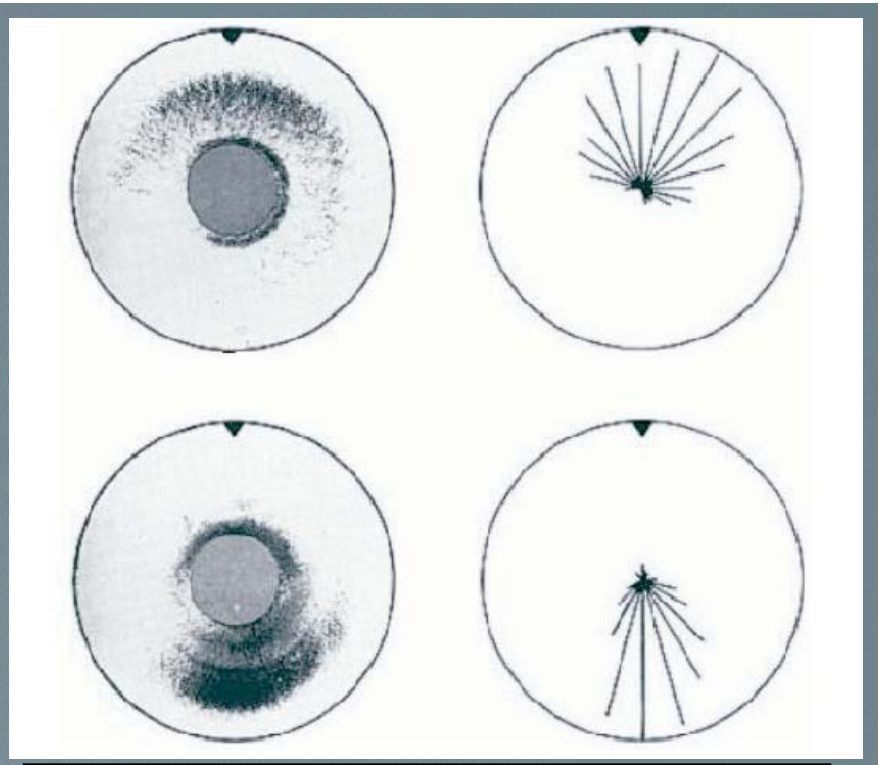


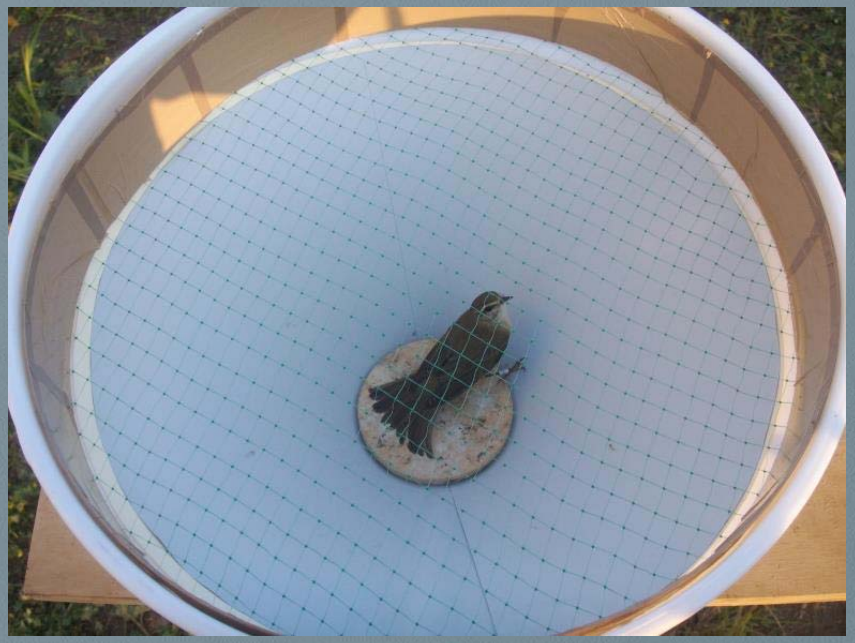
Emlen's funnel

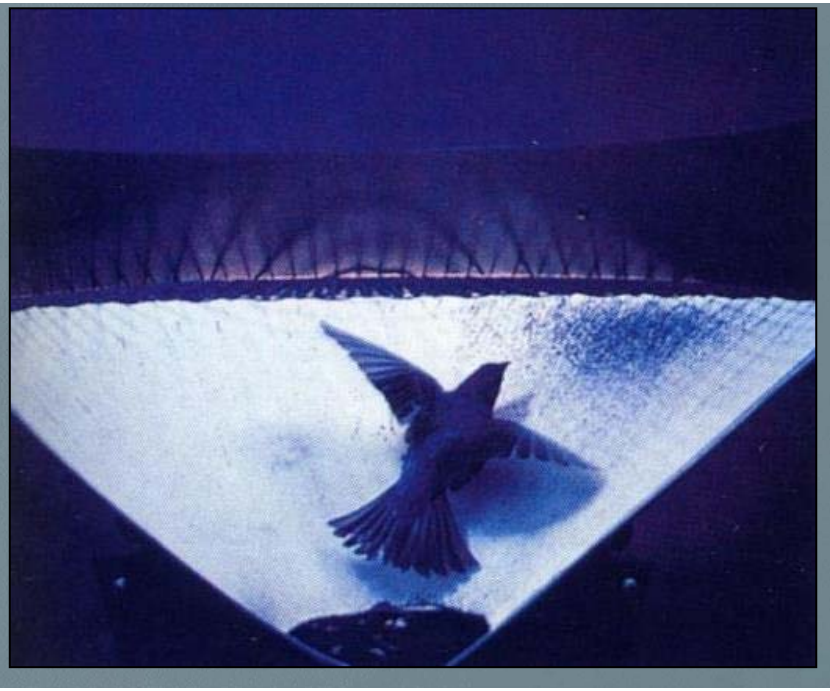
Entonnoir d'Emlen



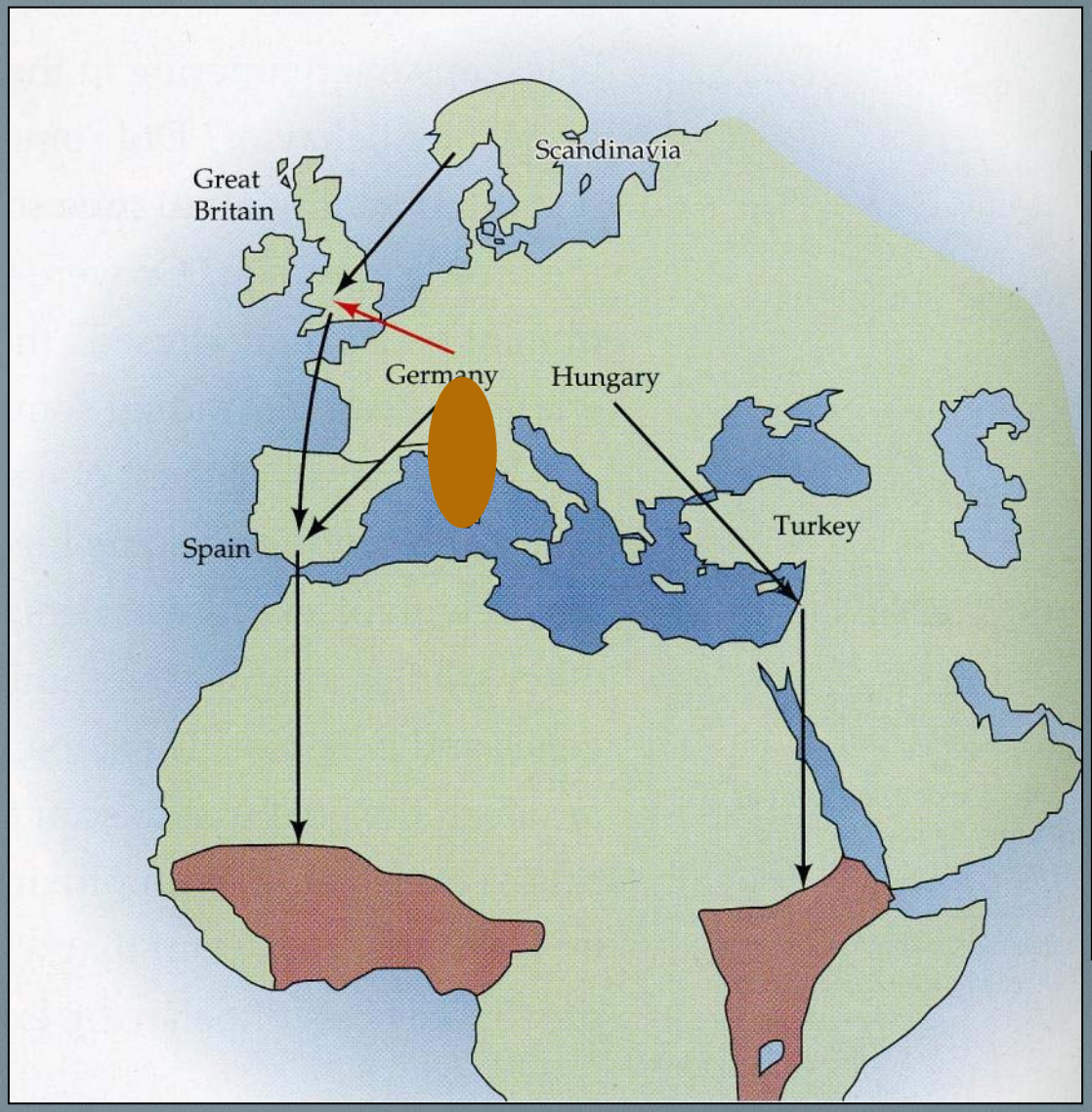
Interpréter les résultats des Entonnoirs d'Emlen

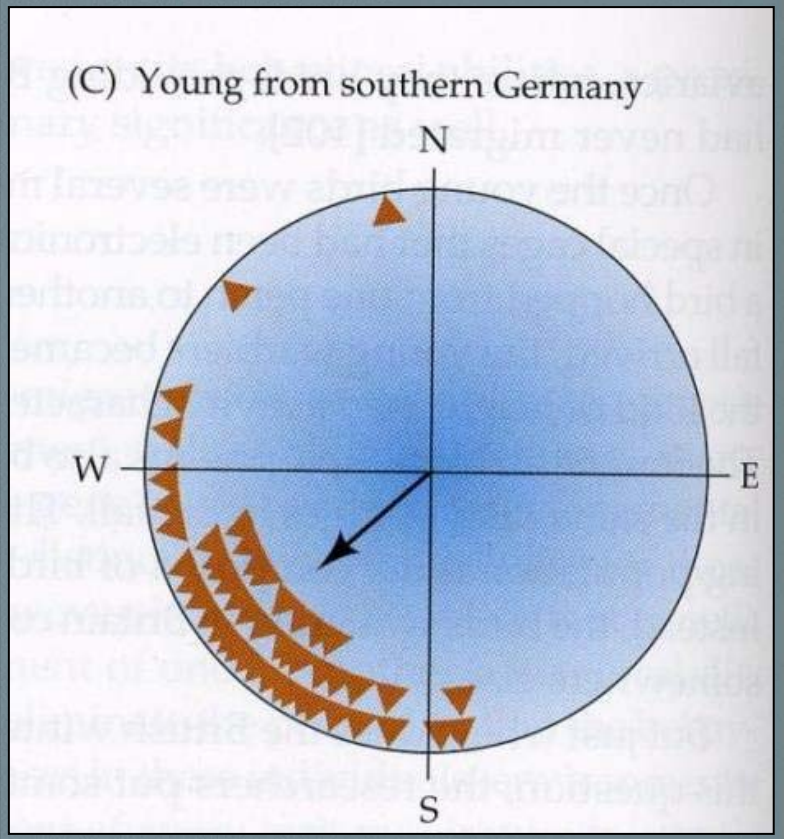






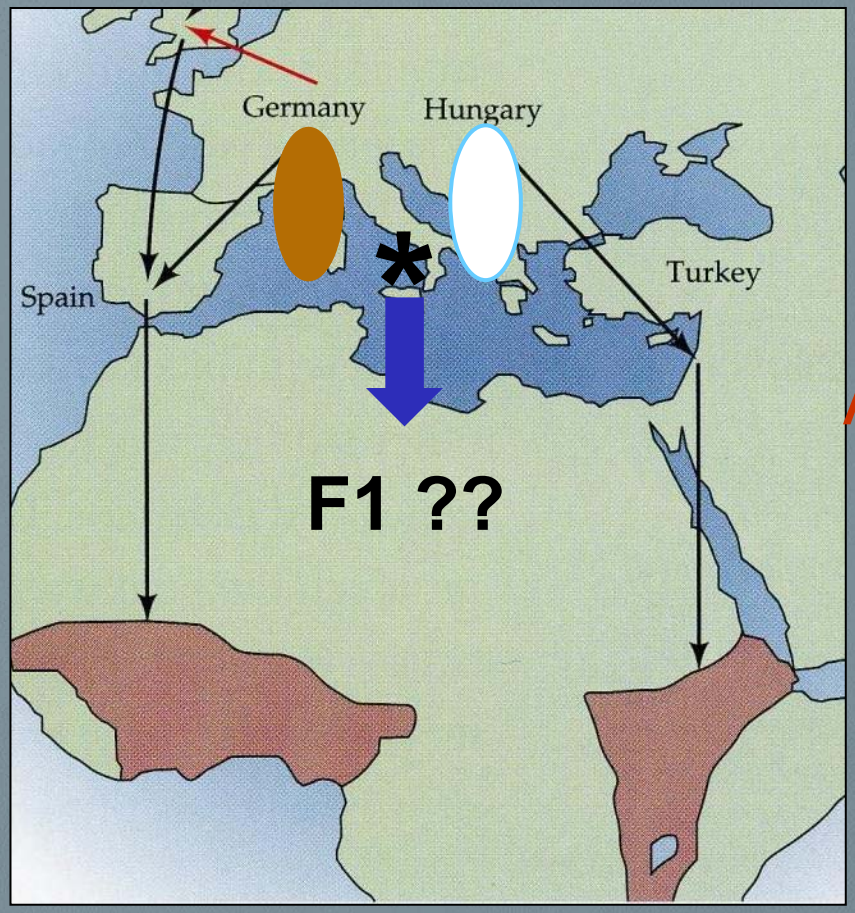
Le développement du comportement : Héritabilité





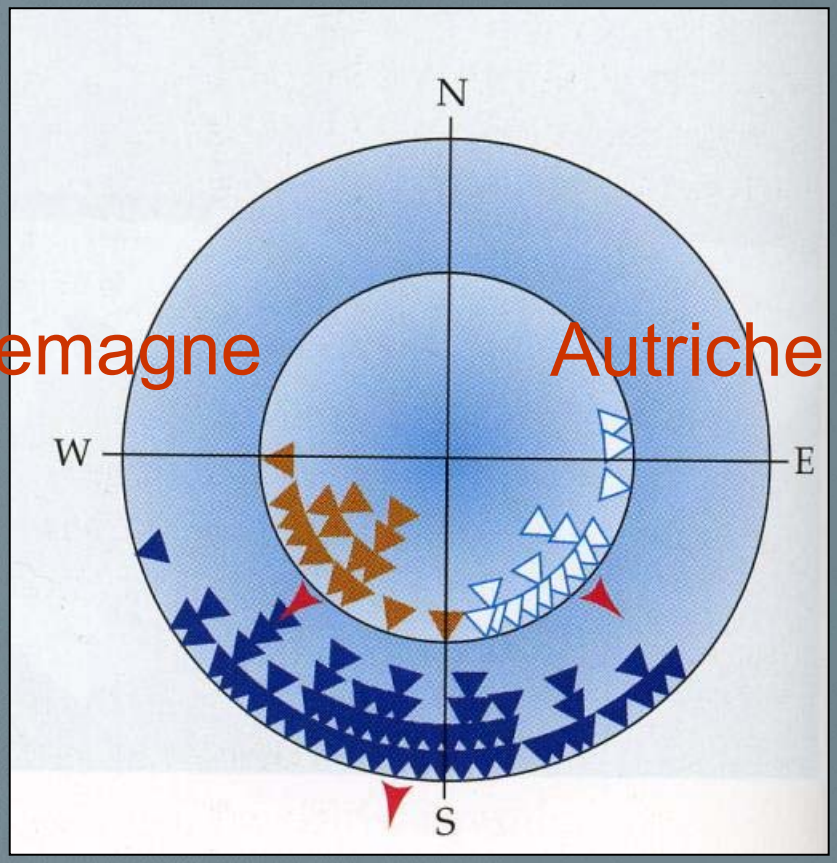
Le développement du comportement : Héritabilité

Helbig 1991

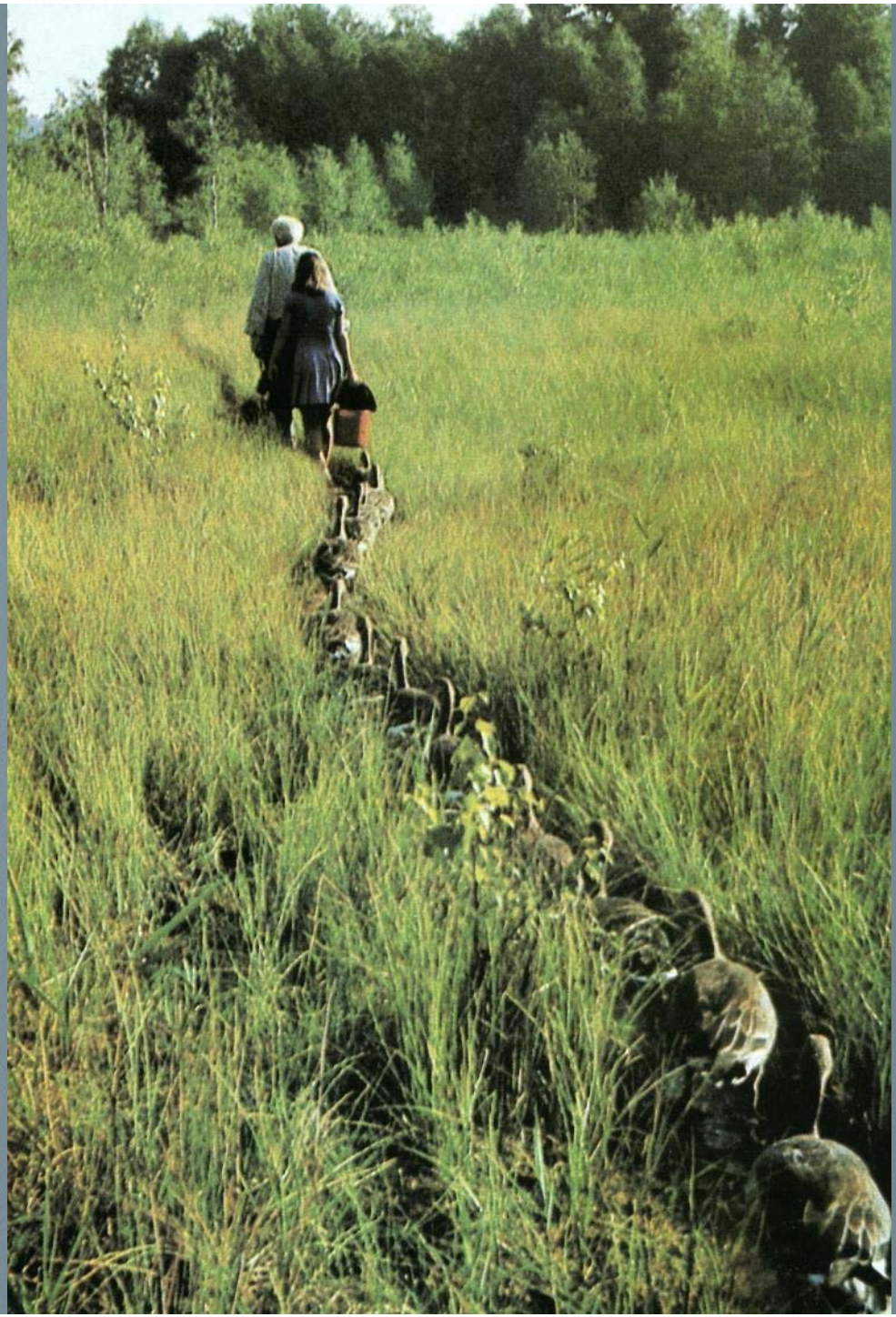


Allemagne

Autriche



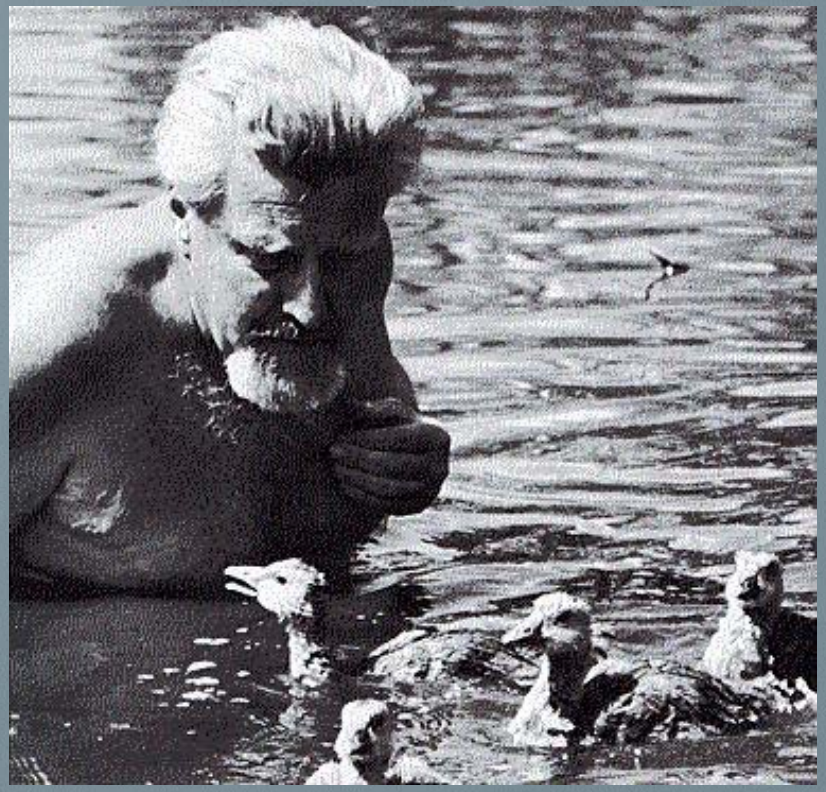




Le développement du comportement : Apprentissage

L'expérience sociale influence le développement comportemental

Imprinting



Chez les oies l'expérience précoce modifie la(les) région du cerveau qui régit le choix sexuel

Le développement du comportement : Apprentissage

Imprinting : expérience de D Vos 1995



Le développement du comportement : Apprentissage

Poussins males élevés par femelles avec 2 phénotypes de bec





Préférence des poussins mâles une fois adultes?

Préférence pour les oiseau ayant la même couleur du bec de sa mère

Le développement du comportement : Apprentissage

Poussins males élevés par femelles avec 2 phénotypes de bec





Préférence des poussins mâles une fois adultes?

Préférence pour les oiseau ayant la même couleur du bec de sa mère

indépendamment du sexe de l'oiseau "stimulus"

Mélangeons tout ça : Génétique + Environnement

Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)



- Adult 
- Young 

Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)



Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)

Adult



Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)

- Young



Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)

Adult



Young



Expérience de Perdeck sur l'étourneau sansonnet (1958)

Adult



Young



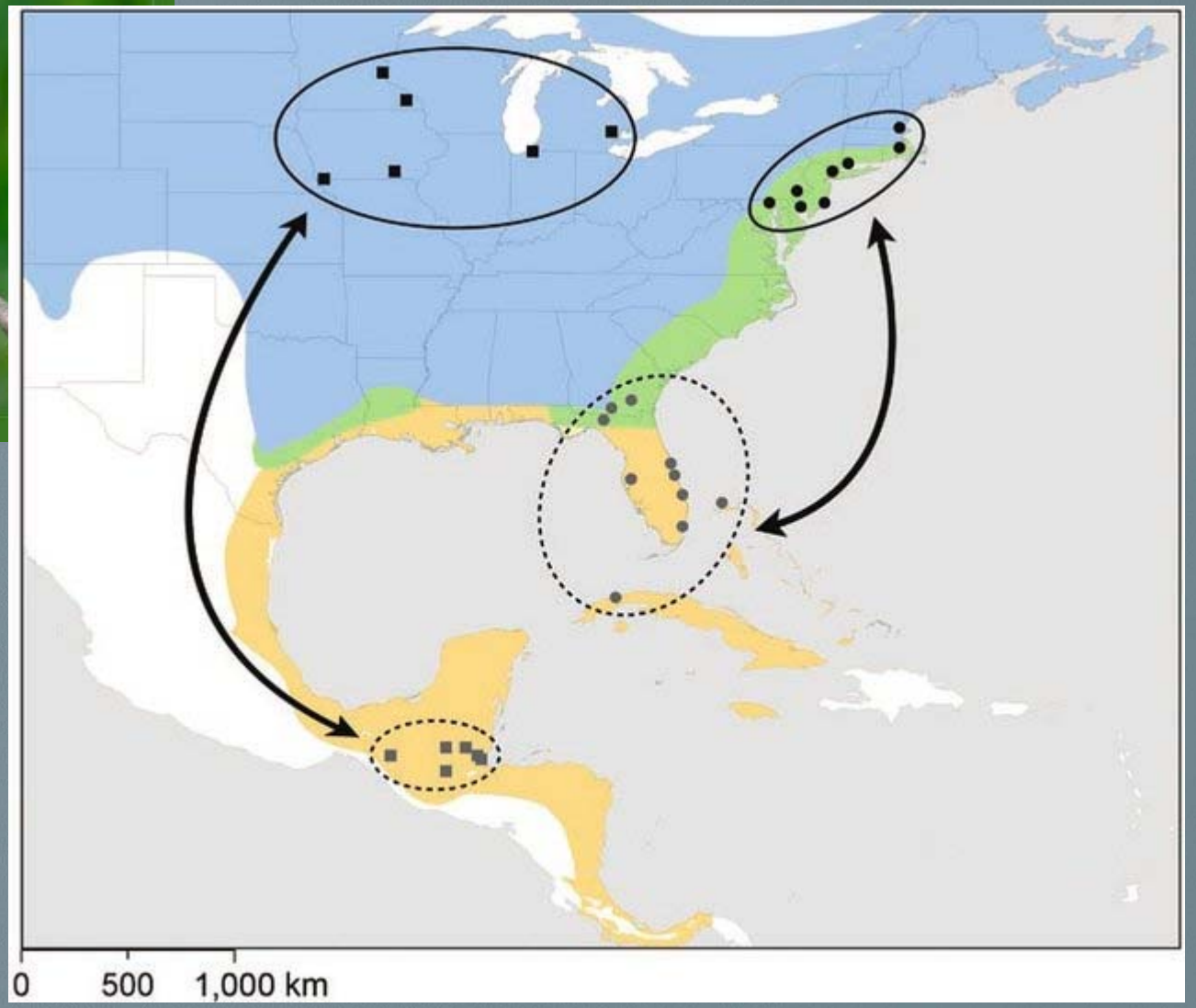
Les adultes qui avaient de l'expérience ont compensé le déplacement

Les juvéniles n'ont pas été capables de compenser le déplacement

Interaction génotype - environnement

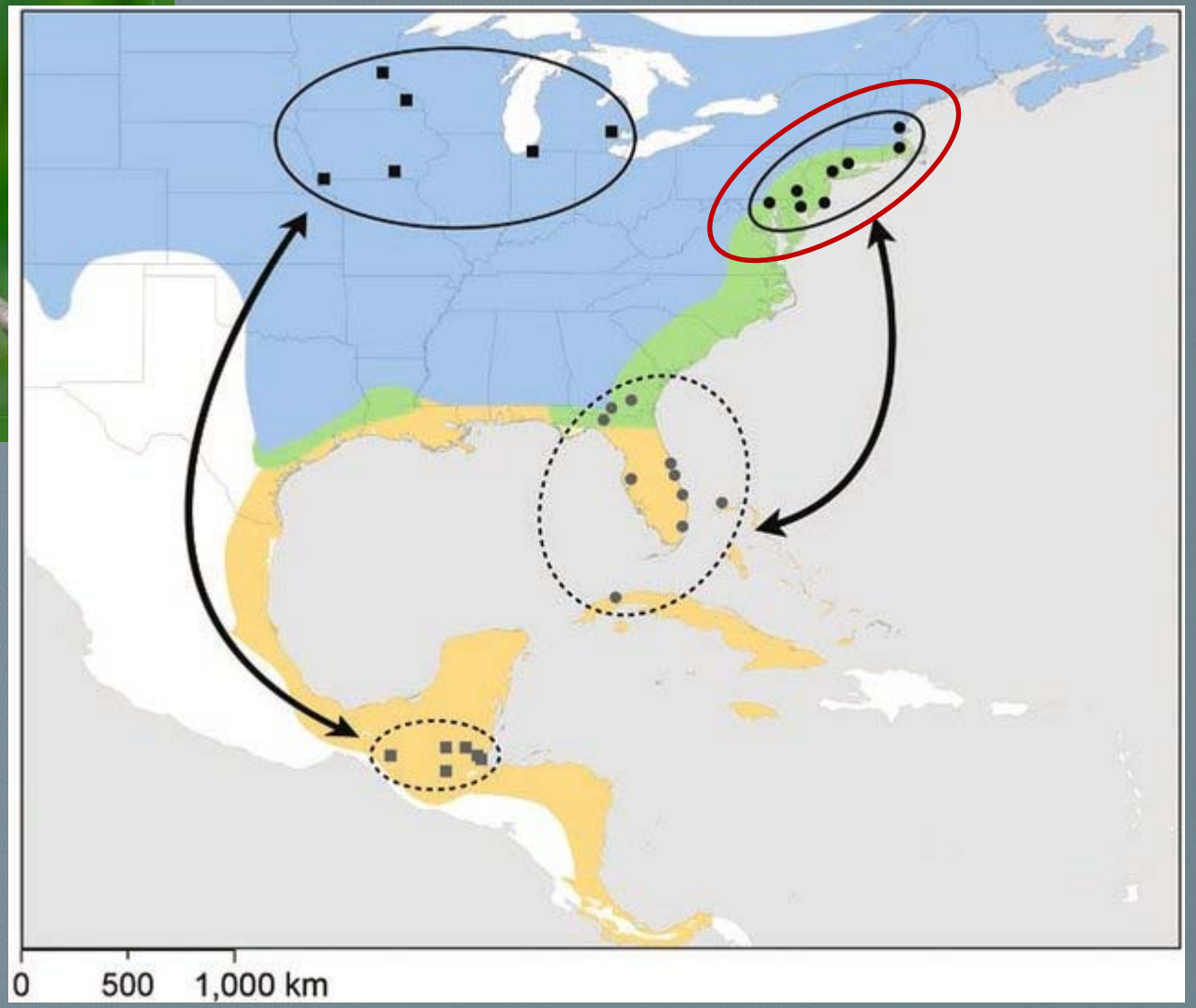
Migrations du Moqueur chat *Dumetella carolinensis*



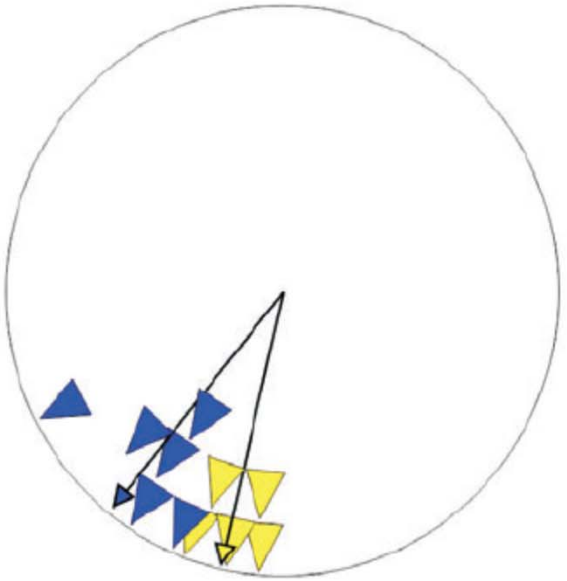


Migrations du Moqueur chat *Dumetella carolinensis*









Adulte

Jeune

Comportement normal des oiseaux

Holland et al 2009



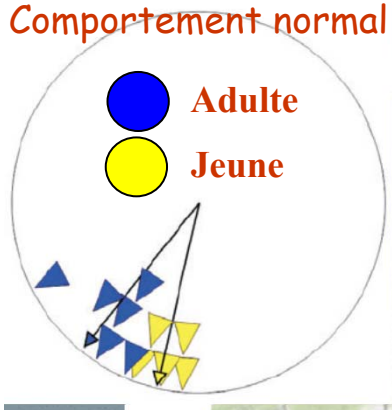
Trois groupes:

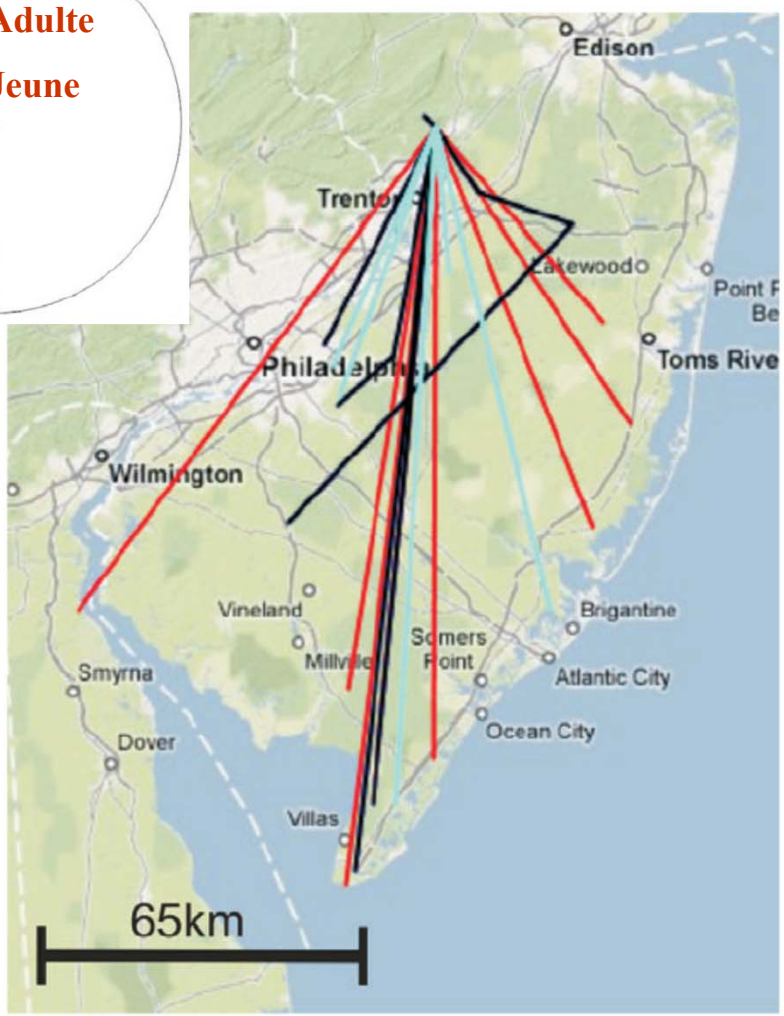
- Témoin

- Sans odorat

- Sans perception du champ magnétique

Comportement normal





B

Jeunes

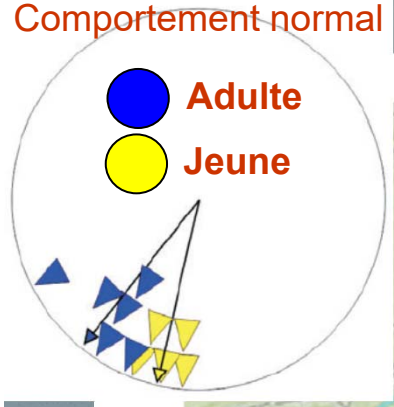


Oiseaux témoins

Oiseaux sans perception du champ magnétique

Oiseaux sans odorat

Comportement normal





B

Adultes



Oiseaux témoins

Oiseaux sans perception du champ magnétique

Oiseaux sans odorat

Le comportement est le résultat de:

Facteurs génétiques,

Physiologiques,

Facteurs sociaux,

apprentissage……

…