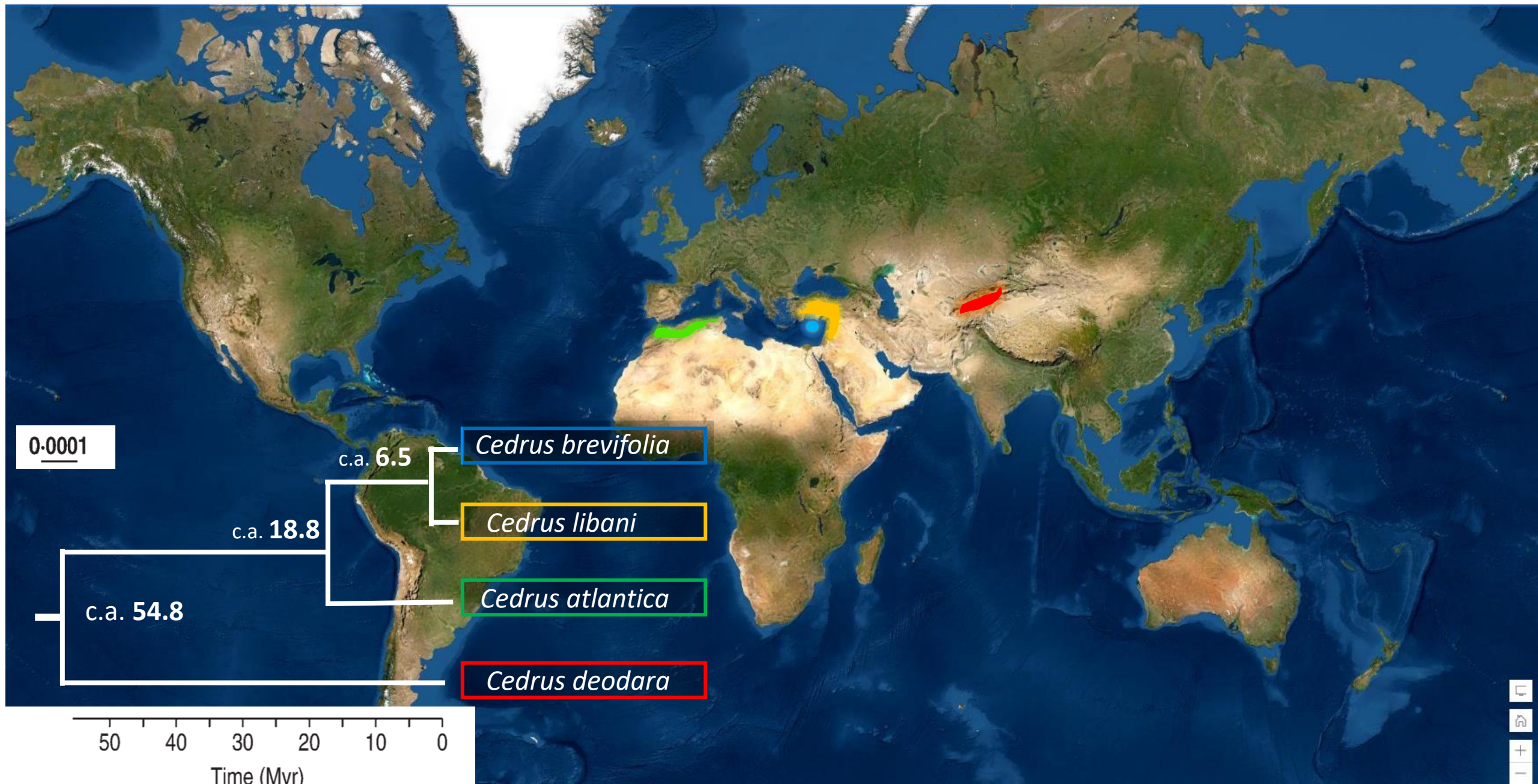


Cedrus libani

Liban, Syrie, Turquie

Pr. Magda BOU DAGHER KHARRAT

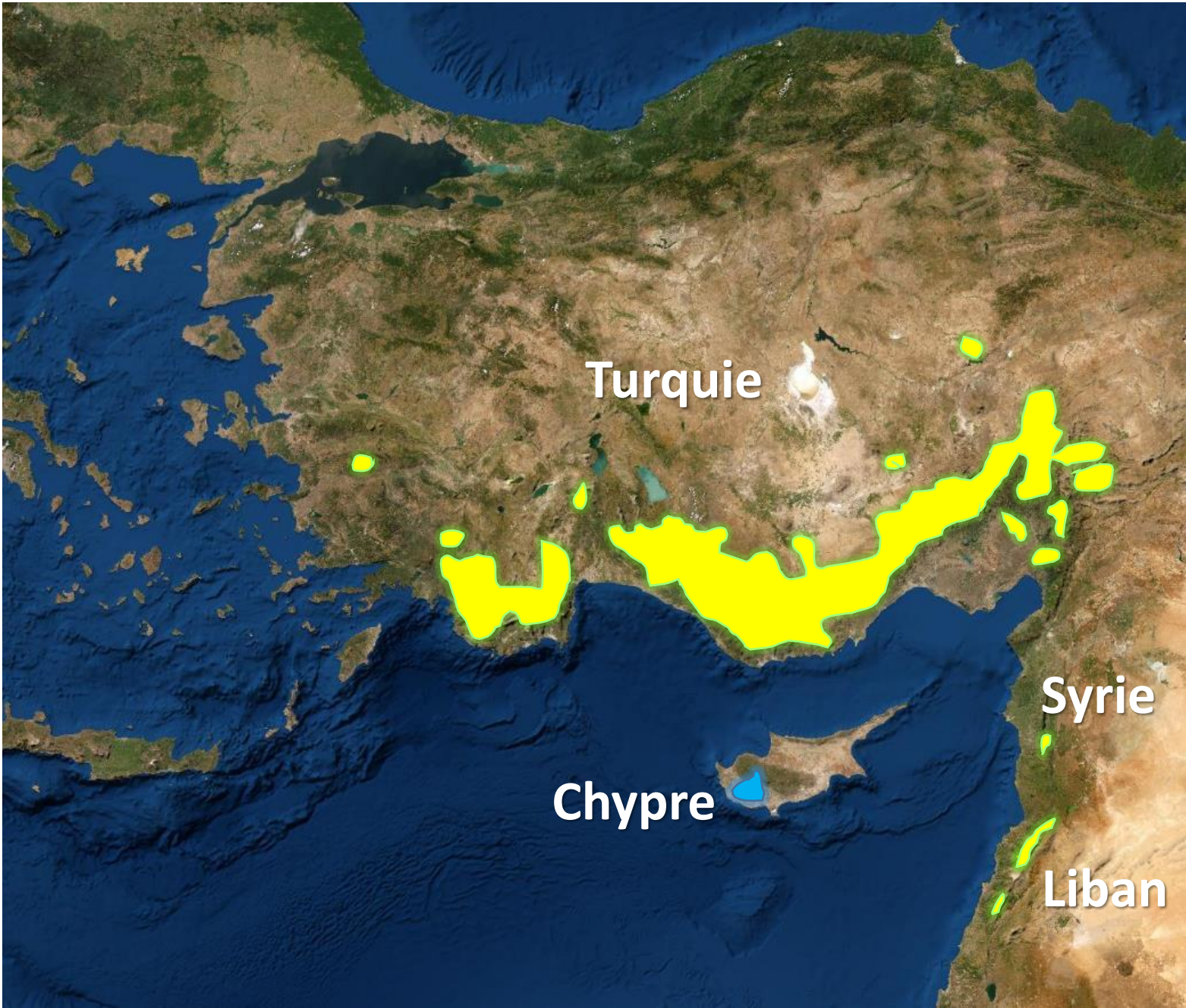
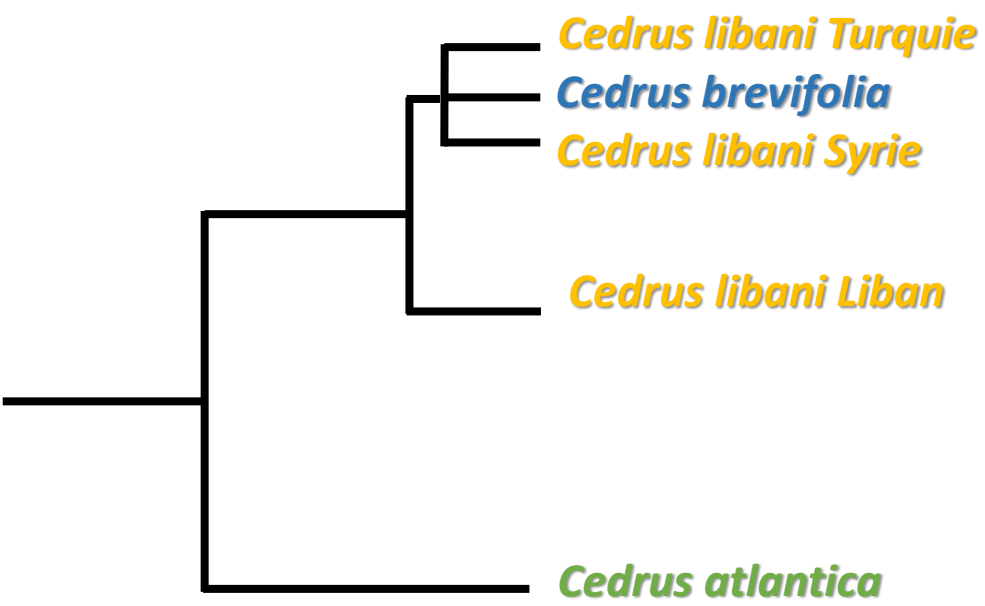
Répartition des représentants actuels du genre *Cedrus*



Taxonomie des cèdres de l'est de la Méditerranée

Cedrus libani subsp. *libani*
Cedrus libani subsp. *stenocoma*
Cedrus libani subsp. *brevifolia*

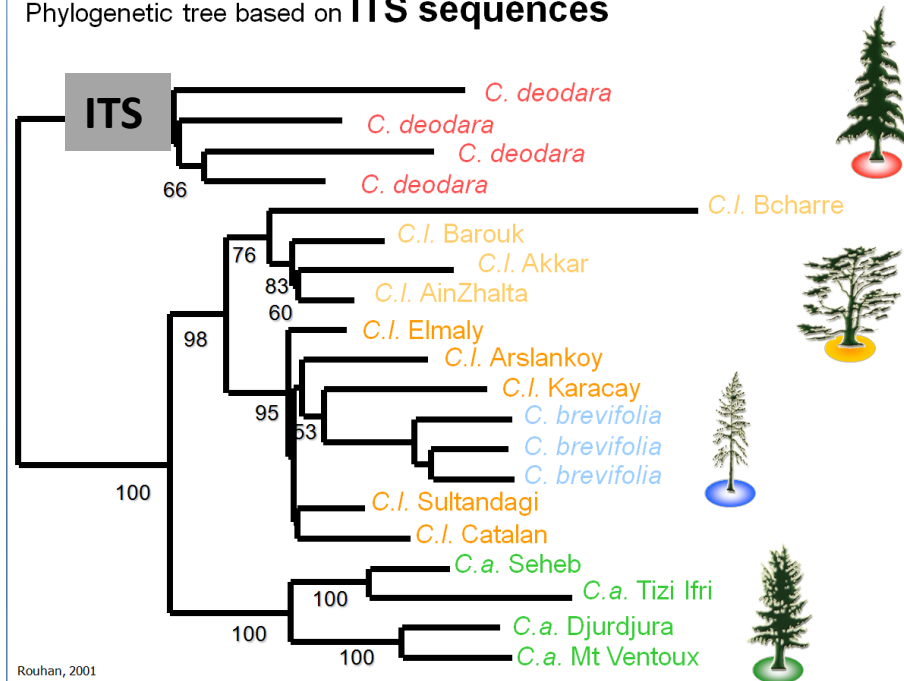
?



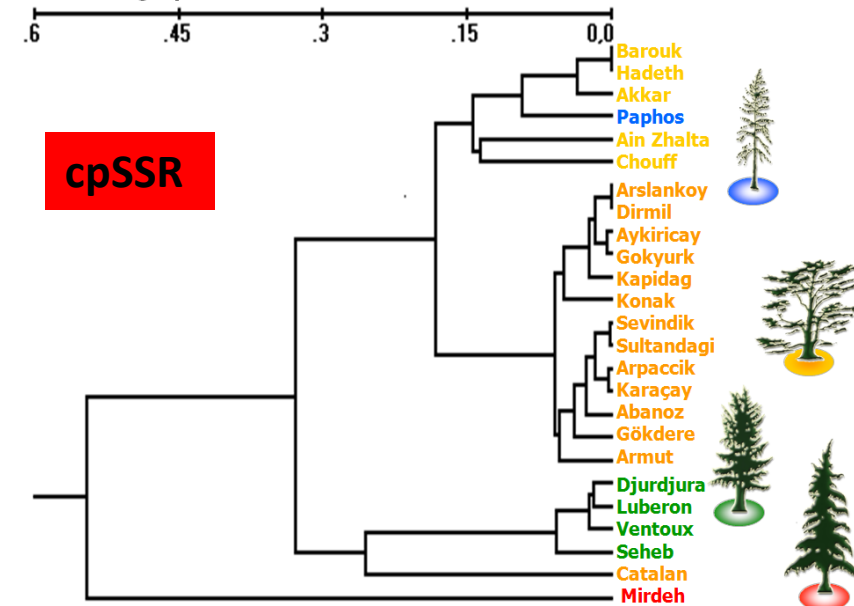
Cèdre de Chypre



Phylogenetic tree based on ITS sequences

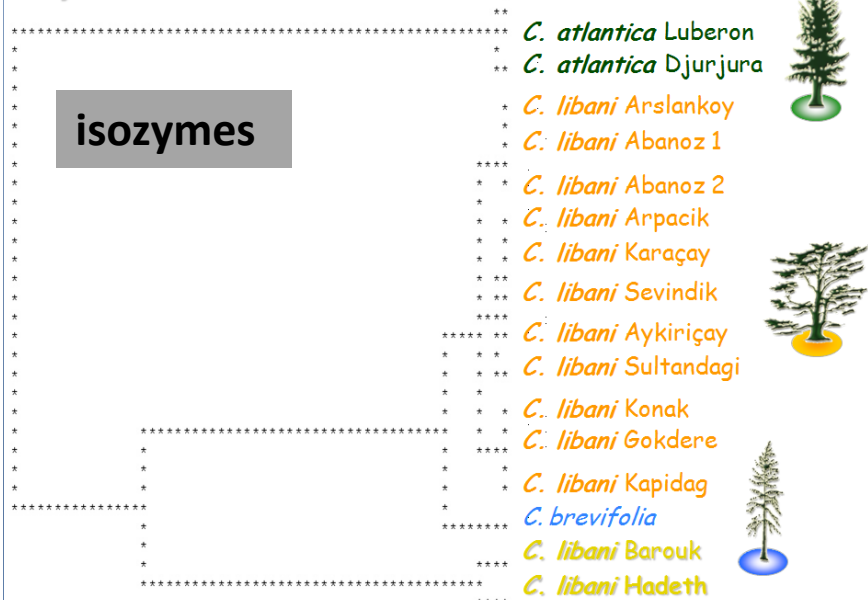


UPGMA cluster analysis of 25 *Cedrus* populations based on Nei's (1978) unbiased minimum distance using cpSSR data



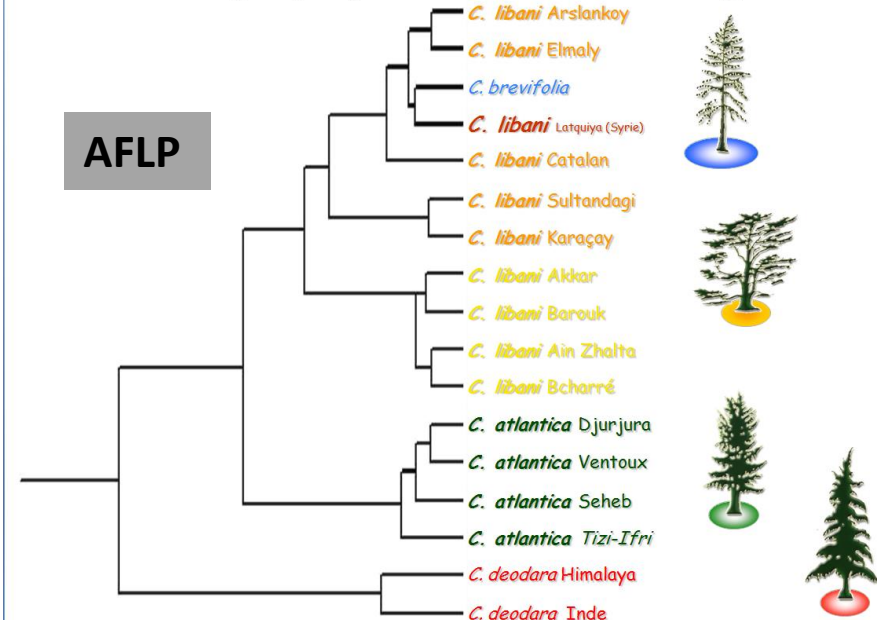
B. Fady, F. Lefvre, M. Bou Dagher-Kharat, A. Savoure, M. Bariteau. (2003) Gene flow among different taxonomic units: evidence from nuclear and cytoplasmic markers in *Cedrus* plantation forests. Theor Appl Genet 107:1132–1138

UPGMA cluster analysis of 17 *Cedrus* populations based on Nei's (1978) unbiased minimum distance using isozyme data.



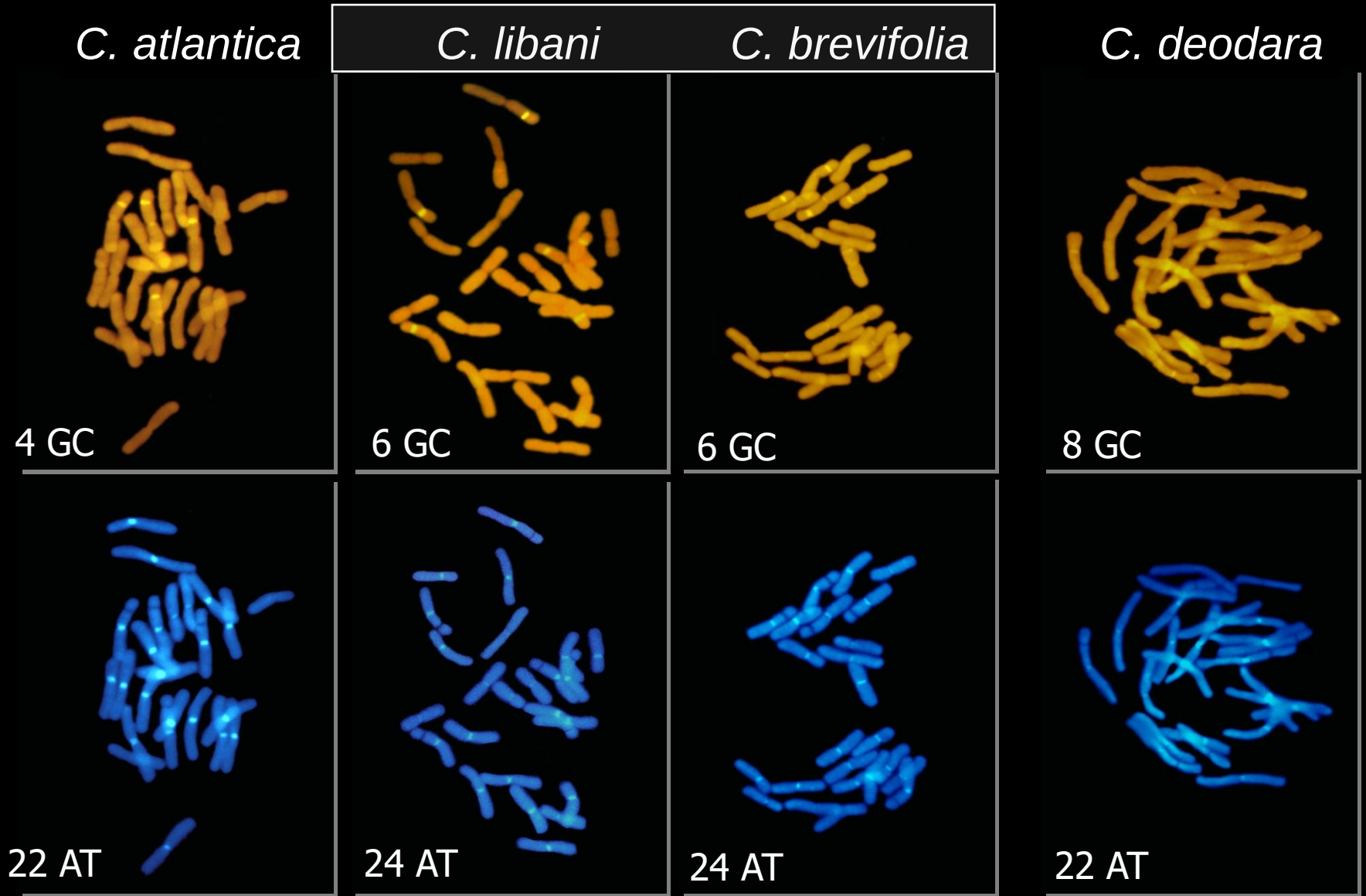
B. Fady, F. Lefvre, M. Bou Dagher-Kharat, A. Savoure, M. Bariteau. (2003) Gene flow among different taxonomic units: evidence from nuclear and cytoplasmic markers in *Cedrus* plantation forests. Theor Appl Genet 107:1132–1138

UPGMA cluster using Nei (1978) unbiased minimum distance using AFLP data



M. Bou Dagher-Kharat, S. Mariette, F. Lefèvre, B. Fady, G. Grenier, Ch. Plomion, A. Savoure. 2007. Geographical diversity and genetic relationships among *Cedrus* species estimated by AFLP. Tree Genetics & Genomes.

Même profil de
« Chromosome painting »
pour *C. libani* et *C. brevifolia*



•Bou Dagher-Kharrat M., et al., Karyotype analysis reveals interspecific differentiation in the *Cedrus* genus despite genome size and base composition constancy. Theoretical and Applied Genetics. (2001) 103: 846-854.

Répartition naturelle de *Cedrus libani* en Turquie



Surface 402 319 ha
Cédraie naturelle

22,9 millions ha de forêts
Forêt = 29 % du territoire turc

Répartition naturelle de *Cedrus libani* en Turquie



Surface **402 319 ha**
Cédraie naturelle

22,9 millions ha de forêts
Forêt = 29 % du territoire turc

Gestion

Direction générale des
forêts turques (OGM)

- Gestion conservatoire
- Gestion productive

Répartition naturelle de *Cedrus libani* en Syrie



Surface **1 350** ha
Forêt naturelle

197 500 hectares de forêts
Forêt = 2 % du territoire Syrien

Répartition naturelle de *Cedrus libani* en Syrie



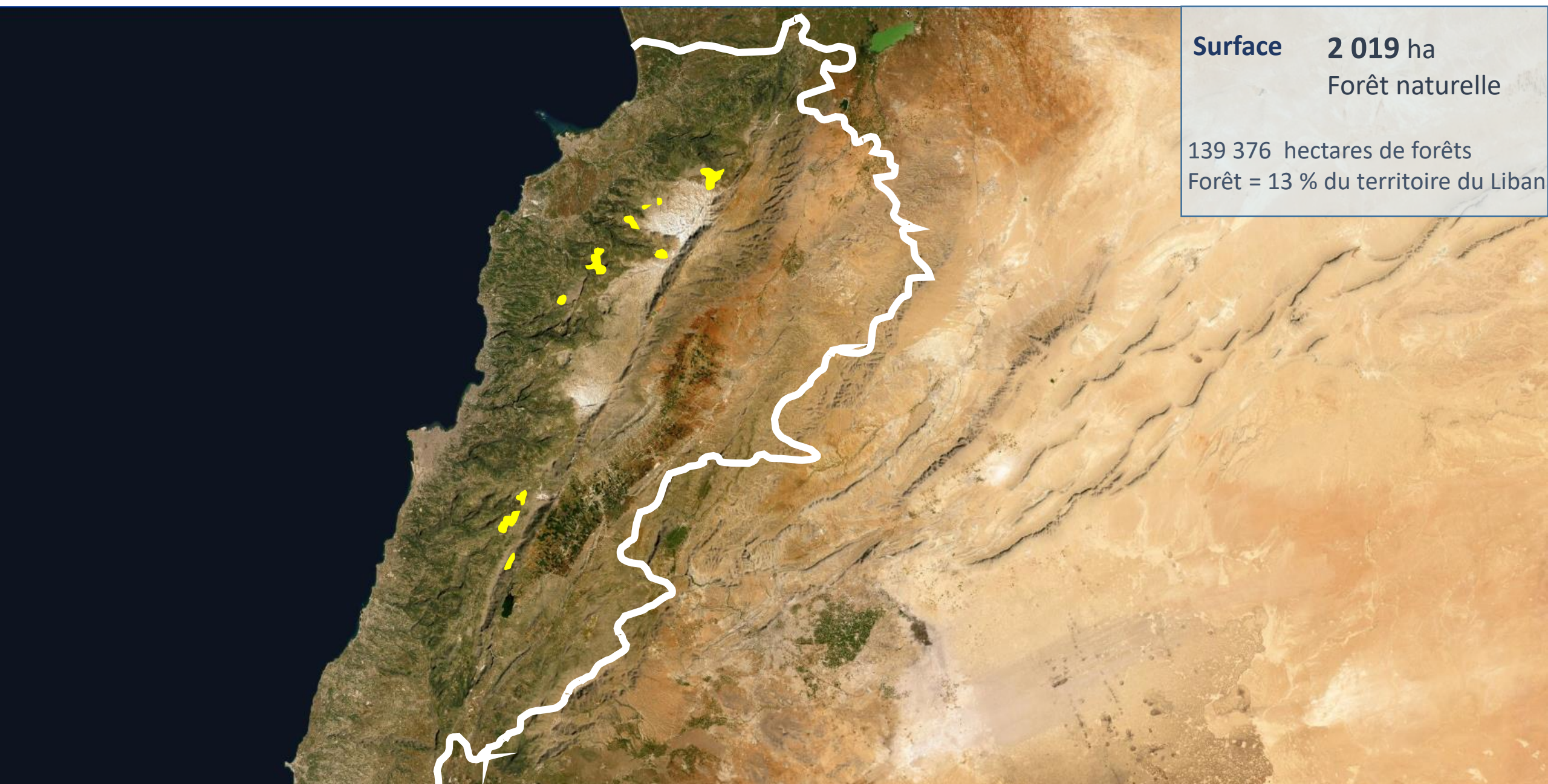
Surface **1 350** ha
Forêt naturelle

197 500 hectares de forêts
Forêt = 2 % du territoire Syrien

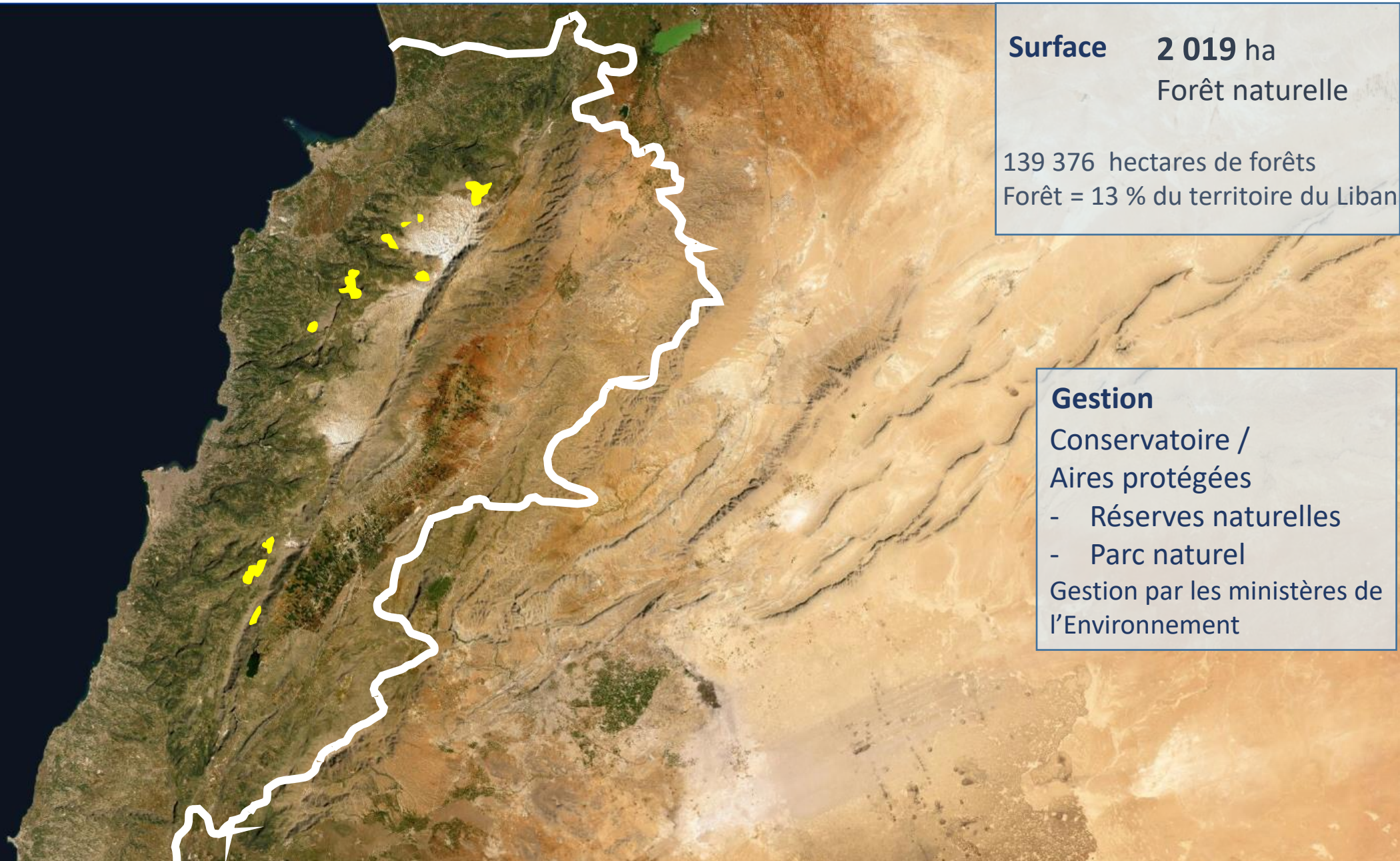
Gestion
Gestion conservatoire

- Réserve naturelle
- Gérée par le service forestier de Latquia

Répartition naturelle de *Cedrus libani* au Liban



Répartition naturelle de *Cedrus libani* au Liban



Surface **2 019** ha
Forêt naturelle

139 376 hectares de forêts
Forêt = 13 % du territoire du Liban

Gestion

Conservatoire /
Aires protégées

- Réserves naturelles
- Parc naturel

Gestion par les ministères de
l'Environnement

Cedrus libani en Turquie



Gestion conservatoire

Exploitation

- Forêt de production de bois
> 268 000 ha
- Miel et katran
- Valeur paysagère et récréative



Gestion productive

Bois de cèdre

À part sa couleur et son parfum, le bois du cèdre est naturellement imputrescible, résistant à l'humidité, aux champignons, et aux insectes...

Bois de qualité > bois produits en masse

Valeur économique



Miel de cèdre / miellat



Valeur économique



CBG Photography Group, Centre for Biodiversity Genomics
under a [CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication](#).

Le cèdre fournit des miels de miellat à haute valeur commerciale. Son pollen n'est que très exceptionnellement récolté par les abeilles.

Les parasites les plus fréquents sont des pucerons *Cinara cedri*. Les populations de ces espèces sont contrôlées par les fourmis.



Le goudron de cèdre = katran

La pyrogénéation du bois à l'abri de l'air

Valeur économique



Insecticide, bactéricide, fongicide,...



Imperméabilisation des surfaces...



Savon

Cedrus libani en Syrie



Cédraies de **Slenfeh** et **Jawbat Burghal**

Réserve naturelle

“Réserve naturelle de cèdre et de sapin” depuis 1996.

Gestion conservatoire

Exploitation

- Valeur récréative

Cedrus libani au Liban



Réserves naturelles

Gestion conservatoire

Valeur récréative

Exploitation

- Miel
- Valeur récréative



Exceptionnelles *valeurs* naturelles et *paysagères*

	Altitude m	Surface ha	Reboisement
Turquie	800 – 2100	402319	60 millions de plantules sont produites (2009-2020) 22 Peuplements porte graines classés 3437,3 ha et 9 vergers à graines 103,500 ha plantés : 52,500 ha dans son aire naturelle, 51,000 ha en dehors de son aire naturelle
Syrie	900 - 1562	1300 ha	
Liban	1100 – 2100	2000 ha	



Boydak M. Regeneration of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on karstic lands in Turkey Forest Ecology and Management. 2003 Jun;178(3):231.

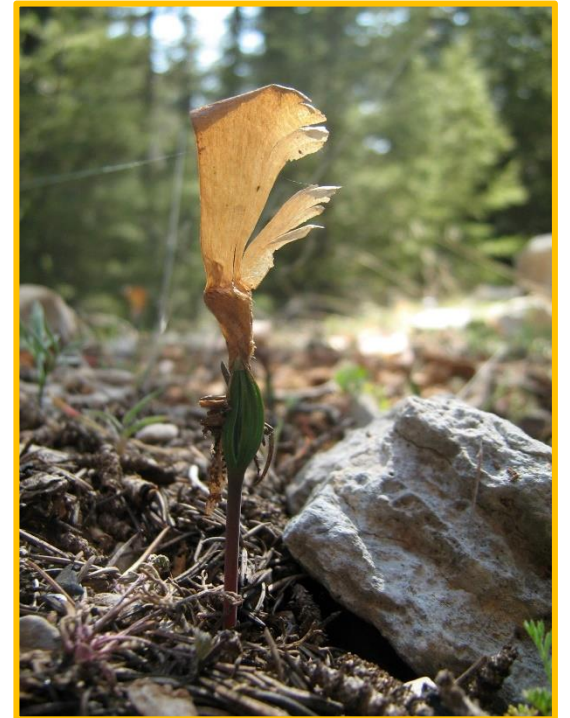
Racines nues



Plantules en pot



Semis de graines en surface

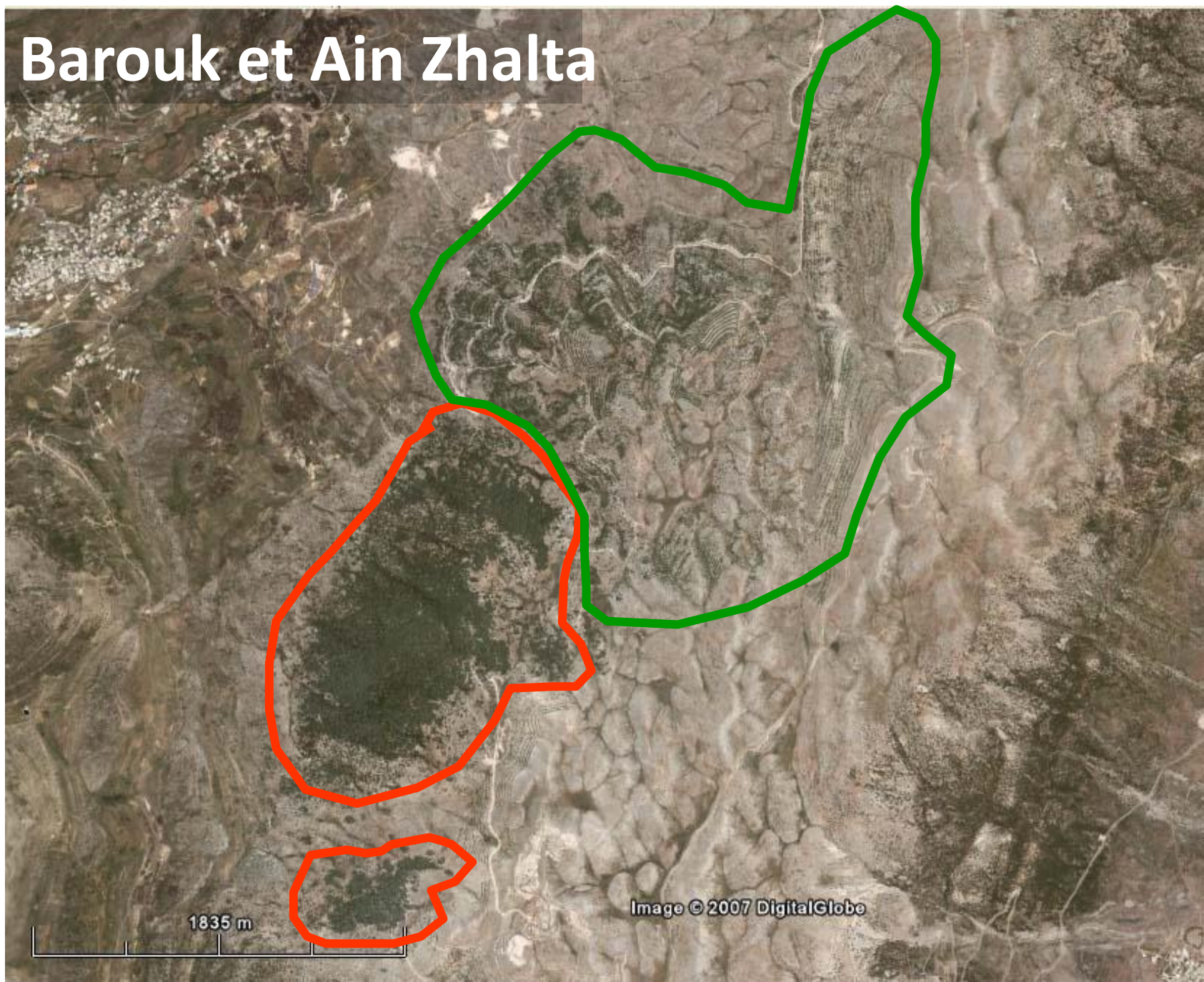


Reboisement au Liban

Environ **270** ha de jeunes plantations ont été juxtaposées au peuplement relique grâce à l'effort de reboisement entrepris par l'Administration forestière entre

1960 et 1975

(Plan vert – FAO).





60 ans plus tard....



**Différences morphologiques et physiologiques marquées
dans les plantations des années 70!**

A prospecter



Régénération naturelle sur les sites de plantation





Graines ou Plantules



Plantes nurses



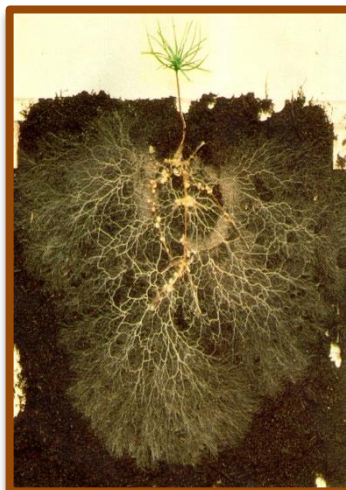
Avec ou sans arrosage?



Quelles espèces



Quel versant?



Microbiologie du sol



Qui disperse les grains?



Protection individuelle ?

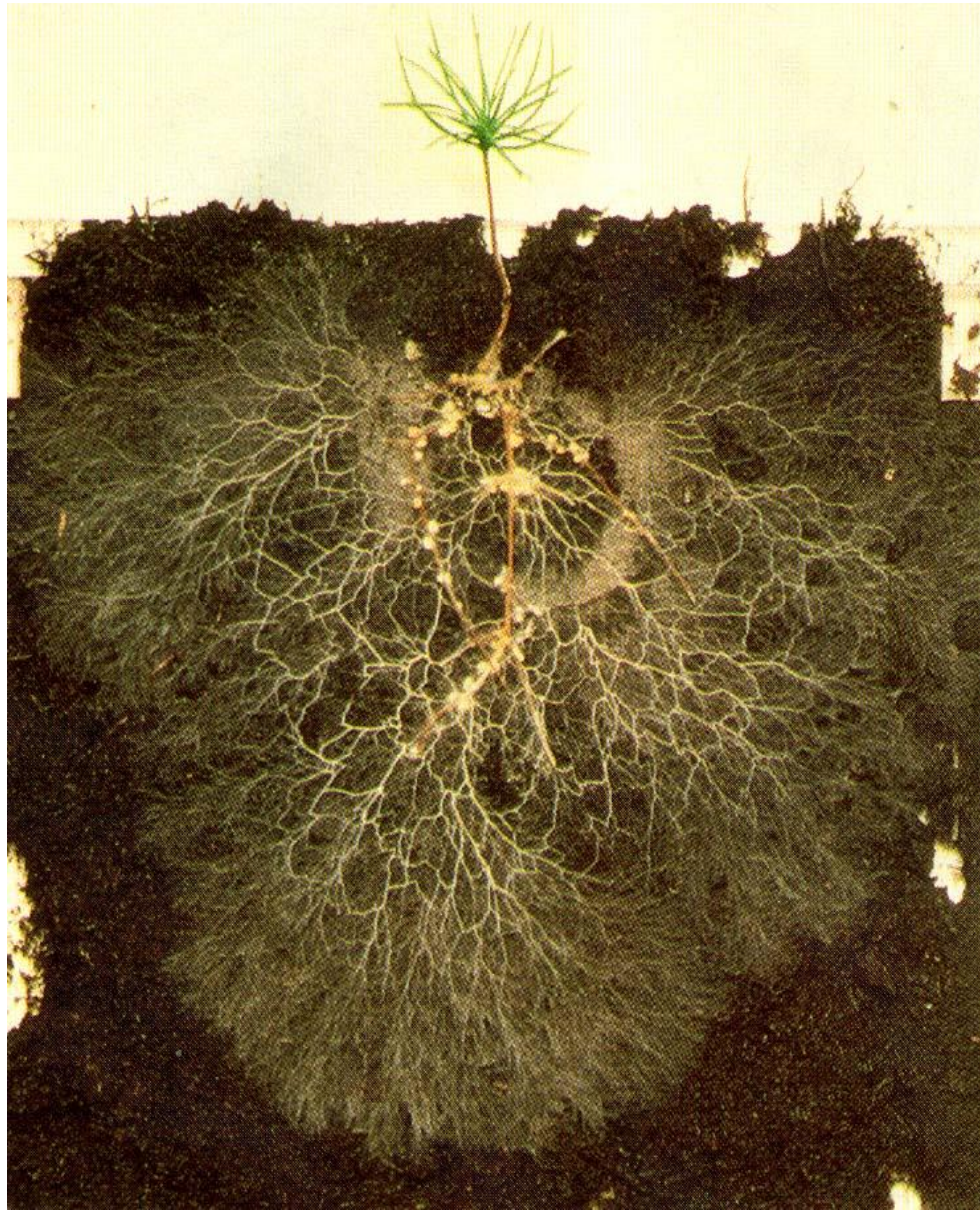


Plantes nurses



Astragales épineuses, Onobrychis et Berberis sont présents sur les sites.

Mycorhization des cèdres



Bulent Toprak (2020) Early growth performance of mycorrhizae inoculated Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings in a nursery experiment conducted in inland part of Turkey, Journal of Plant Nutrition, 43:2, 165-175, DOI: [10.1080/01904167.2019.1656242](https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1656242)

Bactéries endophytes des graines de cèdre





Quelles clôtures ?



1,5 Mm² clôturés

Faut- il irriguer?

Sans irrigation



Goutte à goutte



Irrigation manuelle



L'irrigation est essentielle les 3 premières années. La fréquence dépendra du type du sol et des conditions météo. Le sevrage progressif est recommandé.

Restauration écologique

39 espèces d'arbres cohabitent avec le cèdre



Malus trilobata



Pyrus syriaca



Prunus ursina



Crataegus monogyna



Crataegus azarolus

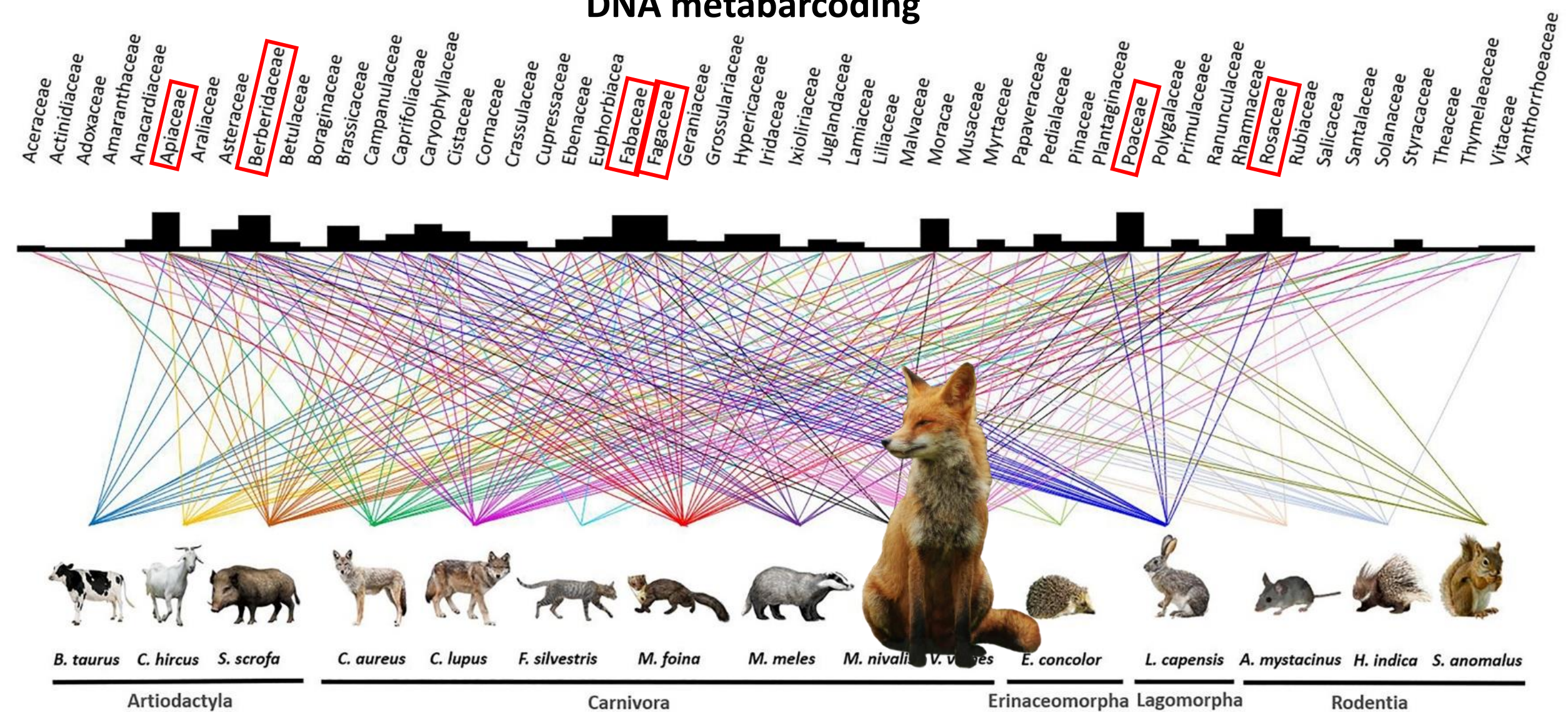


Qui mane quoi ?quand?

Boukhdoud L, Saliba C, Parker LD, McInerney NR, Kahale R, Saliba I, Maldonado JE, Kharrat MBD (2021) Using DNA metabarcoding to decipher the diet plant component of mammals from the Eastern Mediterranean region. Metabarcoding and Metagenomics 5: e70107. <https://doi.org/10.3897/mbmg.5.70107>

Food webs of 15 mammals and the consumed plant families.

DNA metabarcoding



Qui disperse les graines?

Boukhoud L, et al. (2021) Using DNA metabarcoding to decipher the diet plant component of mammals from the Eastern Mediterranean region. Metabarcoding and Metagenomics 5: e70107. <https://doi.org/10.3897/mbmg.5.70107>



Lonicera nummulariifolia



Ribes orientale



Prunus prostrata



Malus trilobata



Crataegus monogyna



Vulpes vulpes



Rosa glutinosa



Ribes orientale



Prunus prostrata



Cotoneaster nummularius



Juniperus excelsa



Canis lupus



Cotoneaster nummularius



Lonicera nummulariifolia



Prunus prostrata



Cupressus sempervirens



Malus trilobata



Sorbus torminalis



Martes foina

Situation de *Cedrus libani* au regard du changement climatique

Réurrence des feux de forêts



Dépérissement



La migration pourrait être nécessaire pour *C. libani* pour faire face aux changements attendus.

Pullulations de parasites

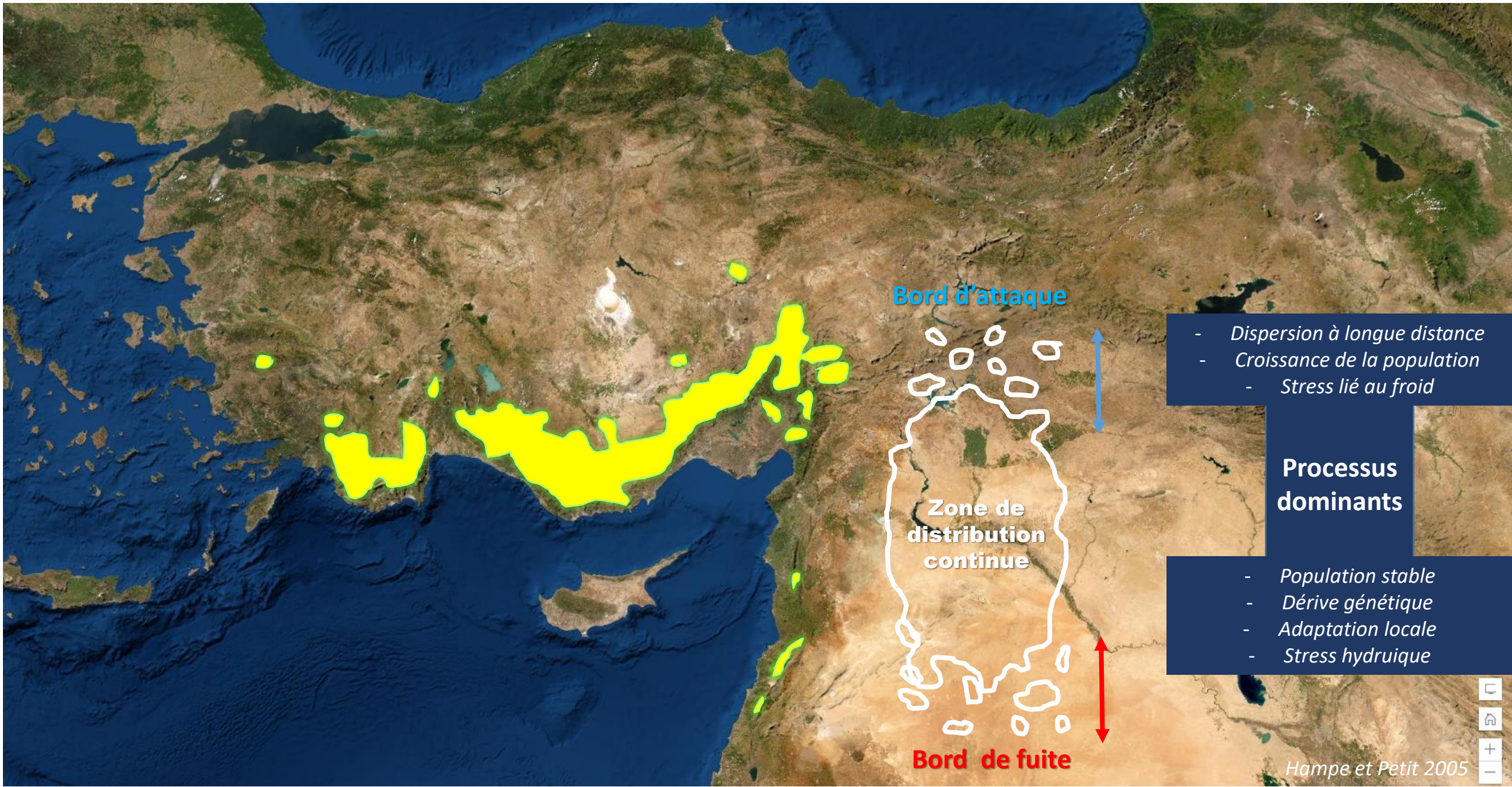


Répartition des représentants fossiles du genre *Cedrus*



espèce	Age	Lieu	référence
<i>Cedrus lennieri</i> Sap.	base du Crétacé (120 Ma)	Massif Ardennais, France	Pons et Quezel
<i>C. penzhinaensis</i>	Albien supérieur - Crétacé inférieur	Nord-ouest de Kamchatka, Russie	Blokhina N. et Afonin M., 2007
<i>C. lopatinii</i>	Cénomaniens (crétacé supérieur)	Ouest Sibérie, Russie, Nouvelle Sibirie	Lebedev 1962, Golovneva 2004
<i>C. alaskensis</i>	Albien – Cénomaniens Crétacé supérieur	Nord de l'Alaska, USA	Parrish and Spicer 1988
<i>C. kamtschatkaensis</i>	Paléocène - Eocène inférieur	Nord ouest de Kamchatka, Russie	Blokhina 1998
<i>C. penhallowii</i>	Miocène	Californie	Barghoorn and Bailey 1938
<i>C. angusta</i>	Pliocène supérieur	Yunnan, Chine	Tao et al. 2013
<i>C. zhejiangensis</i>	Pliocène	Zhengjiang, Chine	NIGMGMRPRC, 1982
<i>C. vivariensis</i>	Pliocène	France, Grèce	Boulay, 1887 – Mai and Velitzelos, 1992

Migration latitudinale





Assurer la connectivité entre
les cédraies

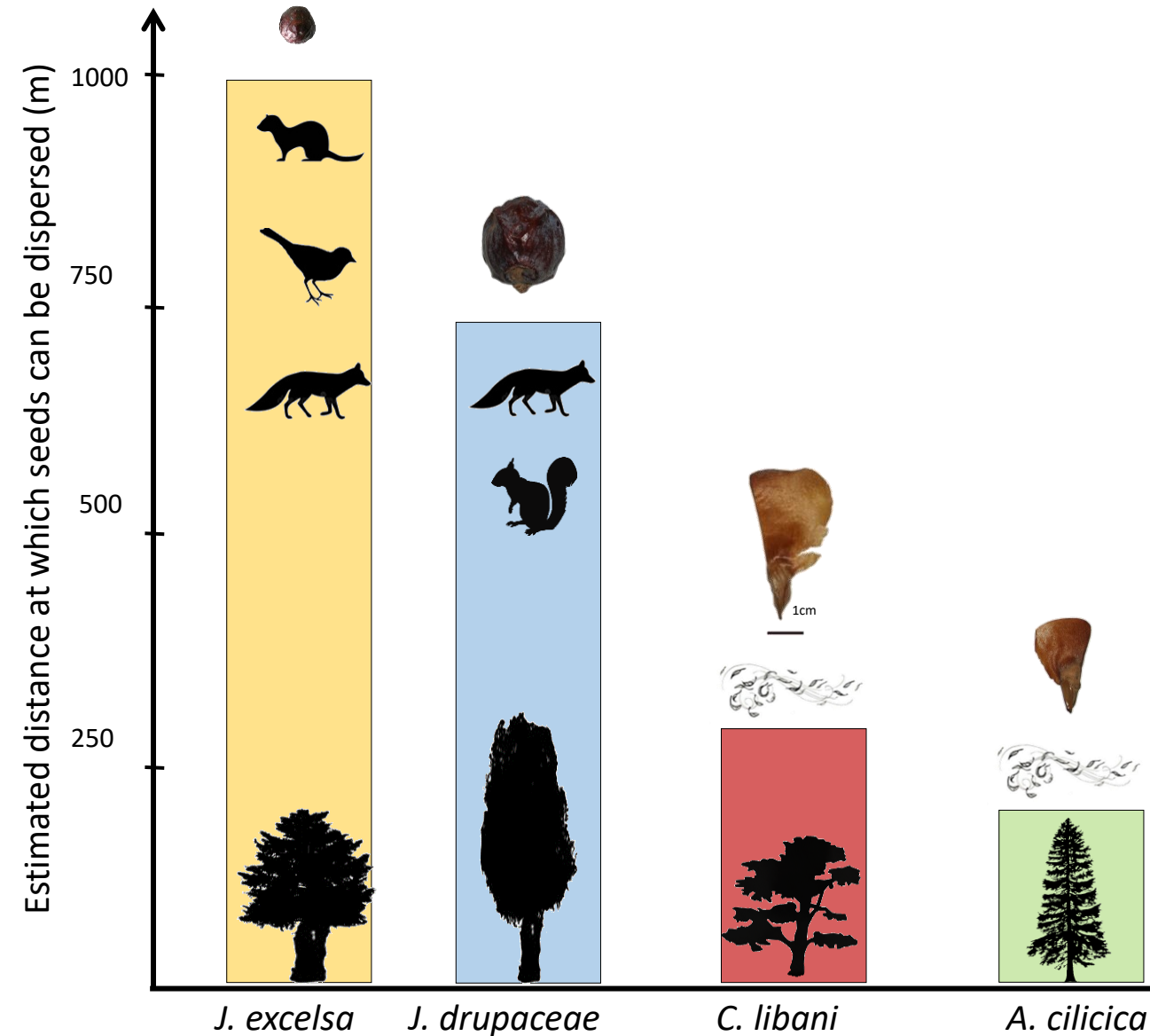
Régénération naturelle active mais ...



Le cèdre n'est pas un grand colonisateur!



Morphologie des graines et
mode de dispersion



Migration assistée

Le cèdre possède un faible potentiel
colonisation

‘migration lag’

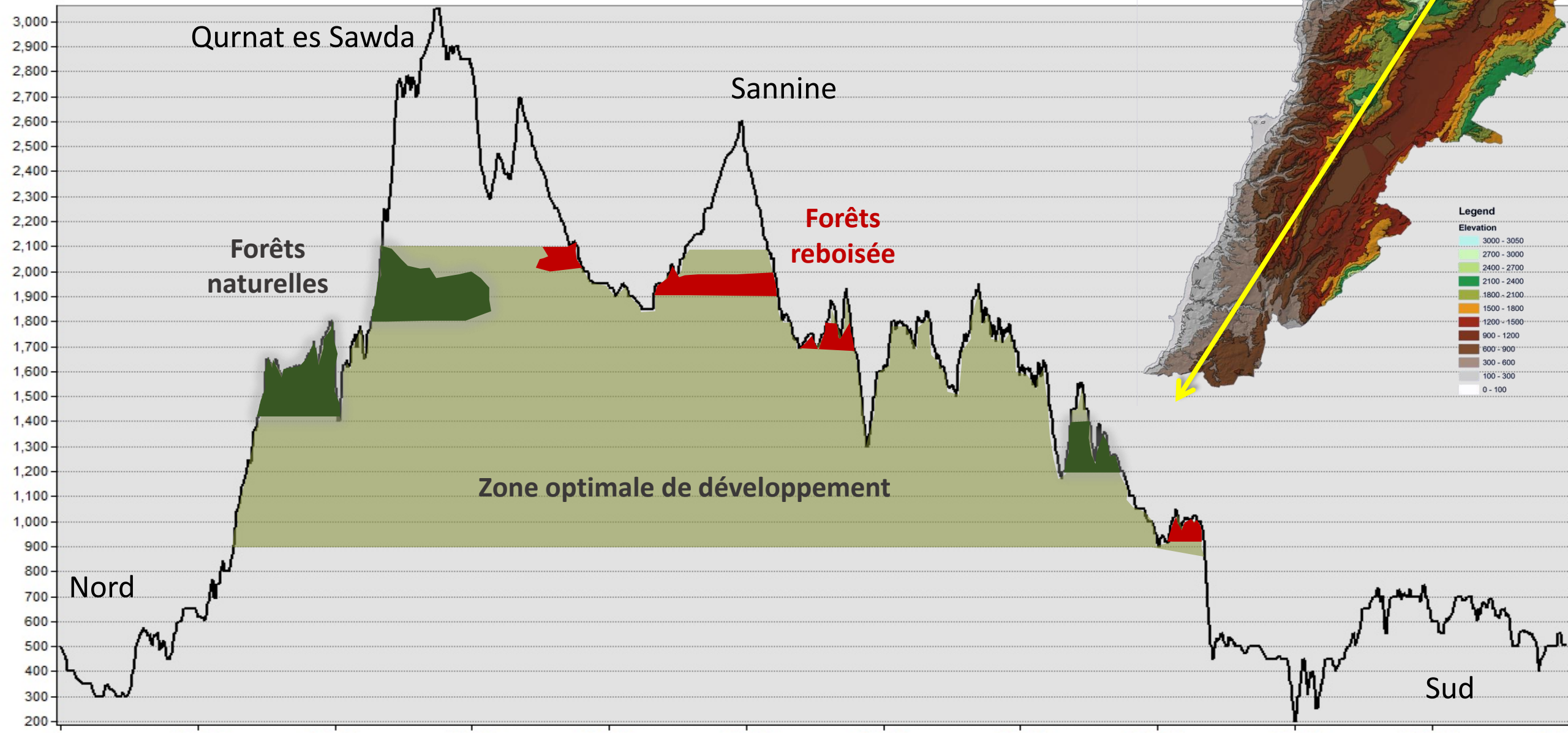


Assisted migration applicants

Migration altitudinale



Coupe longitudinale du Mont Liban montrant sommets montagneux et vallées.





Ehden - Liban



Antalya - Turquie



Cédraies de **Slenfeh** et **Jawbat Burghal** - Syrie



Aucun autre endroit où
s'étendre ;
Les cèdres ont déjà atteint
les plus hautes altitudes
dans les régions
montagneuses

900 m to 1 562 m altitude



Forêts **mixtes**

Sorbus, Cotoneaster, Pyrus, Prunus, ursina, Styrax, Acer, Quercus...



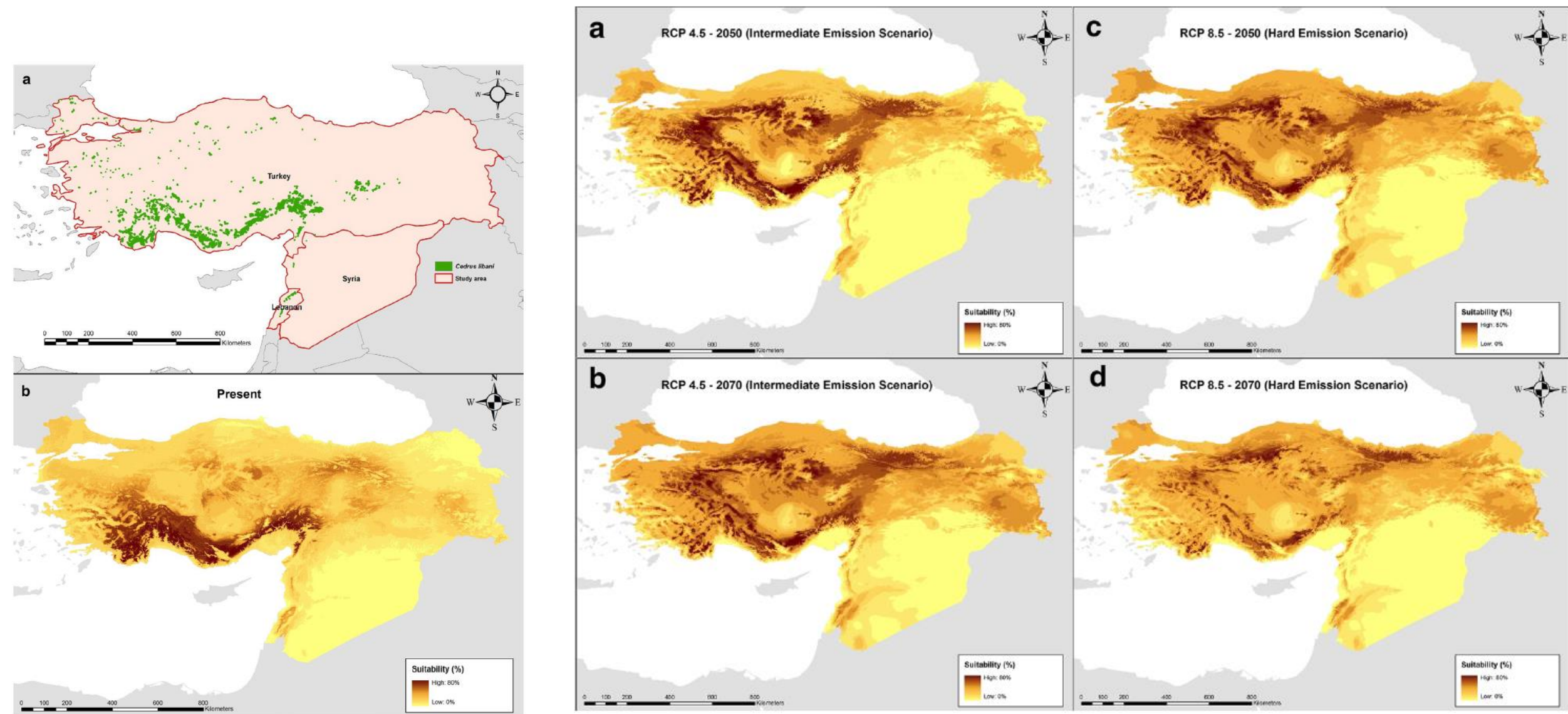
Cédraie homogène





Cèdres clairsemés vs peuplements denses

Niche écologique potentielle du cèdre du Liban dans son aire de repartition naturelle



Lopez-Tirado et al. 2020. Effect of climate change on potential distribution of *Cedrus libani* A. Rich in the twenty-first century: an Ecological Niche Modeling assessment.

Le cèdre atteindrait de plus grandes zones dans la partie nord de la Turquie sous le climat Euxinien (un type de climat typique des versants septentrionaux de la région de la mer Noire).



Merci



