

Les rencontres de l'université, Alcazar 24 mars 2015



# HISTOIRE NATURELLE DE LA SABLINE DE PROVENCE

[alex.baumel@imbe.fr](mailto:alex.baumel@imbe.fr)

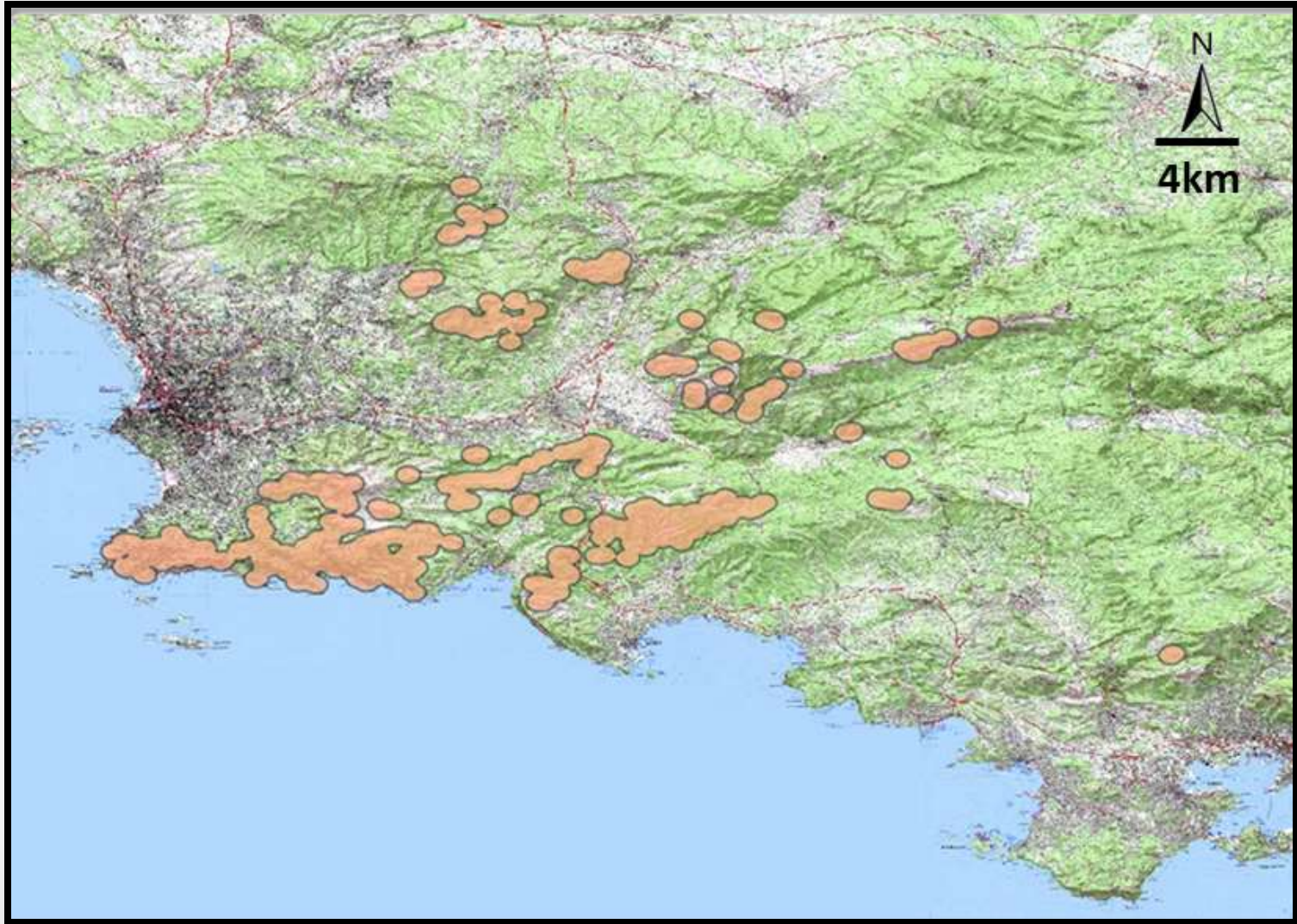


# *Arenaria provincialis*





# *Arenaria provincialis* ... une plante endémique de Provence



## *Arenaria provincialis*

- Découverte par Robillard et Castagne
- Décrite en 1815
- Espèce endémique du sud de la Provence
- Habitats: « endroits rocaillieux »
- Espèce protégée
- Caryophyllacée
- *Gouffeia arenarioïdes*, *Arenaria provincialis*,
- Herbe à Gouffé, Sabline de Marseille ...
- Sabline de Provence



Planche de l'herbier de Castagne,  
MARS herbarium







Alex Baumel





# *Arenaria provincialis* ... une plante endémique de Provence

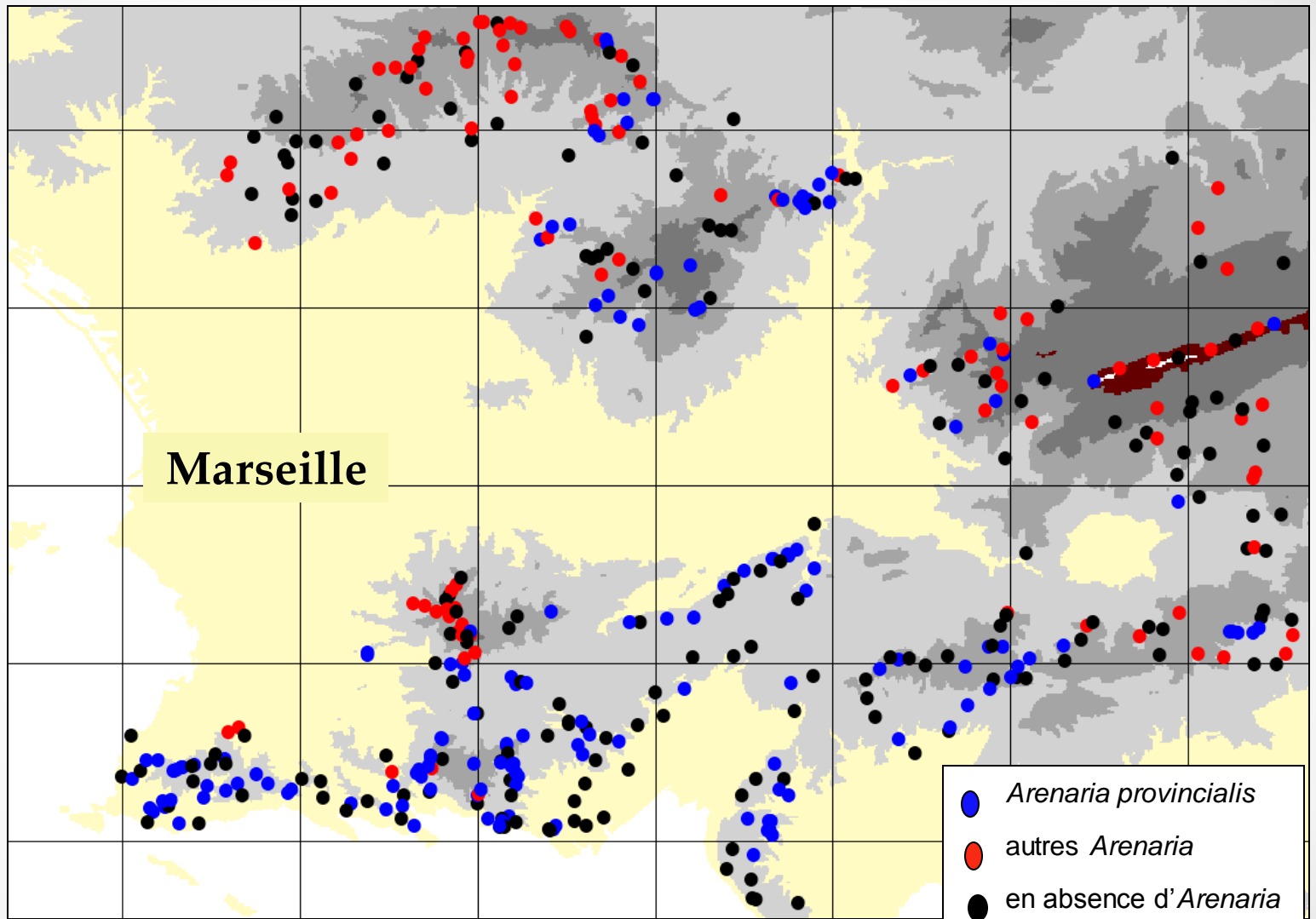




# Niche écologique et Biologie comparée

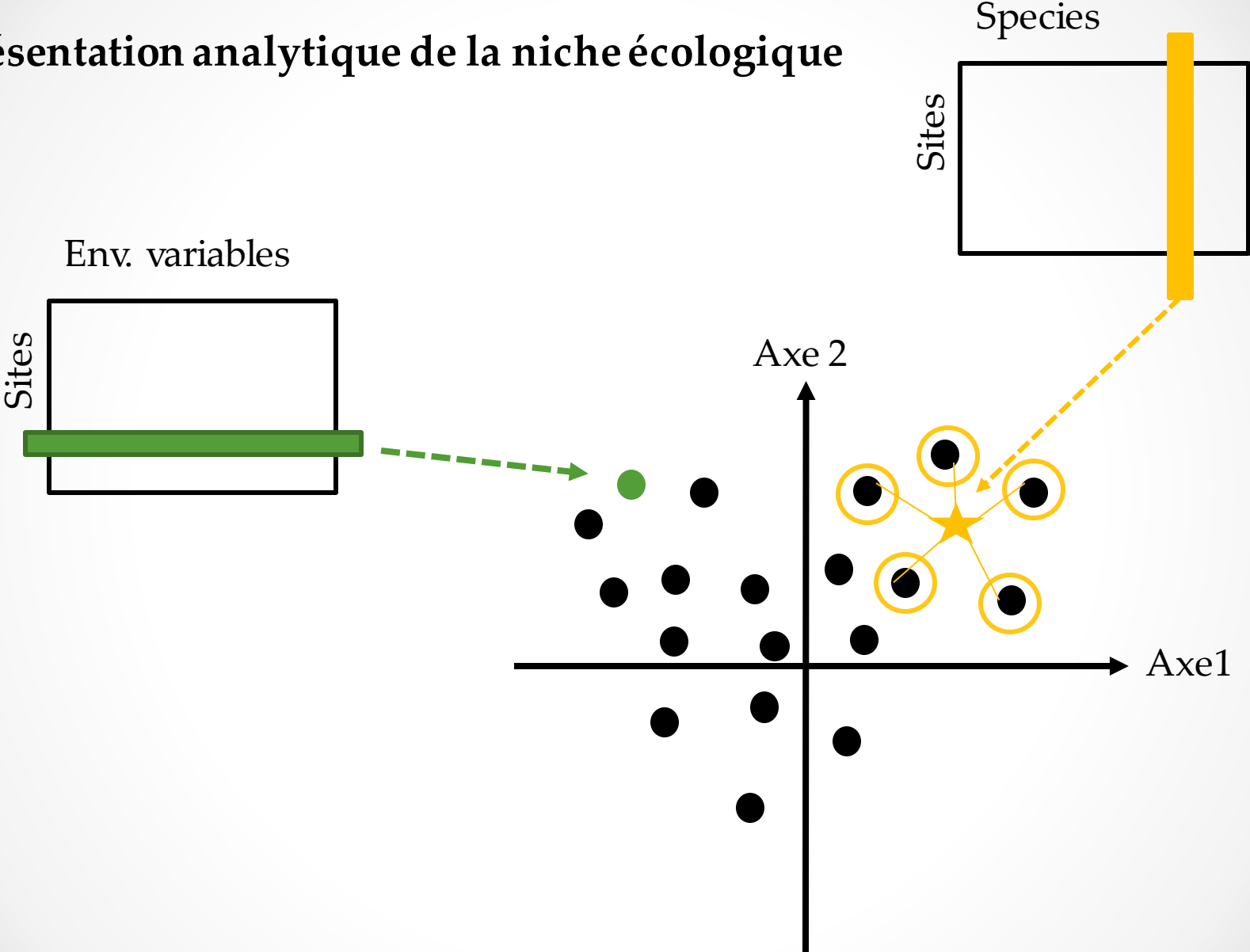
« Ecologie d'une espèce endémique méditerranéenne: étude des adaptations et des facteurs déterminant sa persistance et sa distribution »  
**Sami Youssef, 4 octobre 2011.**





## Organisation de l'échantillonnage

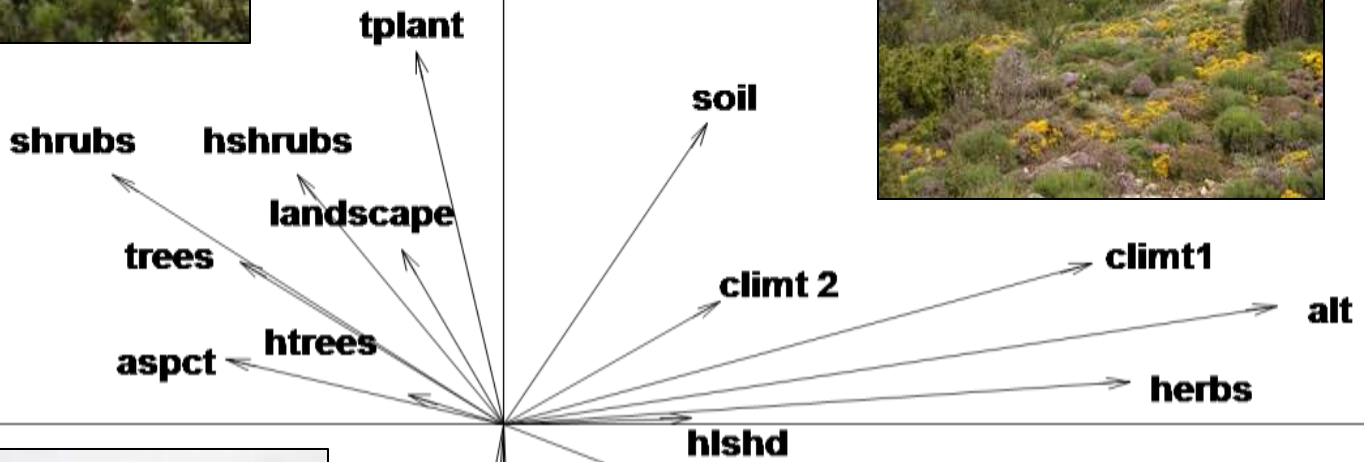
# Représentation analytique de la niche écologique





# OMI Analysis (Outlying Mean Index) 624 relevés

maquis  
Axis 2 = 23 %

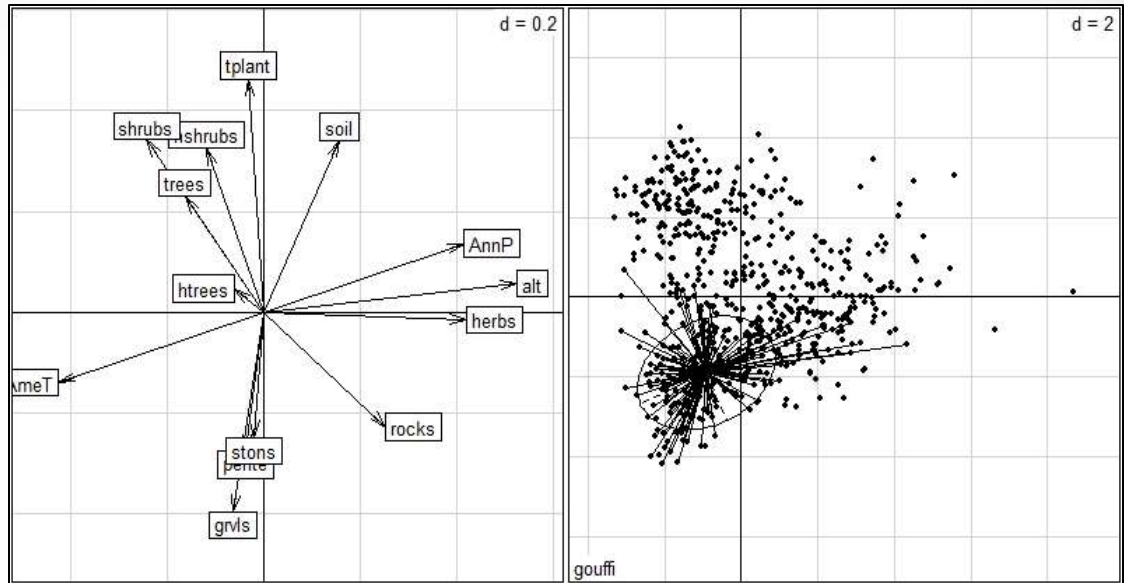


littoral

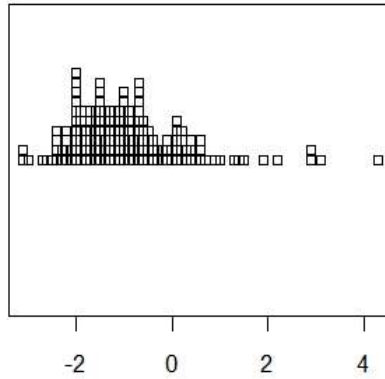
Sommets



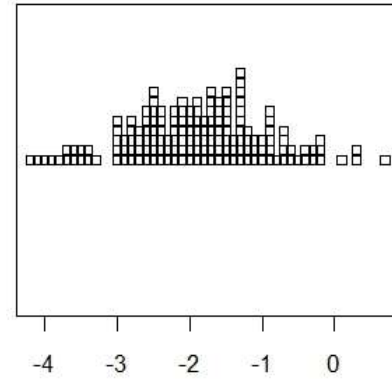
Habitats rocheux



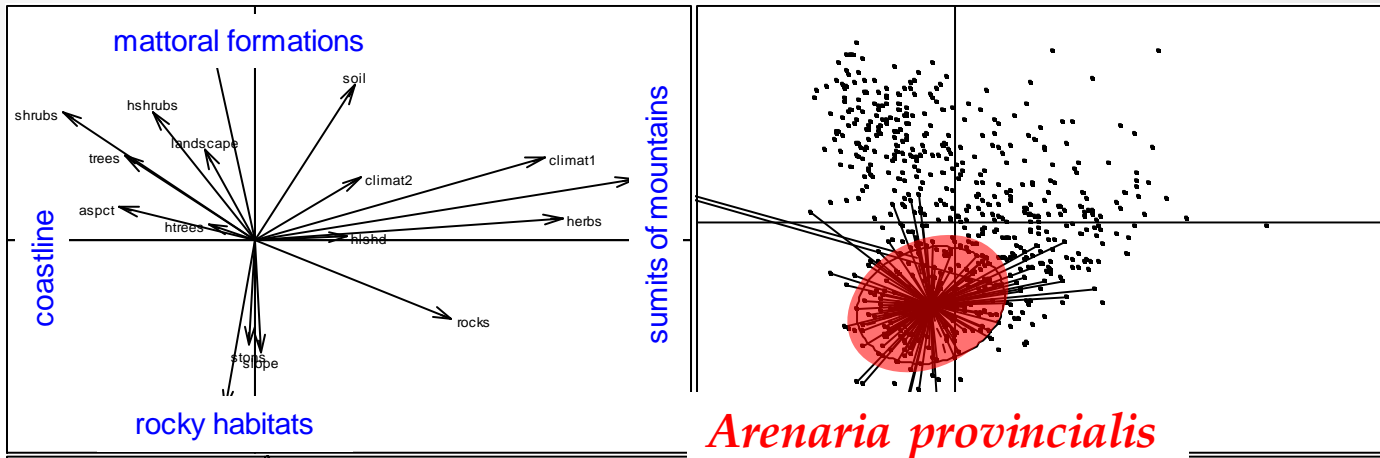
axe OMI 1



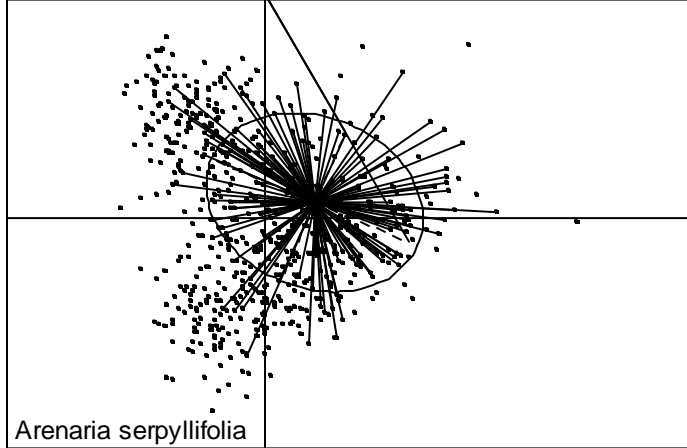
axe OMI 2



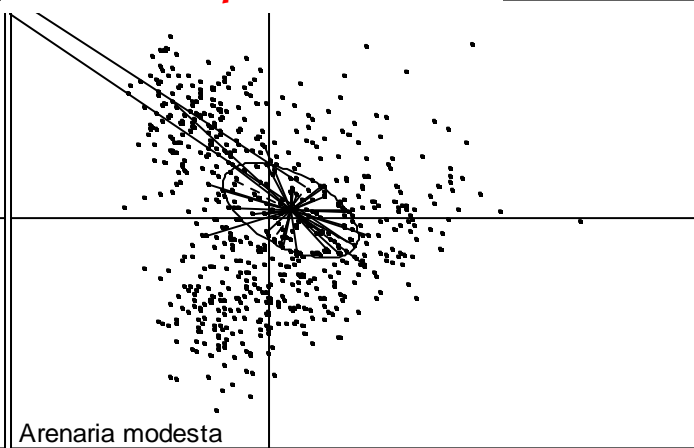




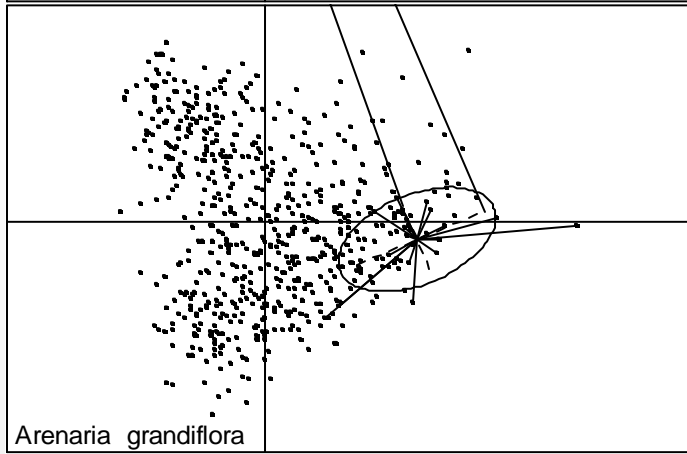
*Arenaria provincialis*



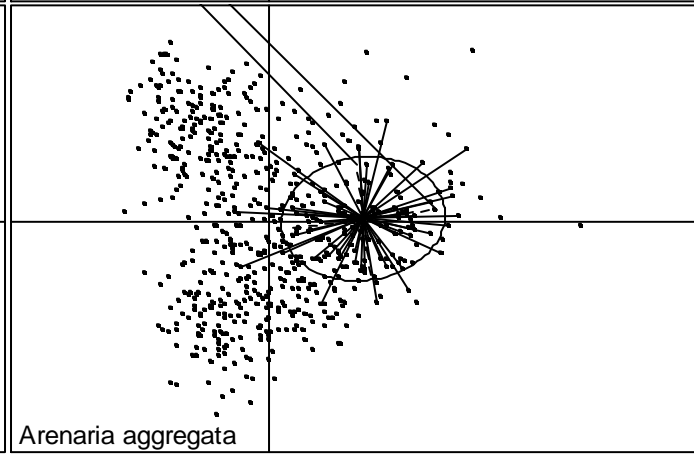
*Arenaria serpyllifolia*



*Arenaria modesta*



*Arenaria grandiflora*



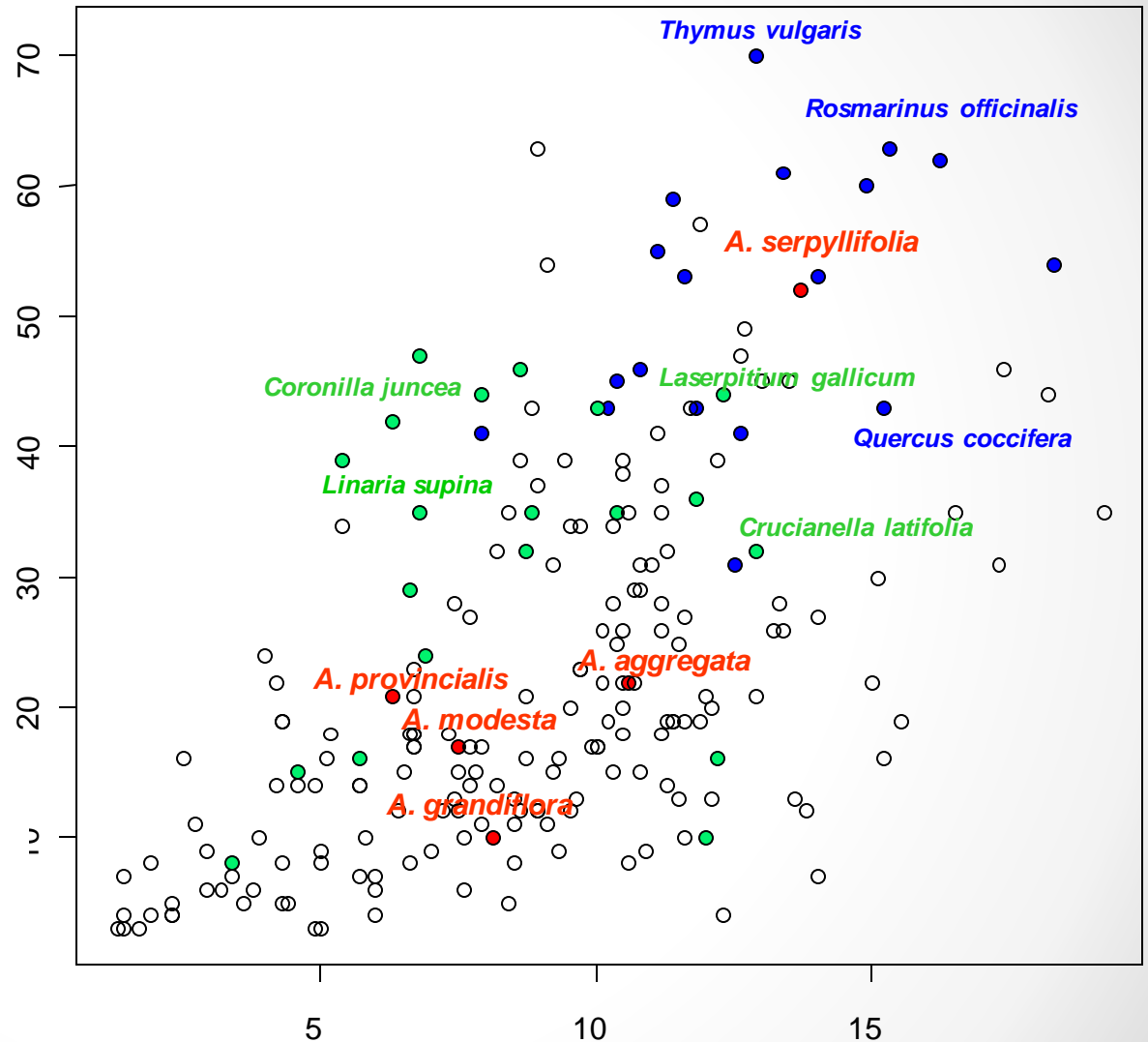
*Arenaria aggregata*

Présence dans 85 mailles de 5x 5 km → Amplitude géographique

Analyses pour 211 espèces

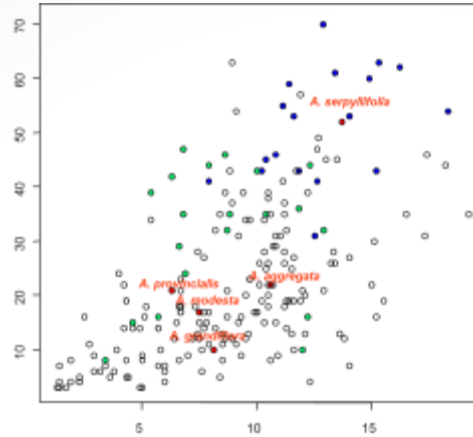
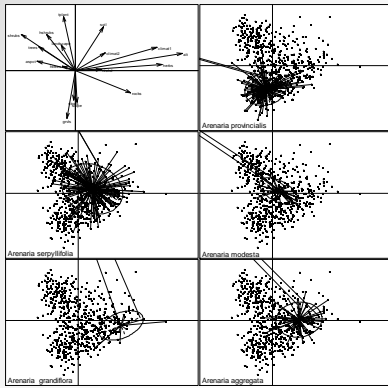
*A. provincialis* = 525 km<sup>2</sup>

- *Arenaria*
- Sp compagnes *A. provincialis*
- Sp. à large distribution



Variance Axes OMI → Amplitude écologique





## Pour résumer:

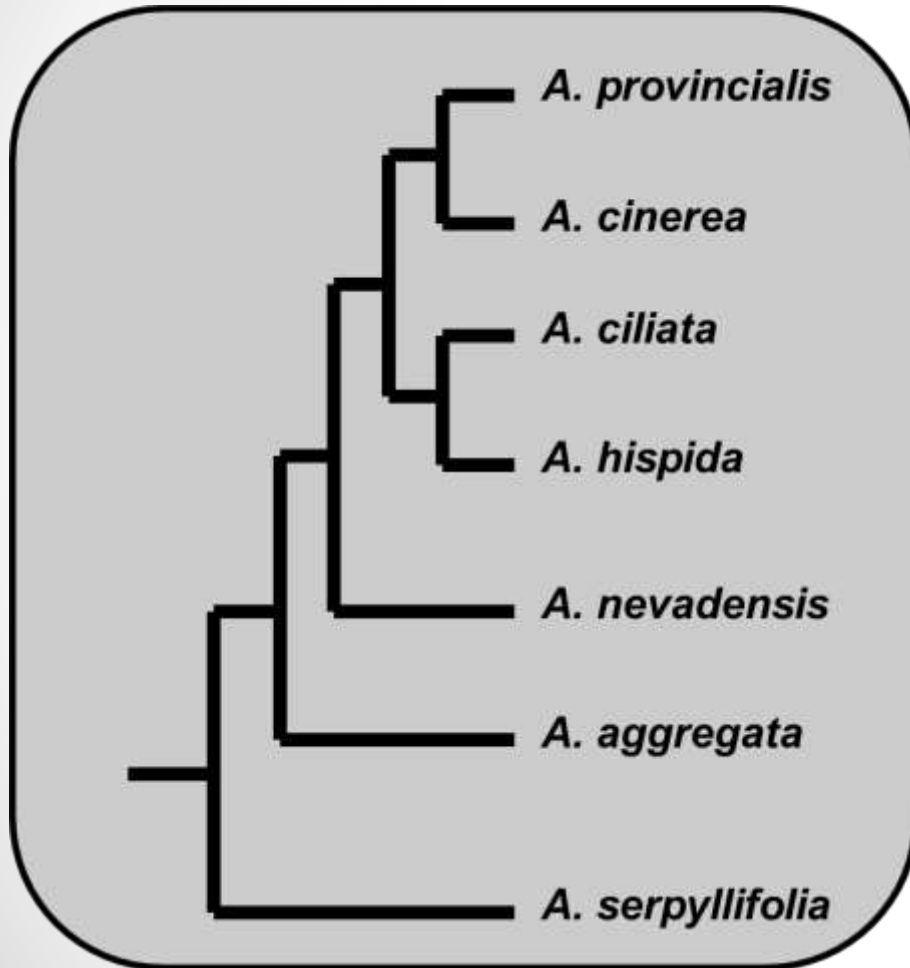
l'analyse de la niche écologique nous montre que la sabline de Provence est spécialisée mais que ce n'est pas son amplitude écologique qui limite sa distribution géographique.

➔ Alors, comment expliquer sa distribution restreinte ?

Cherchons du côté de  
l'histoire

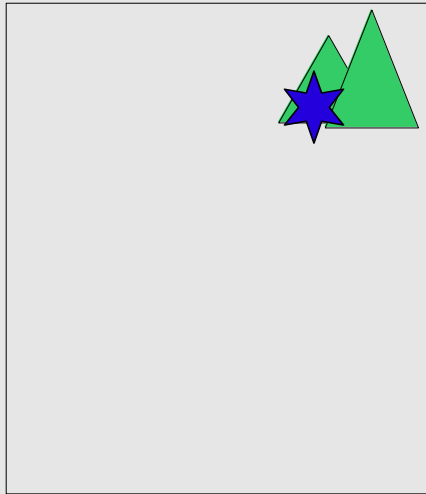
...

# Phylogénie moléculaire



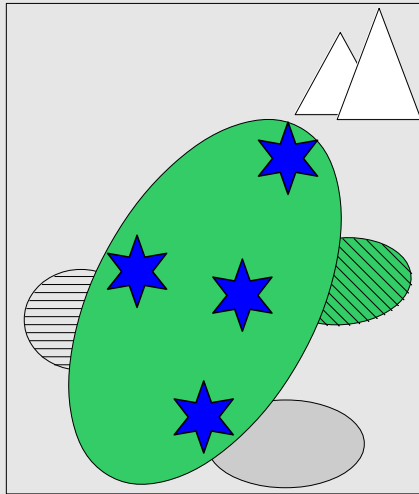


## Avant le Pléistocène



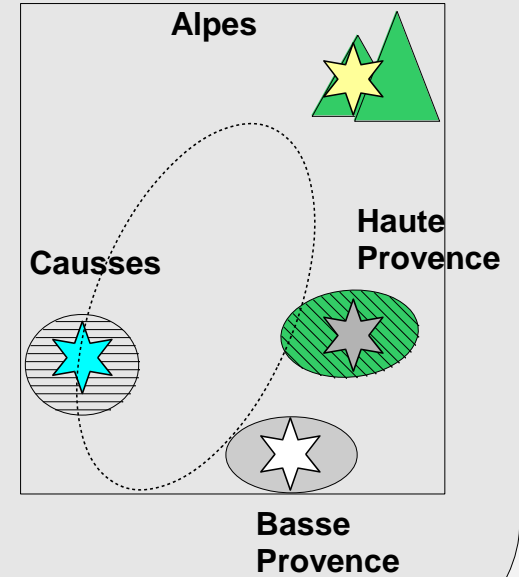
G  
→





## Pléistocène

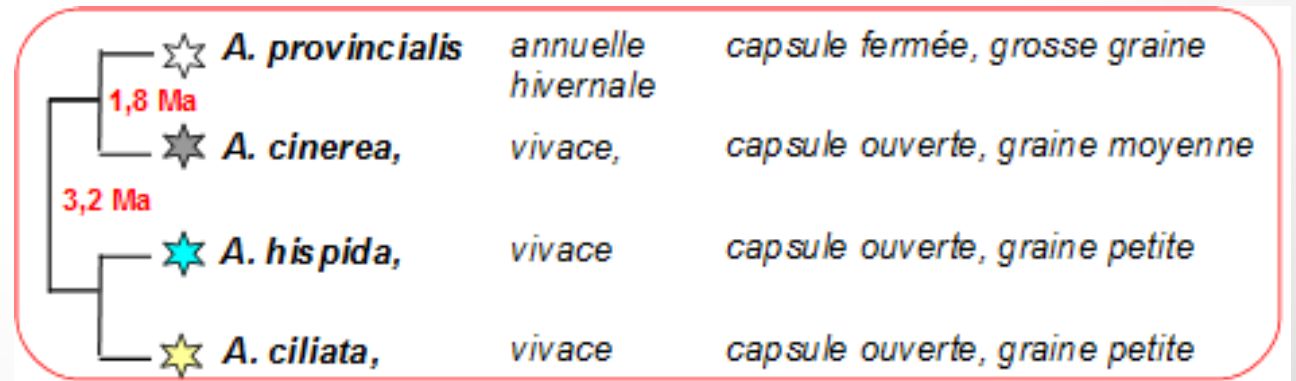


IG  
→

## Fin du Pléistocène

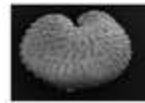
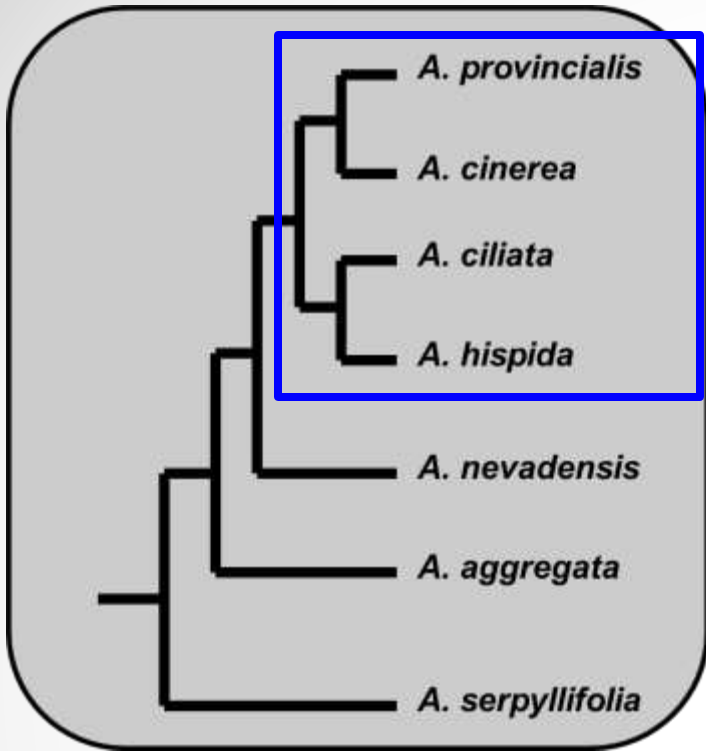


-  Pelouse « alpine »
-  Pelouse rocailleuse
-  Éboulis, lapiaz
-  Pelouse rocailleuse et éboulis fins

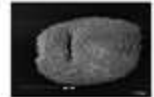


Cherchons du coté de  
l'évolution

...



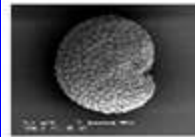
*Arenaria serpyllifolia*



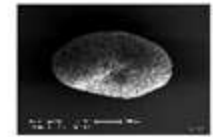
*Arenaria aggregata*



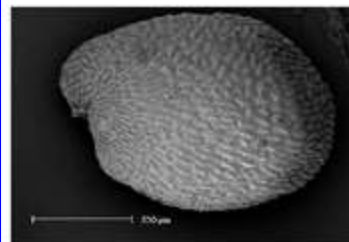
*Arenaria hispida*



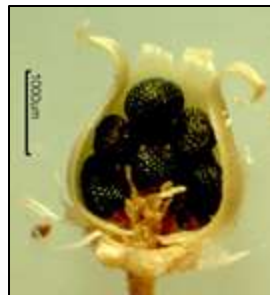
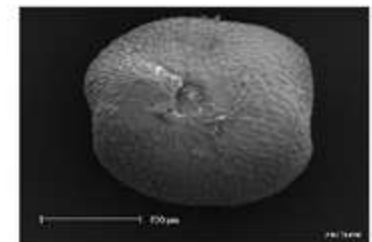
*Arenaria ciliata*



*Arenaria cinerea*



*Arenaria provincialis*



*Arenaria provincialis* *Arenaria cinerea*



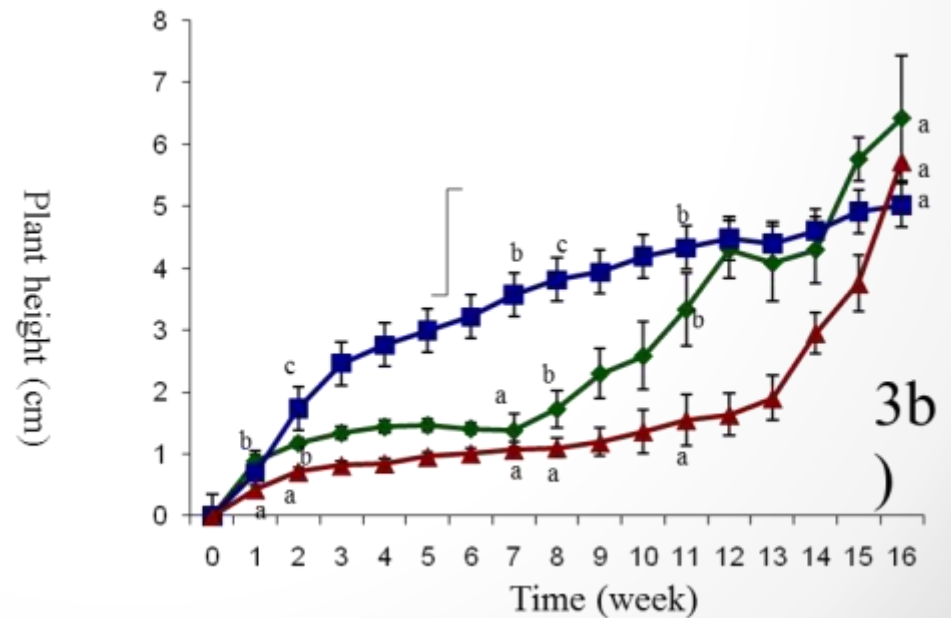
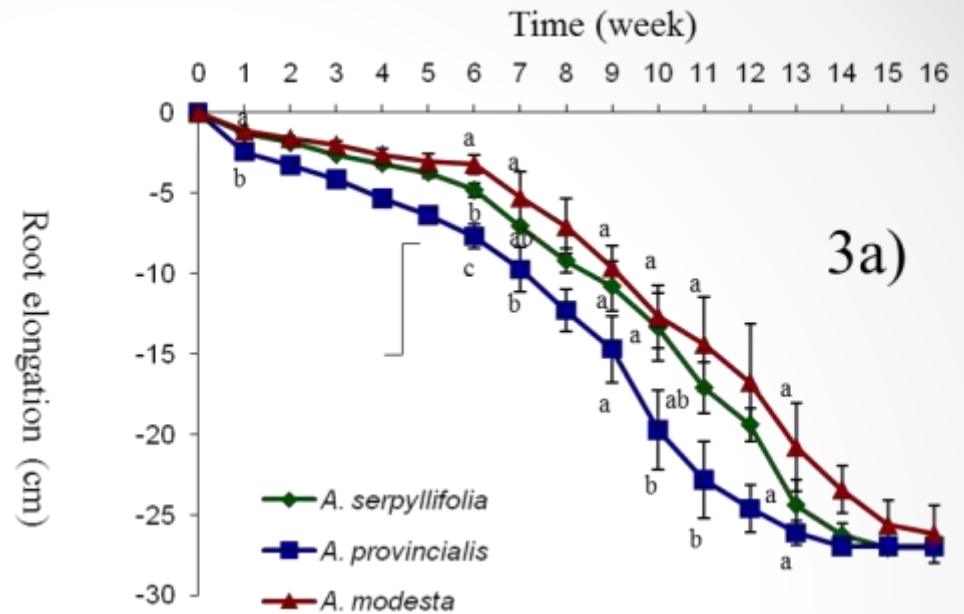
# Expérience en rhizotron



Capsule fermée, grosse graine

→ Résultat d'une adaptation

→ Dispersion réduite



# Phylogéographie ou comment étudier l'histoire des populations



«Comment préserver l'héritage évolutif singulier des végétaux endémiques méditerranéens ?»

**Marine Pouget, 22 septembre 2014.**

# *Arenaria provincialis* ... son origine



*Quand et où ?*



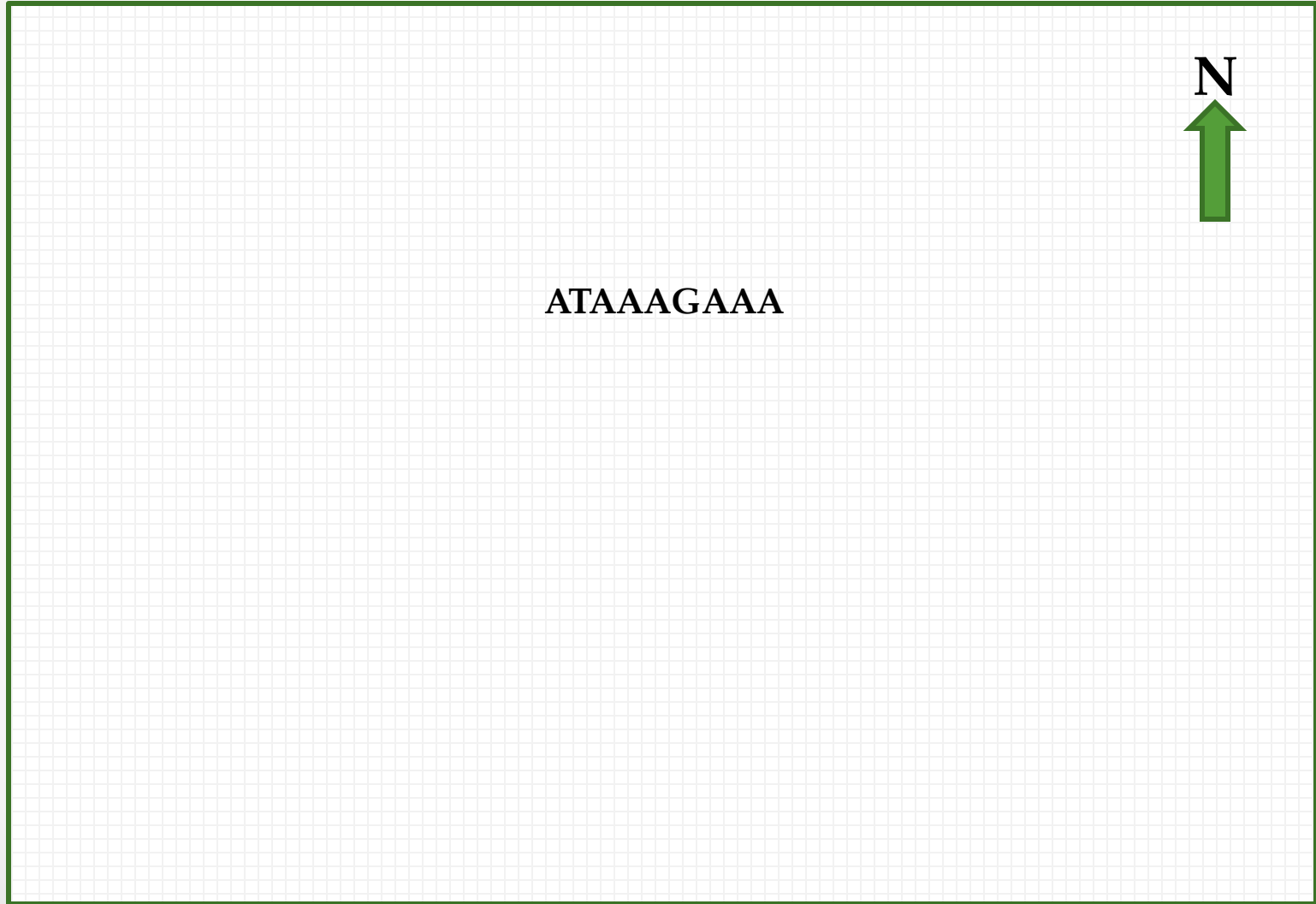
# Etude de la distribution et de la phylogénie de lignées maternelles chez *A. provincialis*

=

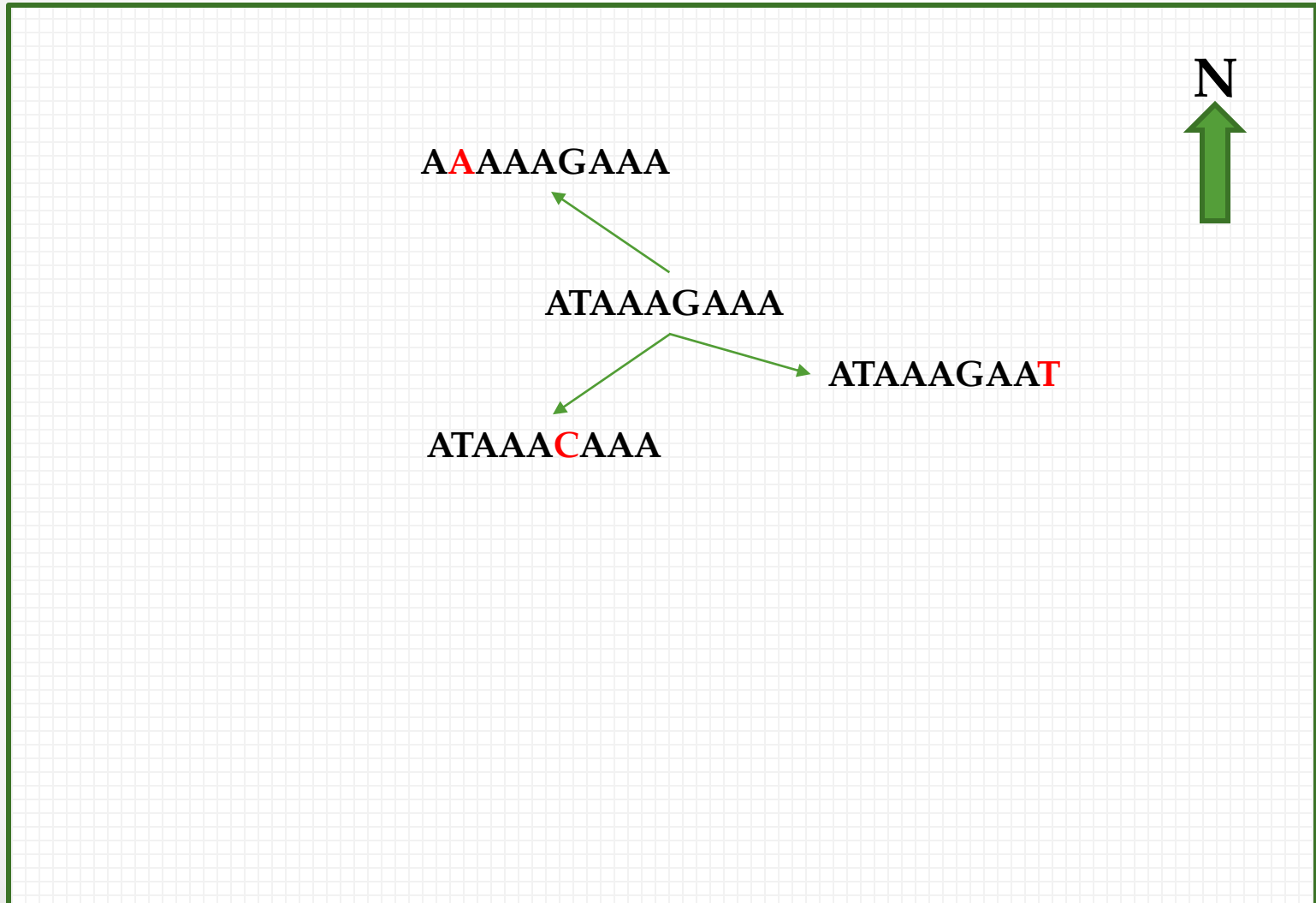
## *Phylogéographie*

- ❖ Hérédité maternelle : génomes transmis par le gamète femelle,
- ❖ Les gènes à hérédité maternelles dérivent les uns des autres pour former des lignées maternelles.
- ❖ Les mutations s'accumulent et la diversité augmente si les populations sont stables.

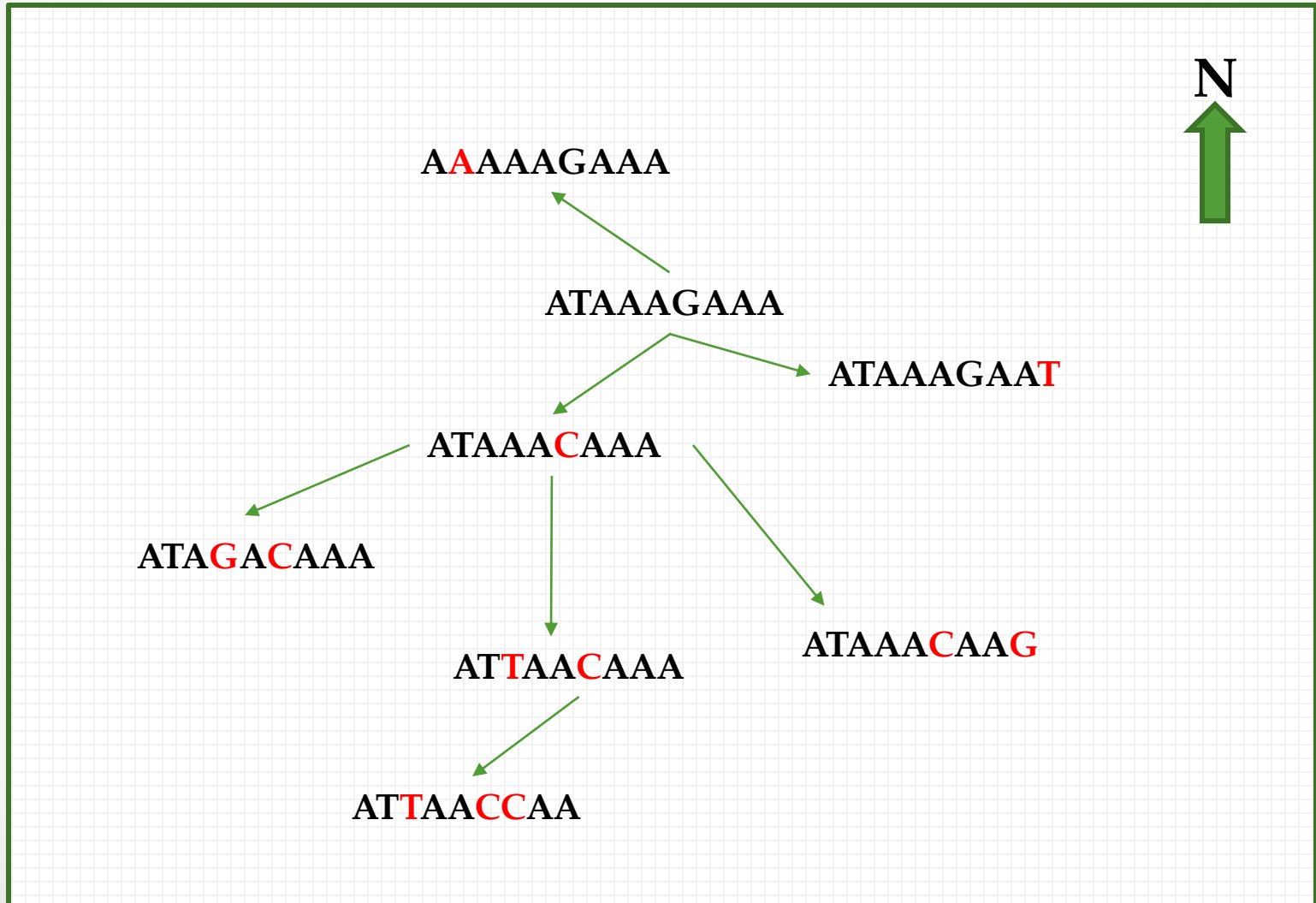
# Schéma de l'évolution de séquences d'ADN à hérédité maternelle



# Schéma de l'évolution de séquences d'ADN à hérédité maternelle

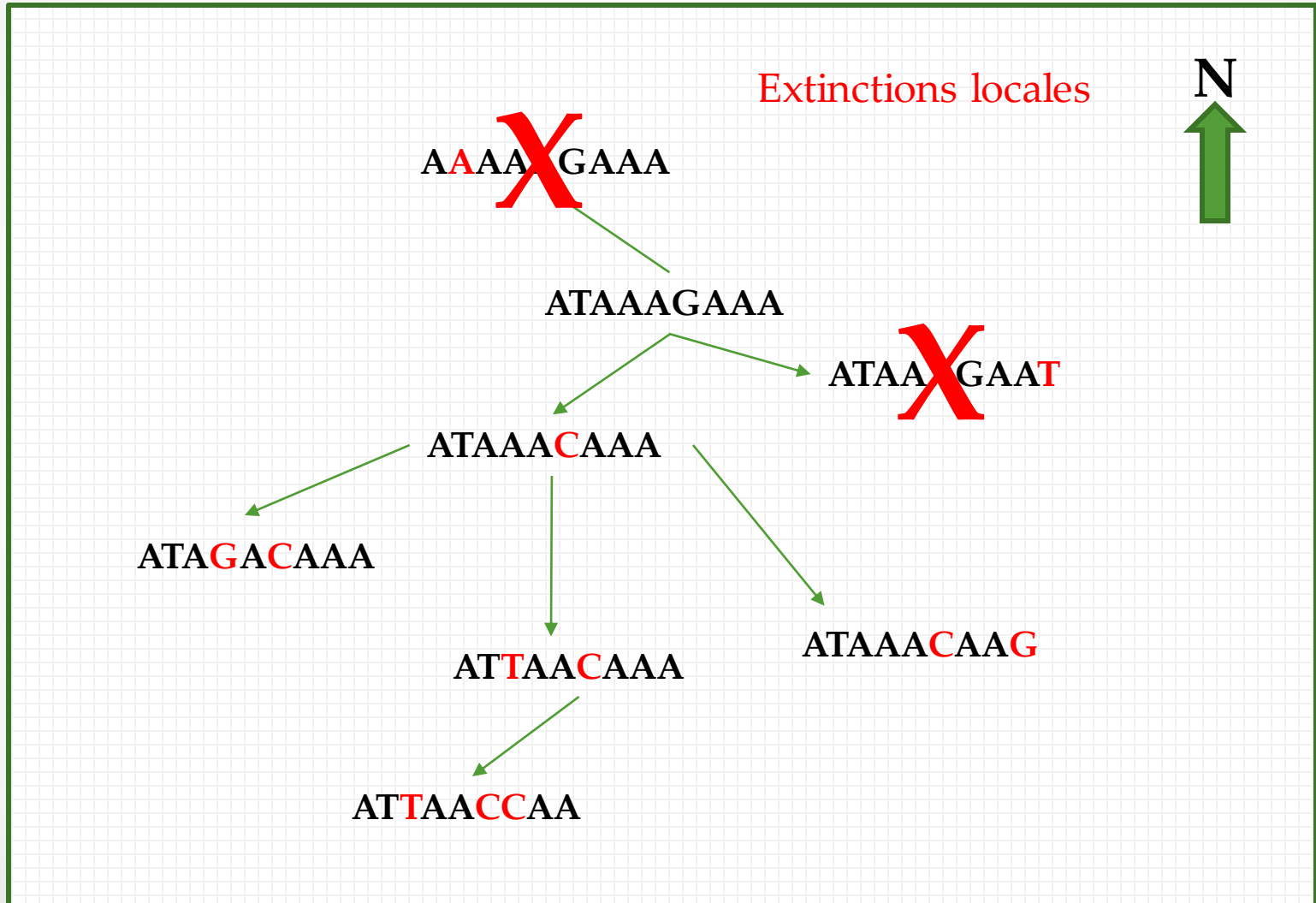


# Schéma de l'évolution de séquences d'ADN à hérédité maternelle

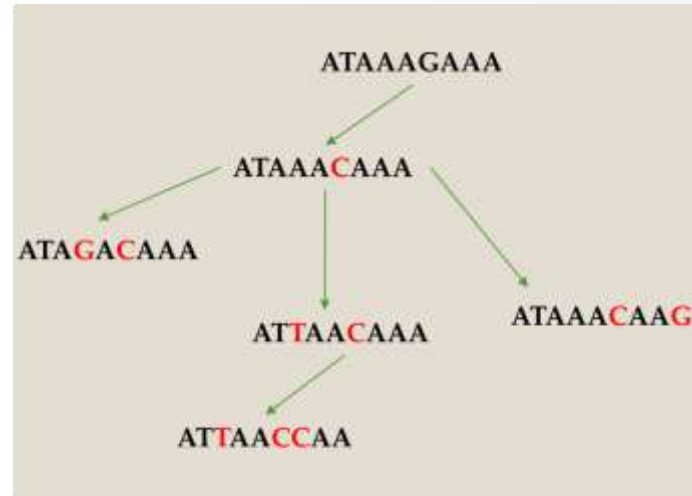




# Schéma de l'évolution de séquences d'ADN à hérédité maternelle



## L'histoire à découvrir :

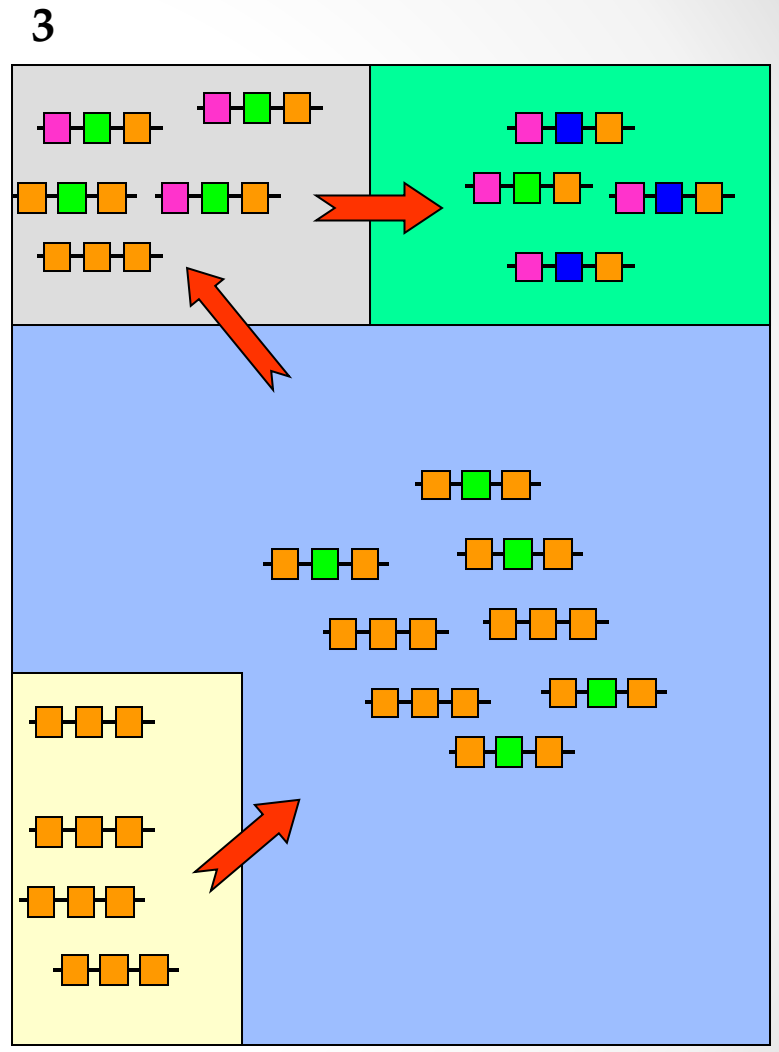
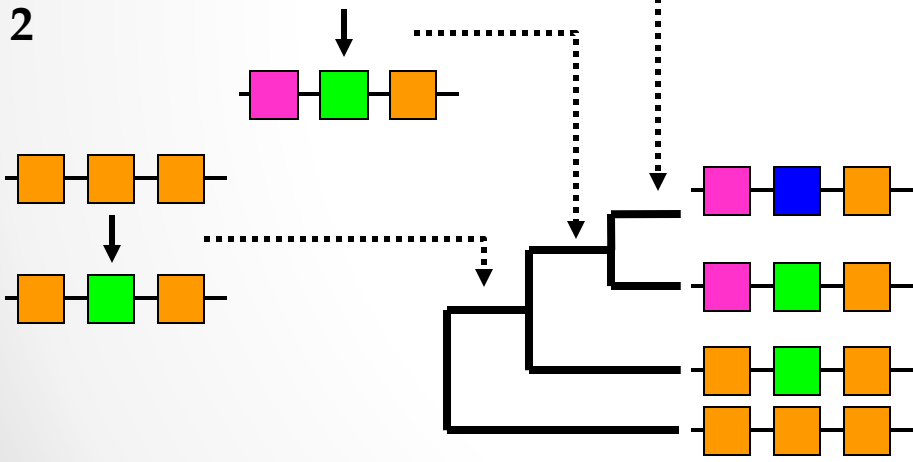
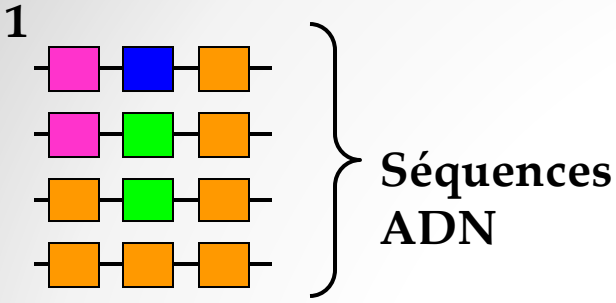


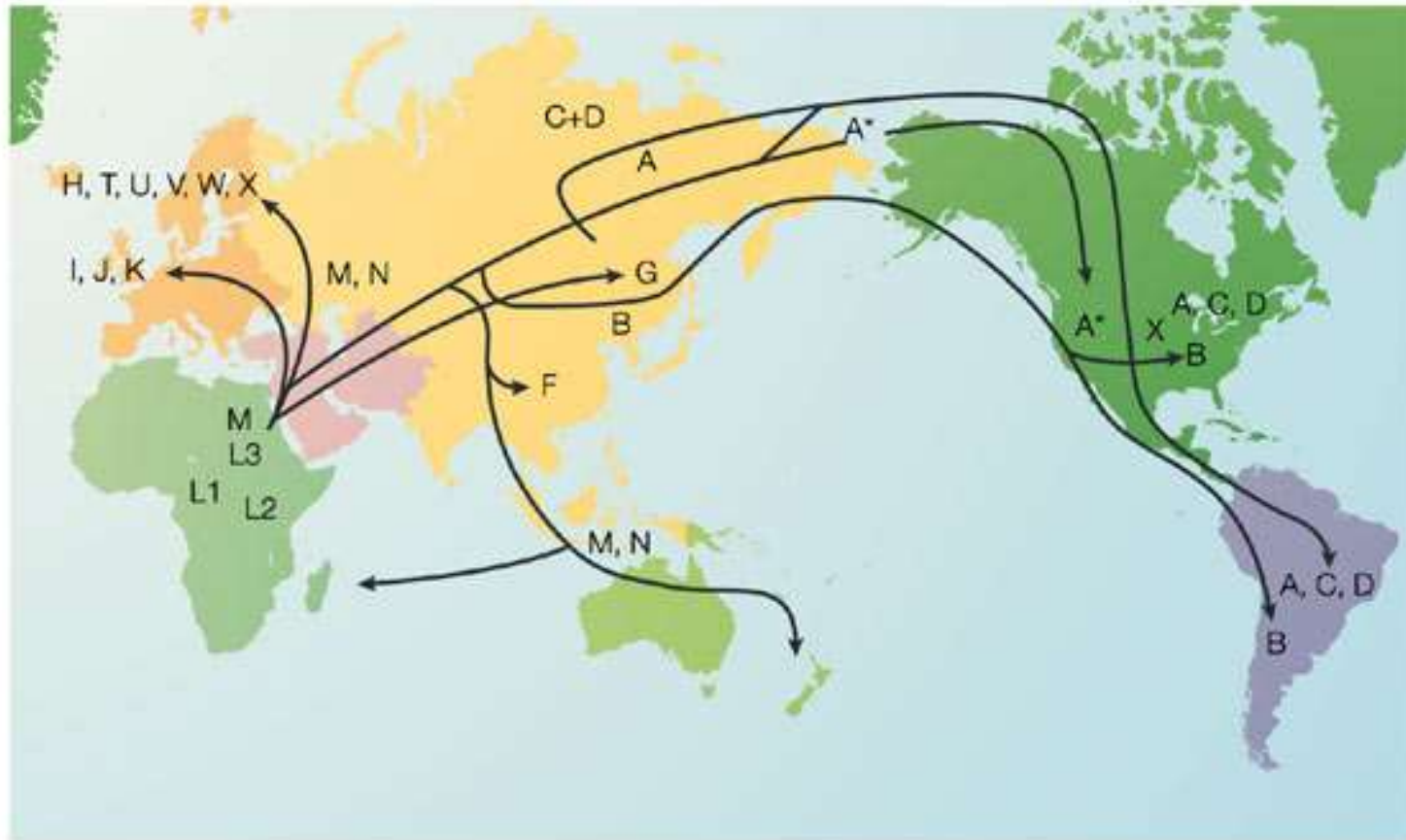
## Les données du problème:

ATAAAGAAA  
ATAAACAAA  
ATAGACAAA  
ATTAACAAA  
ATTAACCAA  
ATAACAAG



**Phylogéographie = analyse rétrospective de la diversité**



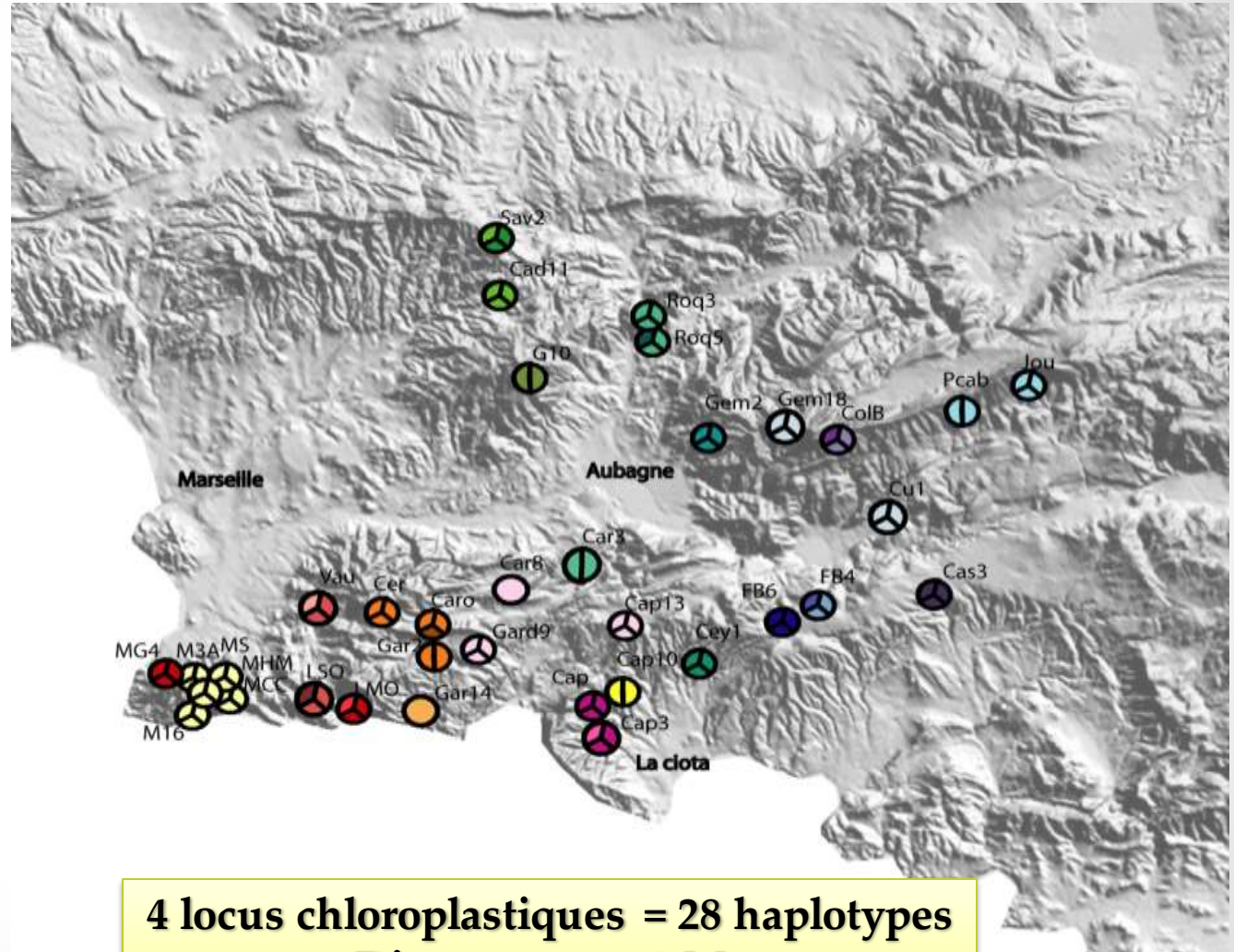
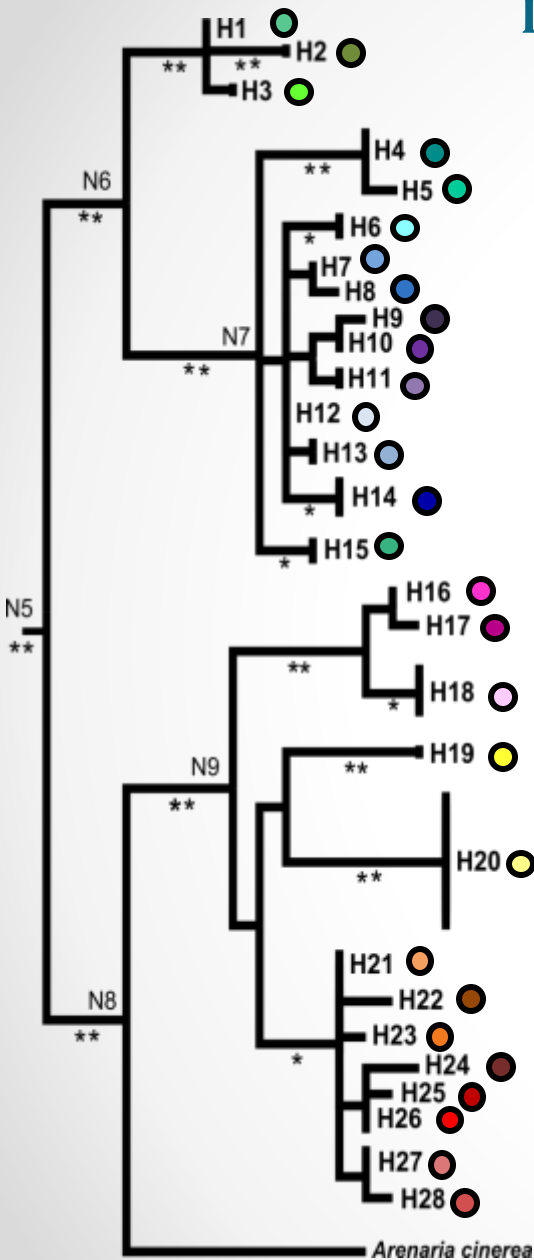


Nature Reviews | **Genetics**

Histoire migratoire des lignées maternelles chez *Homo sapiens sapiens*

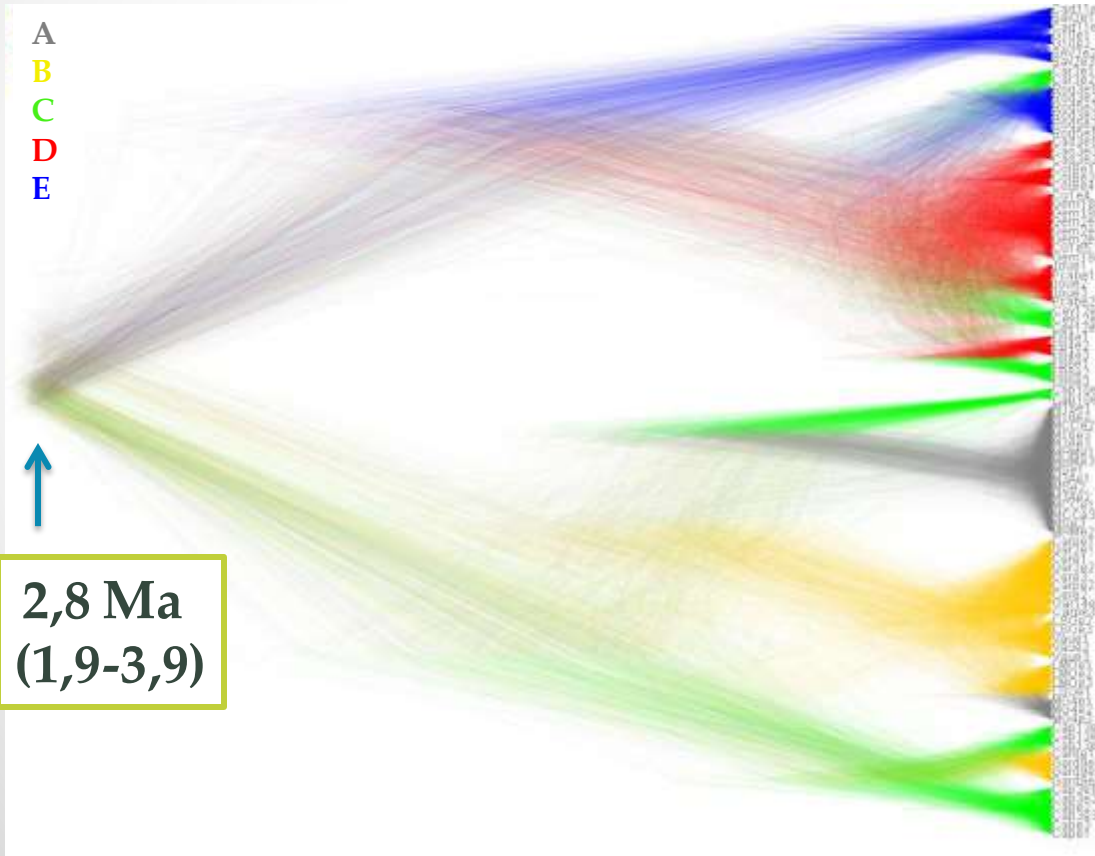
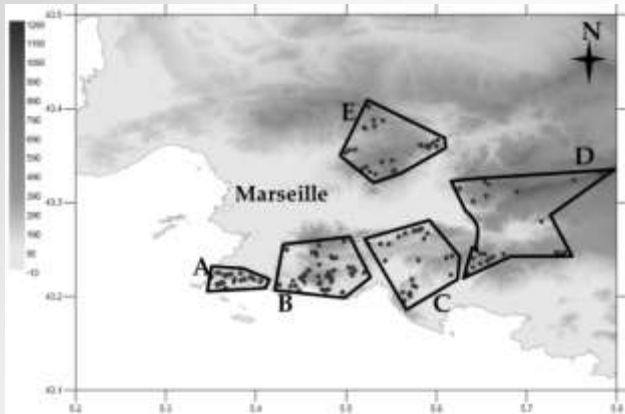


# Distribution lignées maternelles chez *A. provincialis*



4 locus chloroplastiques = 28 haplotypes  
Divergence ca 3 Ma

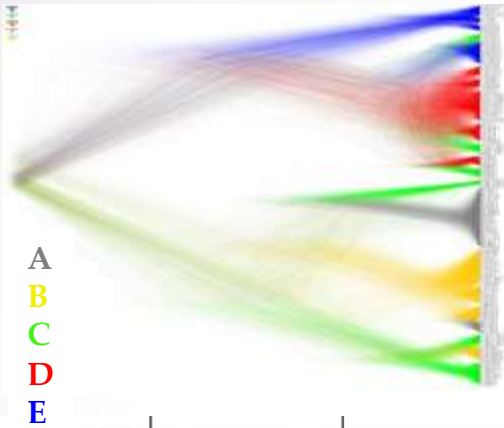
# Migrations passées



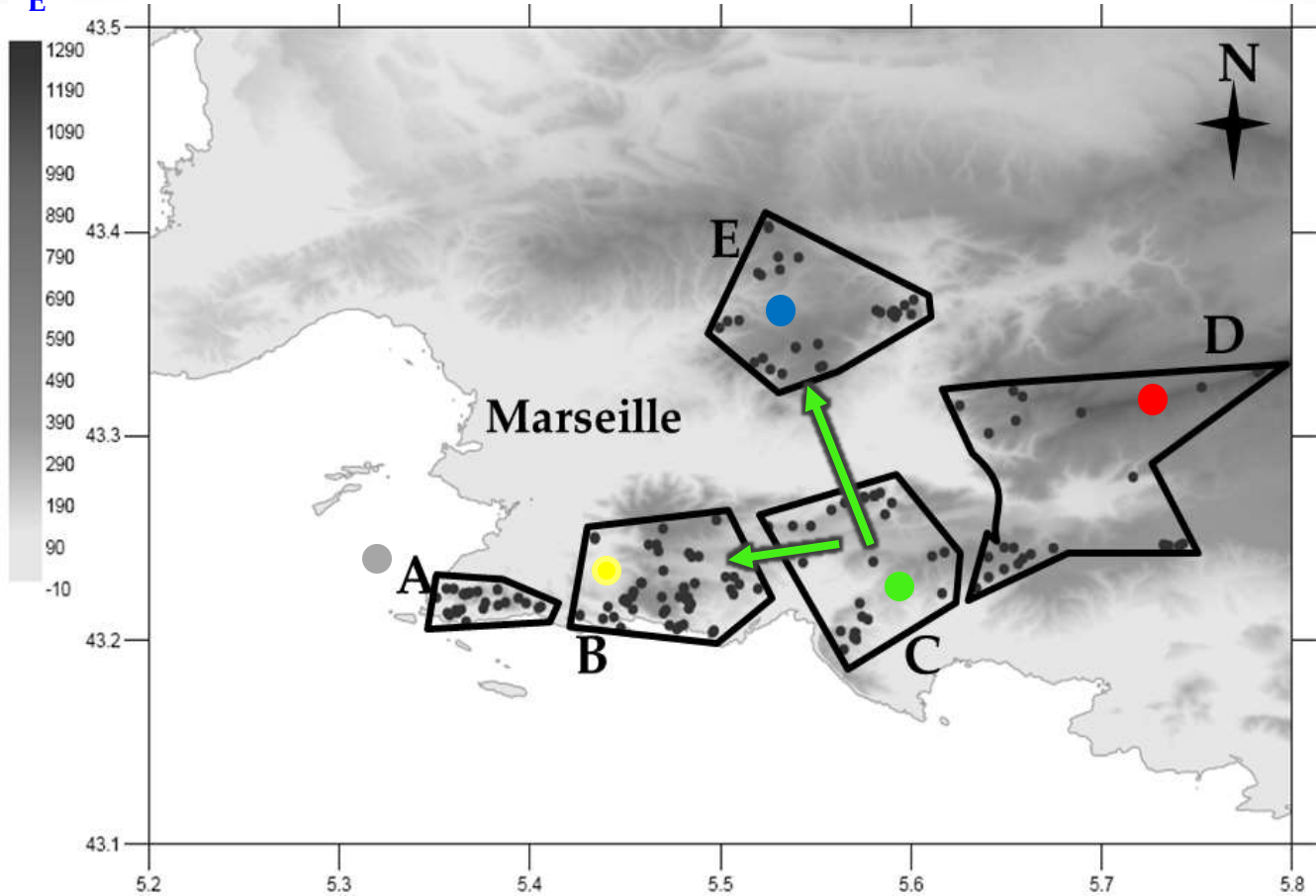
2,8 Ma  
(1,9-3,9)

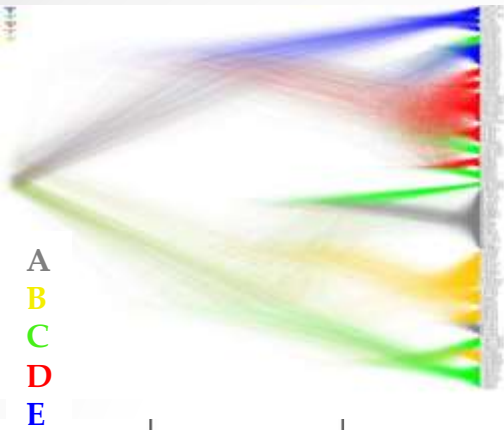
**Modélisation des  
aires ancestrales des  
lignées maternelles**

4 cpDNA locus  
28 haplotypes  
Divergence ca 3 Ma

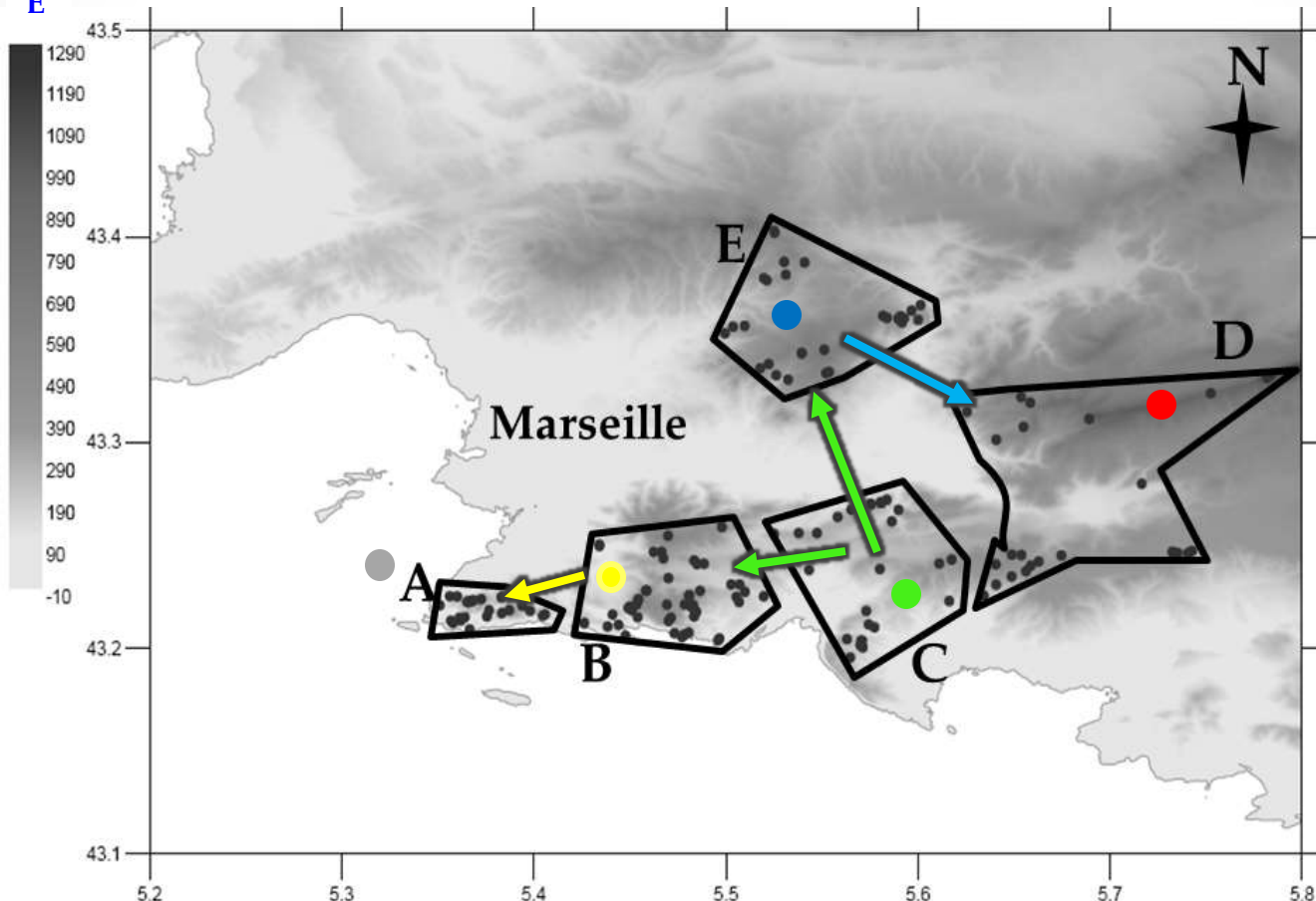


# Plio/Pléistocène

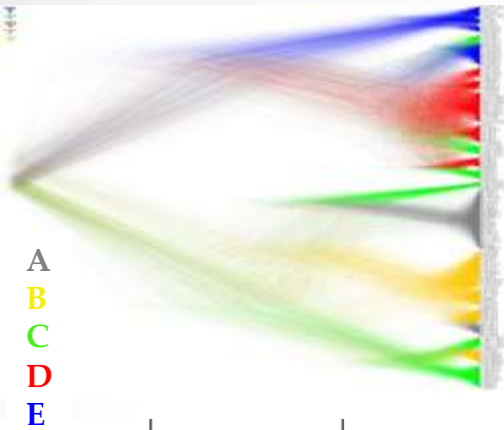




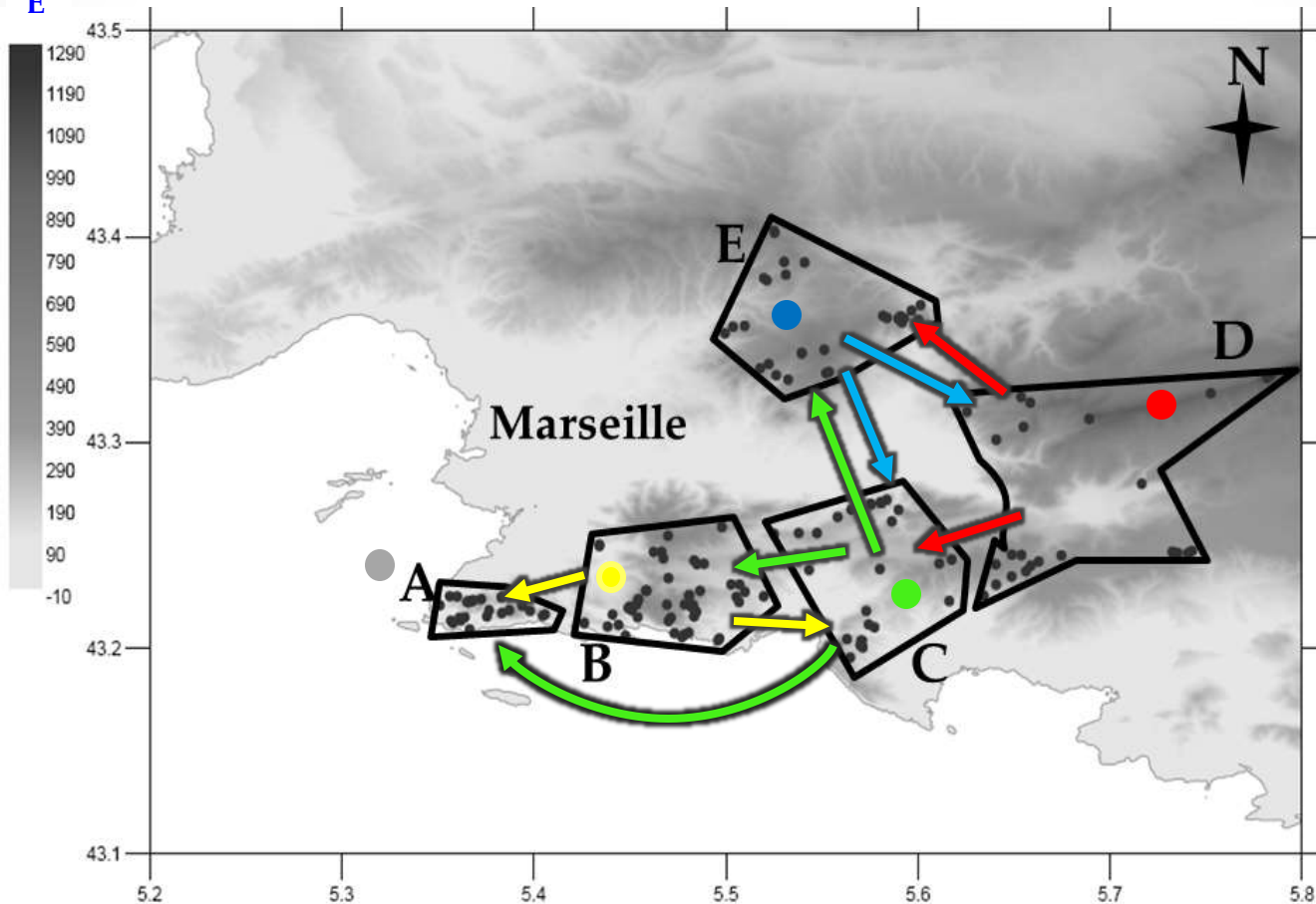
# Pléistocène







# Pléistocène récent



# Résumé des migrations passées






*Etoile*

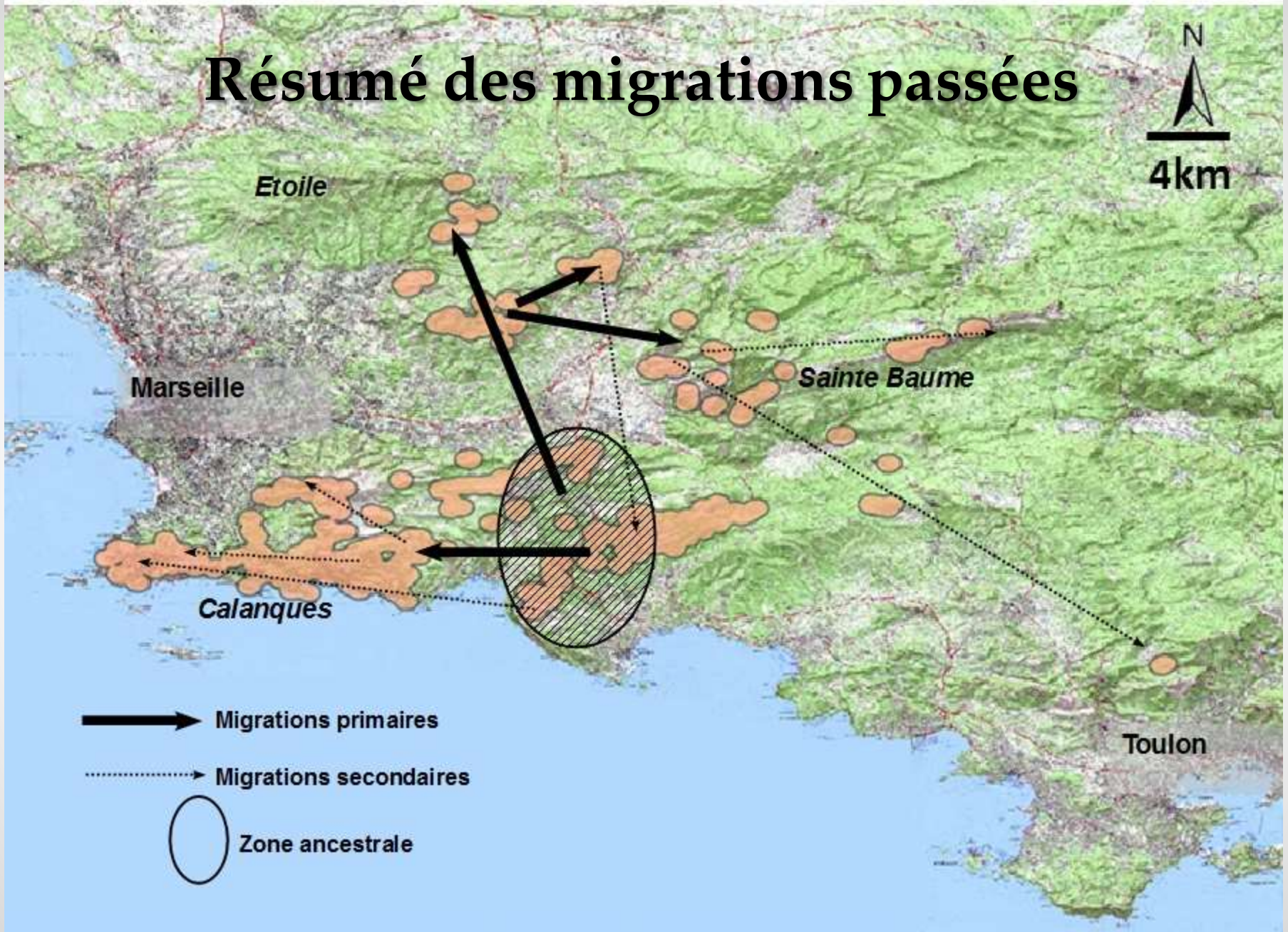
Marseille

*Sainte Baume*

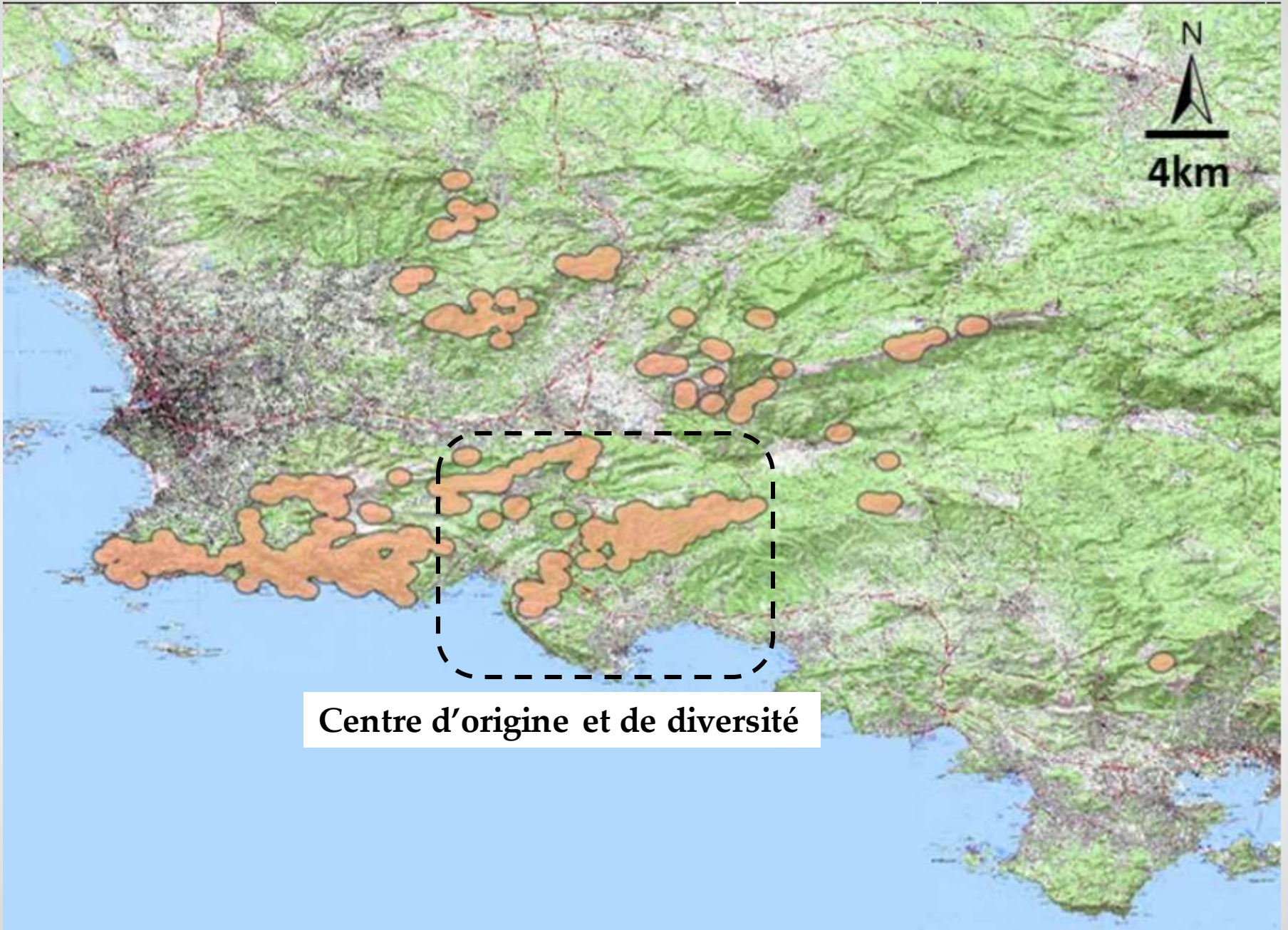
*Calanques*

Toulon

-  Migrations primaires
-  Migrations secondaires
-  Zone ancestrale

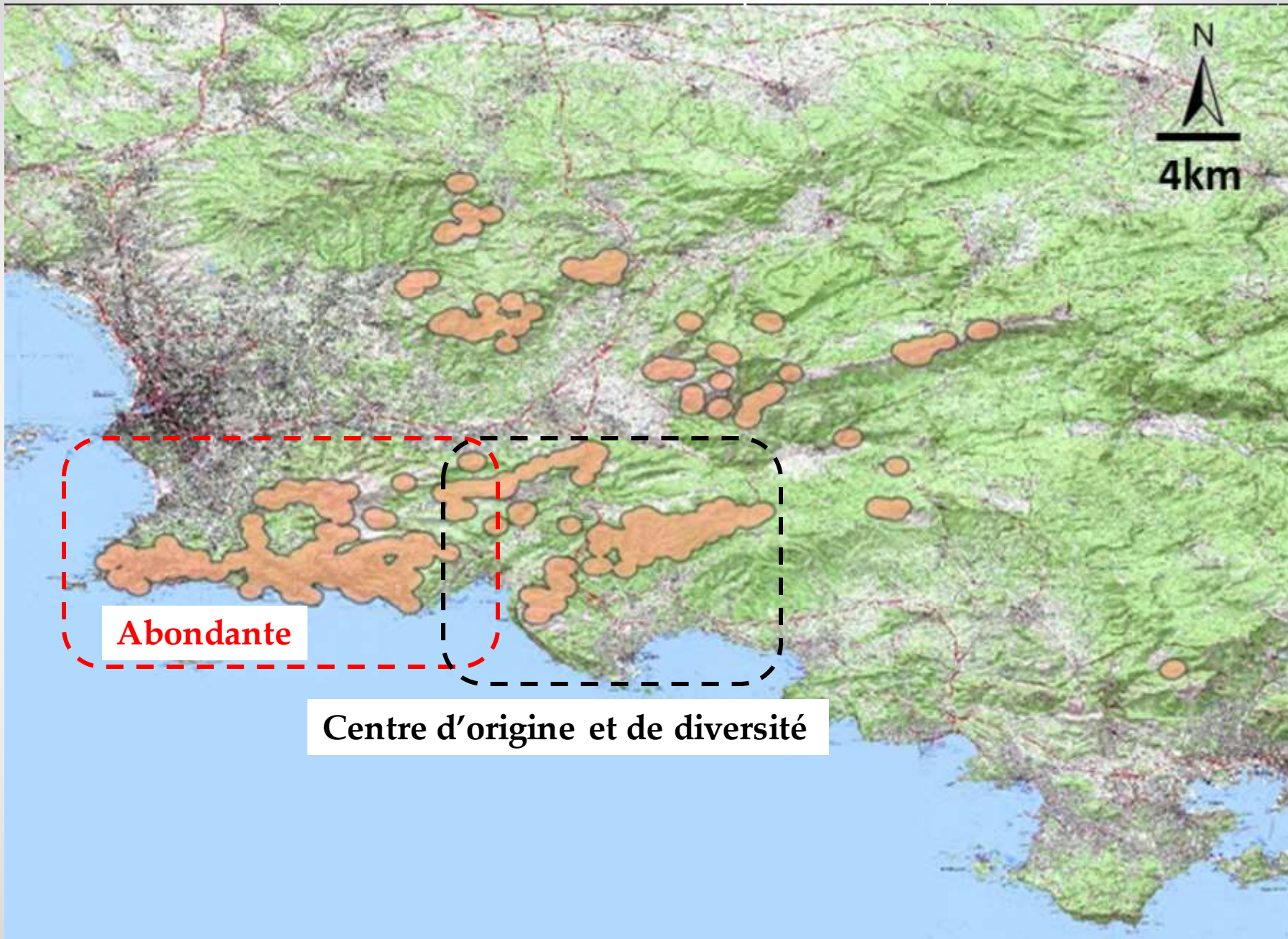






Centre d'origine et de diversité

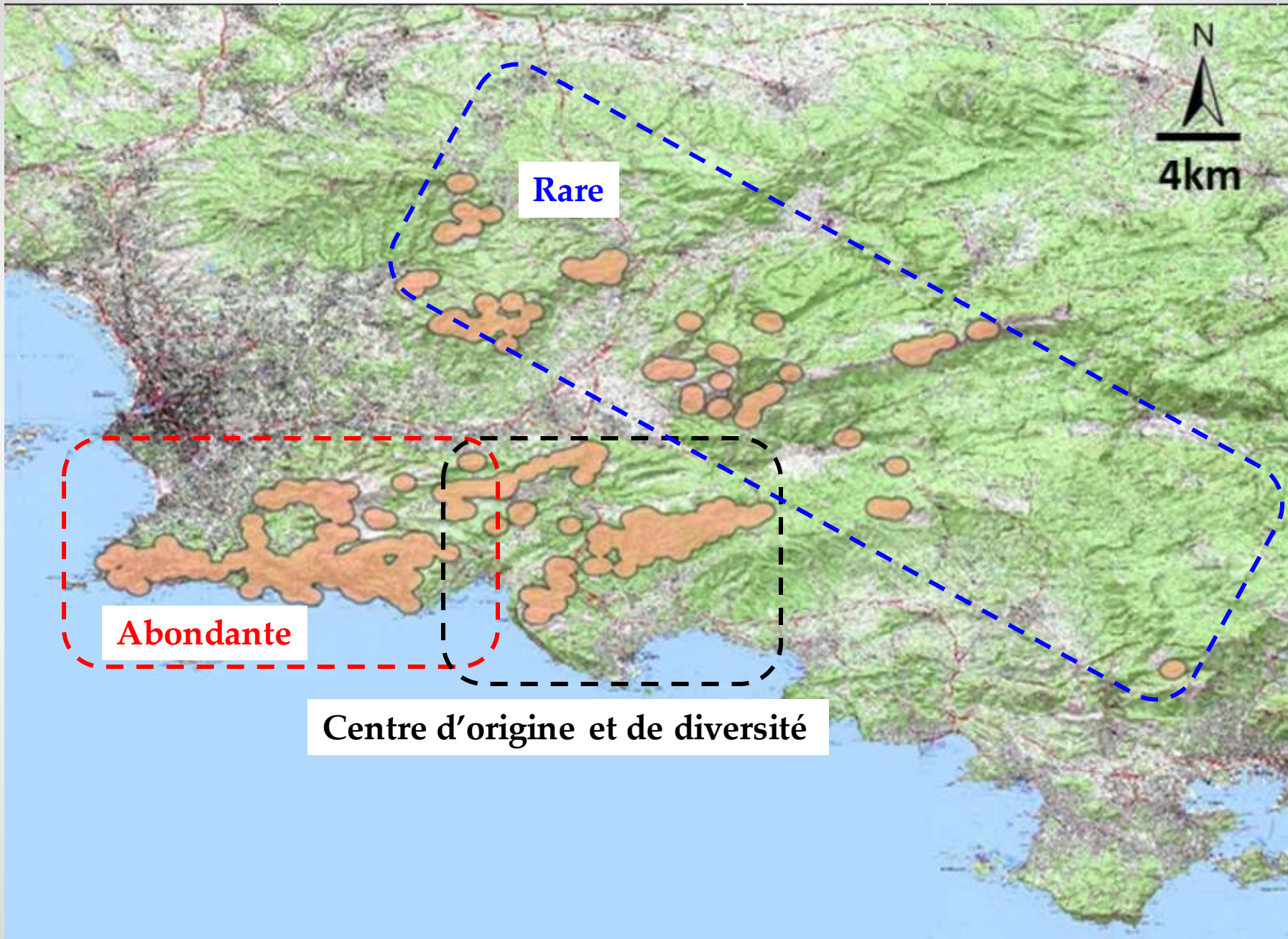




**Abondante**

**Centre d'origine et de diversité**





Rare

Abondante

Centre d'origine et de diversité





Rare



Abondante

Centre d'origine et de diversité





Sami Youssef



Marine Pouget





# Remerciements

**ONF**

R. Burdet

M. Bourrély

**CG13**

O. Ferreira

JJ. Momdjian

D. Guyader

C. Vignon

J. Dulac

J. Baret

V. Gonçalves

M. Pouget

P. Bayle

S. Youssef

**IMEP**

**Ville de Marseille**

T. Tatoni

D. Pavon

A. Cochemé

E. Dumas

P. Auda

E. Vela

C. Goeury

A. Bence

M. Bercet

L. Affre

F. Torre

H. Vanderpert

**ECOMED**

M. Juin

A. Baumel

L. Flament

L. Ménart

**Colineo**

F. Auscher

L. Lemire-Pêcheux

T. Ouiza

Z. Mechouki

S. Daniel

M. Serrano

JL Cellier

L. Hardion

**Gip Calanques**

**Stages courte durée**



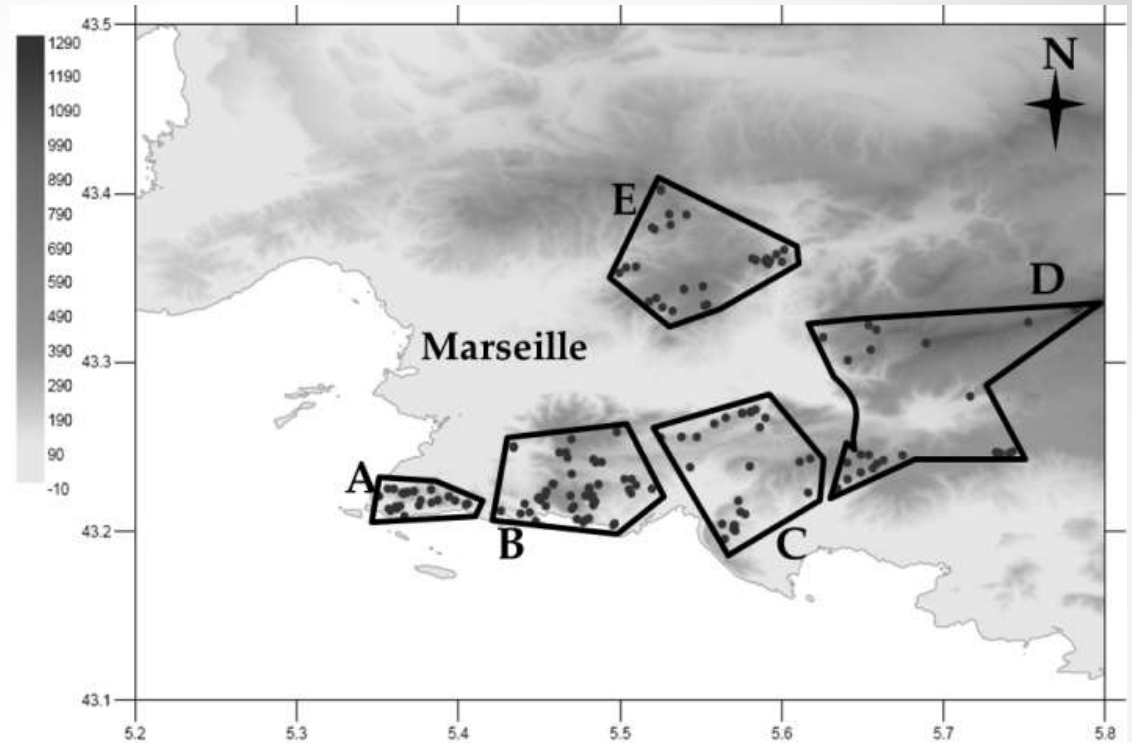




## Publications

- Aurelle D, Baumel A, 2012. La Sabline de Provence et le Corail rouge, emblèmes de la biodiversité des Calanques. *Revue Espèces* 4 :24-29.
- Baumel A, Youssef S, Pouget M, 2014. La sabline de Provence, témoin multimillénaire des lapiez provençaux. *La Garance voyageuse* n°107
- Baumel A, Affre L, Véla E, Auda P, Torre F, Youssef S, Tatoni T, 2009. Ecological magnitude and fine scale dynamics of the mediterranean narrow endemic therophyte, *Arenaria provincialis* (Caryophyllaceae). *Acta Botanica Gallica* 156 : 259-272
- Imbert E, Youssef S, Carbonell D, Baumel A, 2011. Do endemic species always have a low competitive ability? A test for two Mediterranean plant species under controlled conditions. *Journal of Plant Ecology* 5 : 305-312
- Pouget, M., Youssef, S., Migliore, J., Juin, M., Médail, F., & Baumel, A. (2013). Phylogeography sheds light on the central–marginal hypothesis in a Mediterranean narrow endemic plant. *Annals of botany*, 112(7), 1409-1420.
- Pouget M, Youssef S, Dumas P-J, Baumberger T, San Roman A., Torre F, Affre L, Médail F, Baumel A Spatial mismatches between plant biodiversity facets and evolutionary legacy in the vicinity of a Mediterranean big city. Soumis à *Ecological indicator*
- Véla E, Auda P, Léger JF, Gonçalves V, Baumel A, 2008. Exemple d'une nouvelle évaluation du statut de menace suivant les critères de l'UICN version 3.1. : le cas de l'endémique provençale *Arenaria provincialis* Chater & Halliday (= *Gouffeia arenarioides* DC., Caryophyllaceae). *Acta Botanica Gallica*, 155 : 547-562
- Youssef S, Baumel A, Véla E, Juin M, Dumas E, Affre L, Tatoni T, 2011. Factors underlying the narrow distribution of the Mediterranean annual plant *Arenaria provincialis* (Caryophyllaceae). *Folia Geobotanica* 46 : 327-350

# Diversité du génome nucléaire



Summary statistics of AFLP data for the geographical groups of *A. provincialis*.

	A	B	C	D	E
N	11	24	12	16	10
Frag <sub>tot</sub>	133	212	215	186	160
Private	1	9	13	2	4
% poly	50,2	81,67	80,48	72,11	61,35
Shan	0,20±0,02	0,28±0,01	0,33±0,02	0,26±0,01	0,25±0,02
Diff	0,697±0,1	0,703±0,1	0,644±0,08	0,716±0,09	0,701±0,1