



Phylogéographie : Cordillère des Andes

Guillaume Cossard
Quentin Gautier



Publications :

- A northward localisation of the Andes by the potato cyst nematode during geological times suggests multiple host shifts from wild to cultivated potatoes
Damien Picard, Thierry Sempere, Olivier Plantard, accepted 28 June 2006
- Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical redbirds (*Myioborus*, Aves, Parulidae)
Jorge L. Pérez-Están, revised 7 April 2005.
- A south-to-north biogeographic hypothesis for Andean speciation: evidence from the lizard genus *Proctoporus* (Reptilia, Gymnophthalmidae)
Tiffany M. Doan, 2003 Blackwell Publishing Ltd
- Pleistocene refugia and recolonization routes in the southern Andes: insights from *Hypochaeris palustris*
M. Müller, K. Tremetsberger, T. Stuessy and C. M. Baeza, 2004 Blackwell Publishing Ltd




Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	---------------------	------------------	------------

Phylogéographie :

- Etude des **liens de parentés** entre populations d'individus appartenant à la même espèce ou à des espèces proches
- Etude de populations **géographiquement localisées**


⇒ Histoires des liens de parentés de populations intégrées dans une dimension spatiale

→ **Application :** Etudes situées le long de la cordillère des Andes




Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	---------------------	------------------	------------


4 genres différents vivant en hautes altitudes :



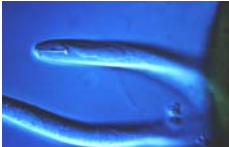
Lézard, genre *Proctoporus*



Fleur, *Hypochaeris palustris*



Oiseau, genre *Myioborus* (Parulidae)



Cyst nématode, *Globodera pallida*

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	---------------------	------------------	------------

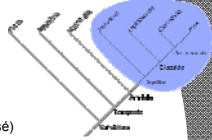
Pré-requis : reconstituer la phylogénie du genre étudié

Obligation d'études de groupes monophylétiques

METHODES :

Méthode phénétique :

- Calcul **indice global de vraisemblance** (matrice)
- Construction de l'arbre par technique UPGMA (plus utilisé)



Méthode cladistique

- Analyse caractère à caractère : présence / absence caractère apomorphe.
- Principe de parcimonie : arbre qui a **le plus de synapomorphies** est le meilleur (le moins de changements possibles).

Méthodes probabilistes

- Méthode du maximum de vraisemblance
- Méthode bayésienne

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	-------------------------	---------------------	------------------	------------

Principe :

- Plus distance génétique ↑, plus les espèces ont divergé depuis longtemps
- Populations parentales : plus grande richesse allélique, Aires colonisées : ont qu'un sous-ensemble du pool de gène parental
(Cas particulier : colonisation d'une région à partir de plusieurs populations sources.)

But :
Dates de divergence + Pattern de distribution → histoire des espèces d'une région

Evènements de spéciation et phylogéographie sont dépendants :

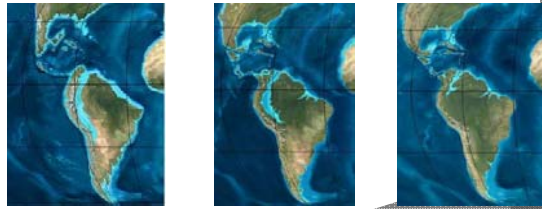
- de phénomènes naturels (Orogenèse, glaciations, dérive des continents, etc.)
- des courants humains (Domestication, introductions, etc.)

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	----------------------------	------------------	------------

Orogenèse des Andes (Tertiaire : 60 Mya - ~ 5 Mya)

Les Andes peuvent être divisées en 3 régions majeures :

- Sud, Chili et Argentine → fin de l'élévation ~ 60 Mya
- Centre, Bolivie et Pérou → fin de l'élévation ~ 20 Mya
- Nord, Equateur, Colombie et Venezuela → fin de l'élévation ~ 5 Mya



=> Elévation des Andes s'est faite du Sud au Nord

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	----------------------------	------------------	------------

Orogenèse des Andes (Tertiaire : 60 Mya - ~ 5 Mya)

Spéciation allopatrique :

- **Vicariante** : isolement reproducteur se produit après que l'aire géographique de l'espèce ait été divisée en plusieurs parties (2 larges populations isolées ou plus)
- **Spéciation péripatrique** : isolement reproducteur se produit après qu'un habitat isolé ait été colonisé par un petit nombre d'individus

Hypothèse : Spéciation Sud-Nord (SNSH)

- Suit l'ordre d'élévation des Andes
- Radiation évolutive et mise en place d'espèces selon un gradient altitudinal




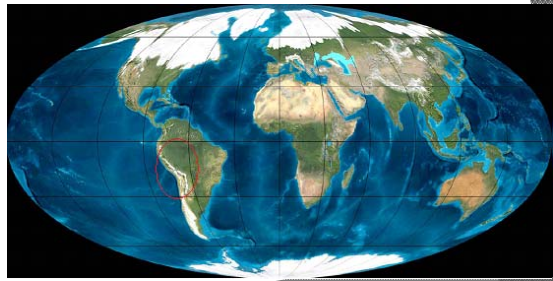
Figure 1 Map of north western South America. The shaded area represents the Andes Mountains. Approximate localities of all known *Proctopus* species are indicated by triangles (in many cases, exact localities are not known).

=> **Confirmée globalement par différentes études**
(ex : *Proctopus*)

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
-------	------------------	----------------------------	------------------	------------

Glaciations du Quaternaire (2,7 Ma -> 100 000 ans BP)

Alternance périodes interglaciaires et glaciaires



Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
<p>Glaciations du Quaternaire (2,7 Ma -> 100 000 ans BP)</p> <p>Phénomène de refuges lors périodes glaciaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Souvent dans les vallées, espèces descendent le long des pentes (mise en contact avec autres espèces) → Augmentation de la diversification, divergence entre espèces <p>=> Spéciation allopatrique (idem orogénèse)</p> <p>Recolonisations lors des périodes inter-glaciaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Dispersion des espèces <p>=> Nombreux refuges, pas de radiation évolutive que dans un sens comme la spéciation Sud-Nord (ex : <i>Hypochoeris palustris</i> et <i>Myioborus</i>)</p>				

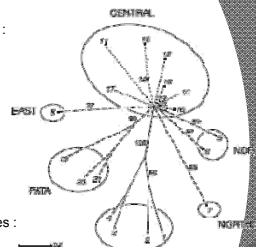



Fig. 2. Unusual phenogeny of ANP. A detailed phylogenetic tree of Hypochoeris palustris and Myioborus showing the divergence of 5 main clades (I, II, III, IV, V) from a central point. The tree is labeled 'CENTRAL' at the top and 'SUD' and 'NORD' at the bottom. A scale bar is provided below the tree.

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
<p>Exemple du Cyst-nématode : <i>Globodera pallida</i></p> <p>→ Observation pattern S-N du nématode sur plantes cultivées (pomme de terre)</p> <p>2 Hypothèses formulées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expansion nématode avec expansion culture pomme de terre vers le N par l'Homme durant les derniers 5000 ans - Ancienne dispersion S-N du nématode et récemment, nombreux changements d'hôtes indépendants des plants sauvages vers les plants cultivés (forts taux de survie dans le sol : 10 ans) <p>→ 2 mécanismes possibles influençant la phylogéographie de l'espèce</p> <p>Divergence des 5 principaux clades estimée à plusieurs Ma → orogénèse andine, avant domestication de la pomme de terre par l'homme : H2 acceptée</p>				



Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
<p>Bilan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - facteurs géographiques (barrière montagneuses, océans) - facteurs climatiques (glaciations) - facteurs historiques (introductions) <p>→ Ségrégation géographique et radiations évolutives</p> <p>Effets sur la biogéographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Création de nouveaux biotopes → Nouveaux écosystèmes de montagnes → Spéciation allopatrique 				

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
<p>Difficultés :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Info phylogénétique pas toujours très robuste (plumage chez <i>Myioborus</i>...) → Phénomène de spéciation extrêmement complexe : <ul style="list-style-type: none"> - Pour <i>Proctoporus</i>, certaines sp en Colombie et Equateur vont à l'encontre de l'hypothèse SNSH - Pour <i>Hypochoeris</i>, observations de petites différences locales (plusieurs pop) - Pour <i>Myioborus</i>, interactions entre événements climatiques et géographiques → Pouvoir prédictif au regard de la distribution à large échelle mais le pattern de spéciation plus fin suit des phénomènes plus complexes non-explicables par une unique hypothèse → Avec la phylogéographie, on reconstruit l'histoire du gène et non celle du taxon (ex gène mitochondrial) 				

Intro	Principe général	Phénomènes naturels	Courants humains	Discussion
<p data-bbox="209 562 735 602">→ Importance et nécessité de réaliser l'étude sur plusieurs gènes afin d'avoir une histoire consensus plus intéressante</p> <p data-bbox="209 692 735 748">→ Importance et nécessité de faire de multiples études sur différents taxons pour voir si l'hypothèse spéciation Sud-Nord, notamment, est utile dans la compréhension de l'évolution des patterns dans la partie sud des Andes</p>				