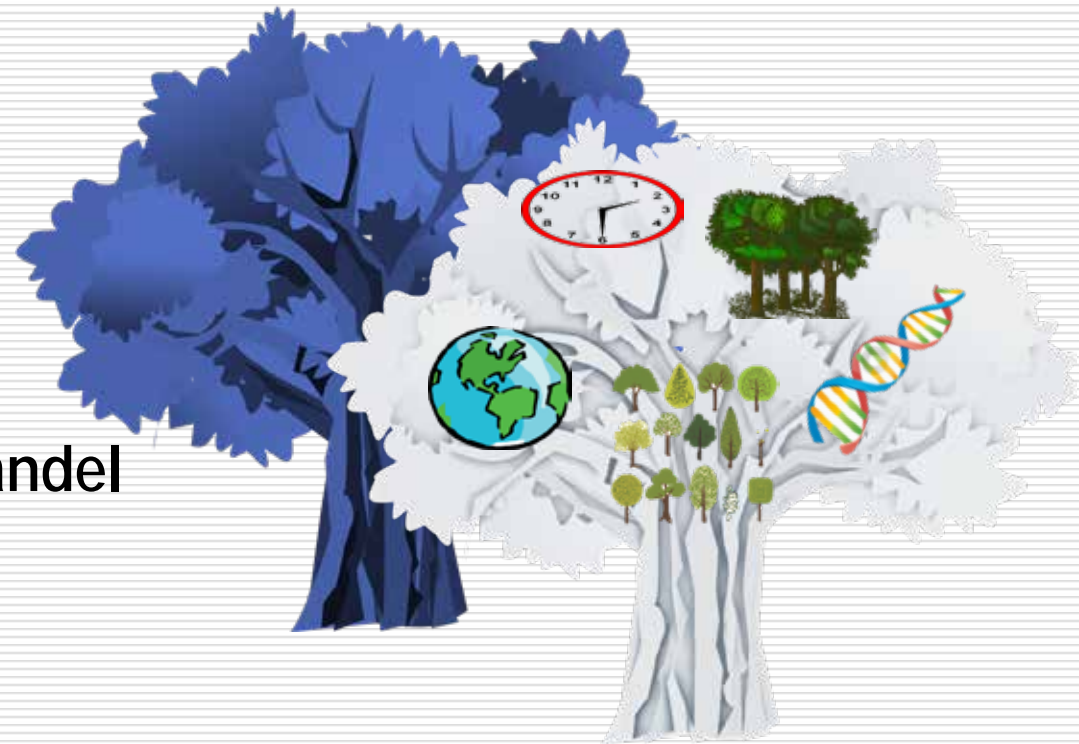


Le potentiel de nos essences – Ce que nous savons et ne savons pas de l'adaptation

Schweizerischer Forstverein
Arbeitsgruppe Waldbiodiversität
Fachtagung 28.05.2024
Wald im Wandel – Biodiversität im Wandel

Andreas Rudow
Waldökologie, ETH Zürich




Présentation

○ Objectifs

- n Aperçu de l'état des connaissances sur l'«adaptation»
- n Approche systémique intégrale
- n Focus sur les principes essentiels de l'«adaptation»

○ Contenu

1. Adaptation (processus) – Possibilités générales de réaction des espèces
2. Adaptation (situation) – Potentiels physiologiques concrets des espèces
3. Résumé – Conclusions pour la gestion des forêts et de la biodiversité en évolution



1 Adaptation (processus) Possibilités générales de réaction des espèces

Stress de sécheresse chez le hêtre, le frêne, le chêne sessile et le chêne pubescent hybride, Twann BE, 30.07.2015

1 Adaptation (processus)

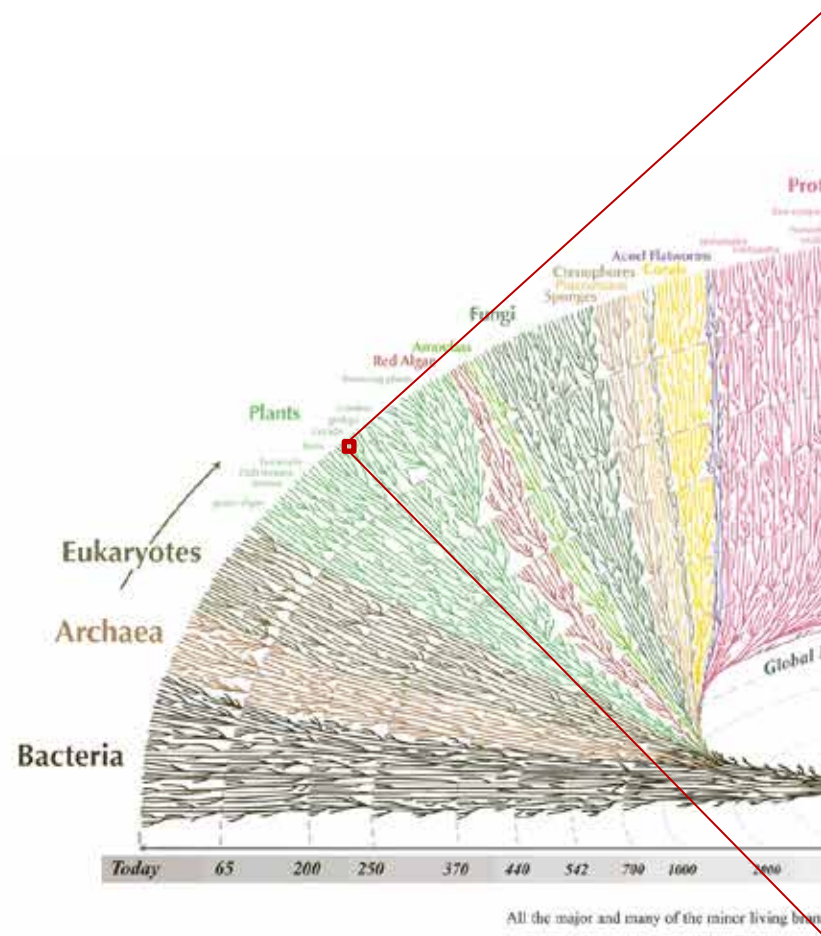
Essences/metapopulations comme unité de base de l'évolution

Perspective à long terme (macroevolution)

- les espèces sont des populations d'individus qui se croisent/sont apparentés
>> communautés de reproduction
- Les espèces peuvent gérer les changements de l'environnement (périodes glaciaires)
>> mécanismes d'autoconservation efficaces
>> autoconservation par l'équilibre de la différenciation génétique et du mélange génétique (métapopulations dans l'espace et le temps)
- Les espèces apparaissent, évoluent constamment et disparaissent
>> la diversité des espèces est la somme des lignes de développement autoconservées

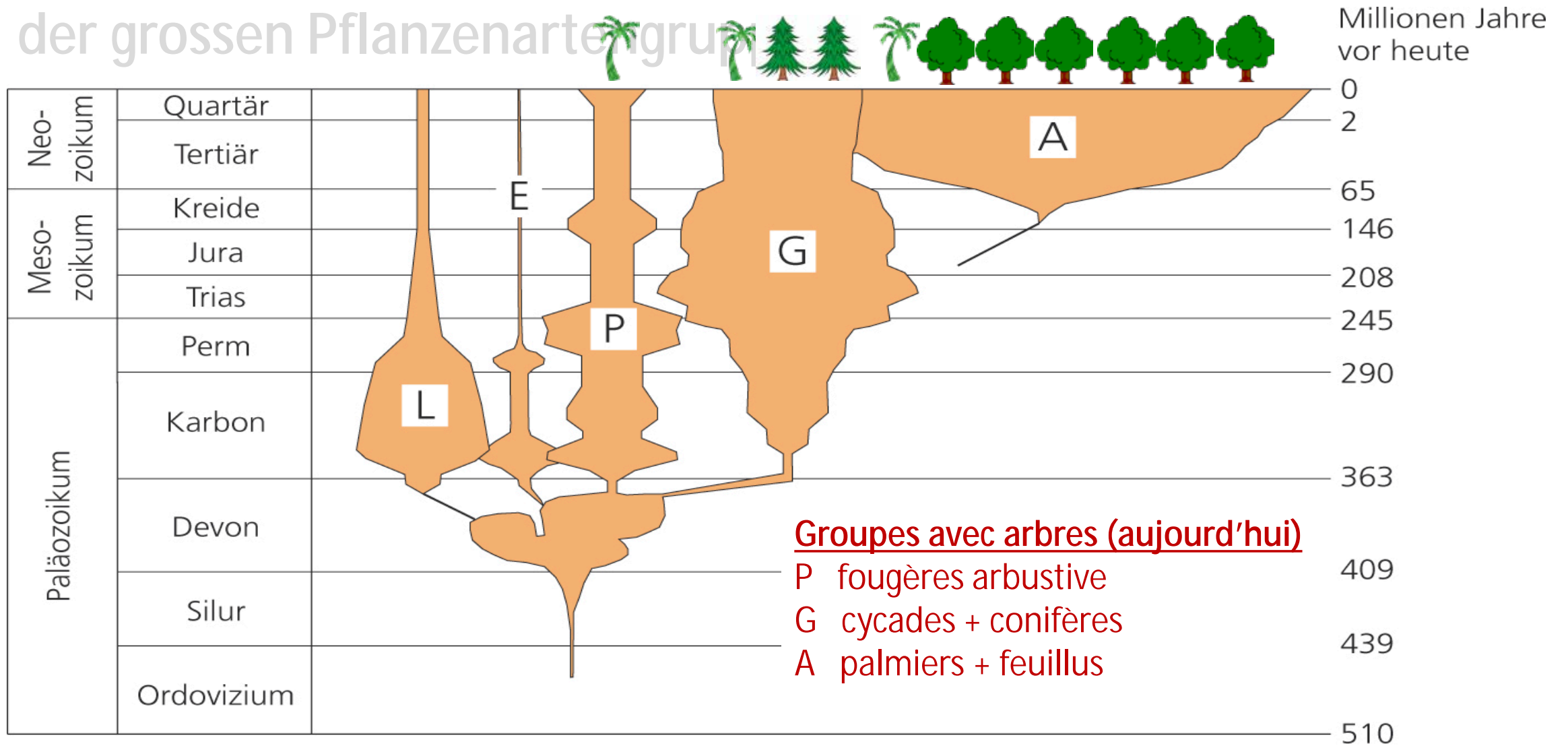
1 Adaptation (processus)

Essences/metapopulations comme unité de base de l'évolution



Graphik: Eisenberg 2008, Darwin 1859, Whigler 2019

Entwicklung der relativen Artenvielfalt der grossen Pflanzenartengruppen

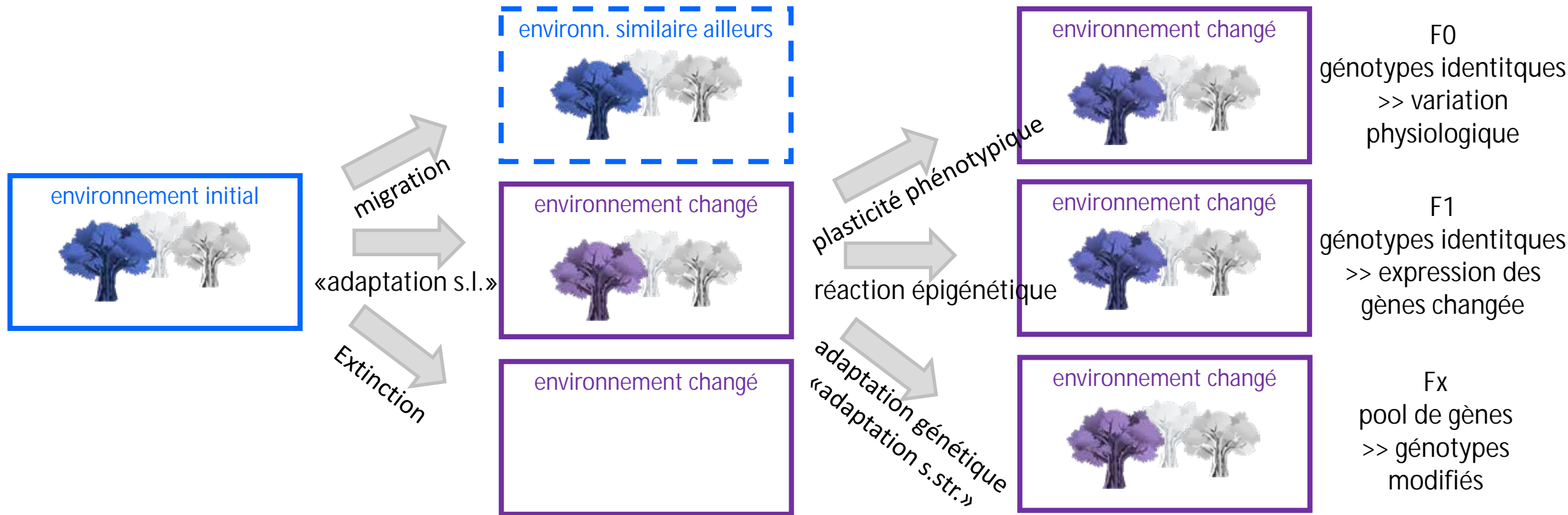


L Bärlappe, E Schachtelhalme, P Farne,
G Nacktsamer, A Bedecktsamer

Aus: Strasburger, *Lehrbuch der Botanik*, 36. Aufl.
© Spektrum Akademischer Verlag GmbH 2008

1 Adaptation (processus)

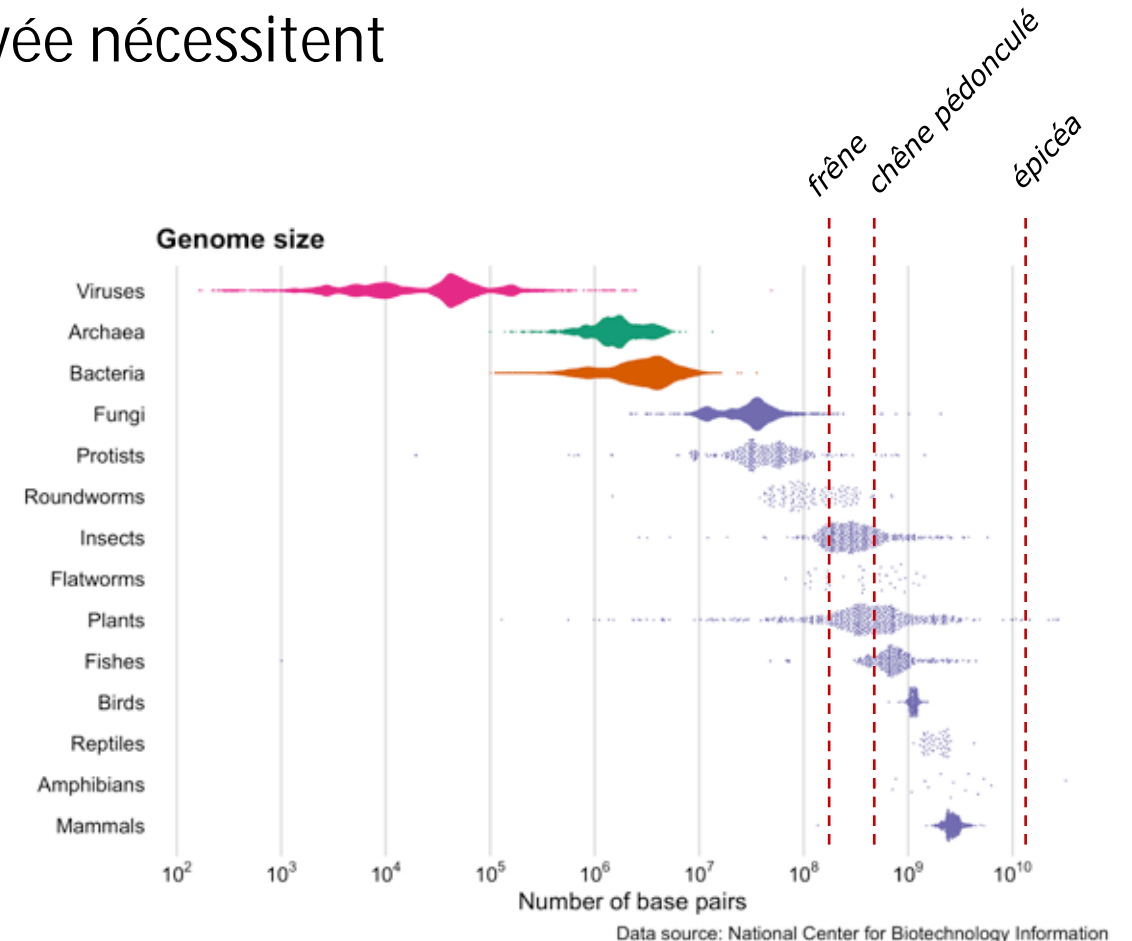
Possibilités générales de réaction aux changements environnementaux



1 Adaptation (processus)

Particularité de la constitution génétique des arbres

- une vie stationnaire et une longévité élevée nécessitent
 - n grandes populations et des systèmes de reproduction spécifiques (flux de gènes, persistance, etc.)
 - n grande diversité génétique
 - n grand potentiel physiologique
 - n grande plasticité phénotypique



1 Adaptation (processus)

Problèmes d'interprétation de la plasticité phénotypique

- Les arbres sont des spécialistes de la croissance secondaire en épaisseur
 - n Stabilisation successive de la tige et constitution d'un système modulaire de branches (jusqu'à $>10^5$ pousses)
 - >> Constitution de grands corps durables
- Plasticité phénotypique au cours de la vie
 - n Réduction successive de la capacité de réaction en raison d'un exigeant (p. ex. eau)
 - >> Stress environnemental concerne en premier lieu les arbres âgés resp. les grands arbres
 - >> La sénescence se superpose à l'adaptation!



An aerial photograph of a lush green valley in the Caucasus mountains. The foreground is filled with a dense forest of tall, slender trees, likely Eastern Oaks, with a few scattered trees in the open grassy areas. The middle ground shows rolling hills covered in similar vegetation, leading to a range of dark, forested mountains in the background under a clear blue sky with a few wispy clouds. The lighting suggests a bright, sunny day.

2 Adaptation (situation) Potentiels physiologiques concrets des espèces

Hêtre d'Orient, Goderzipass (Petit Caucase) Géorgie

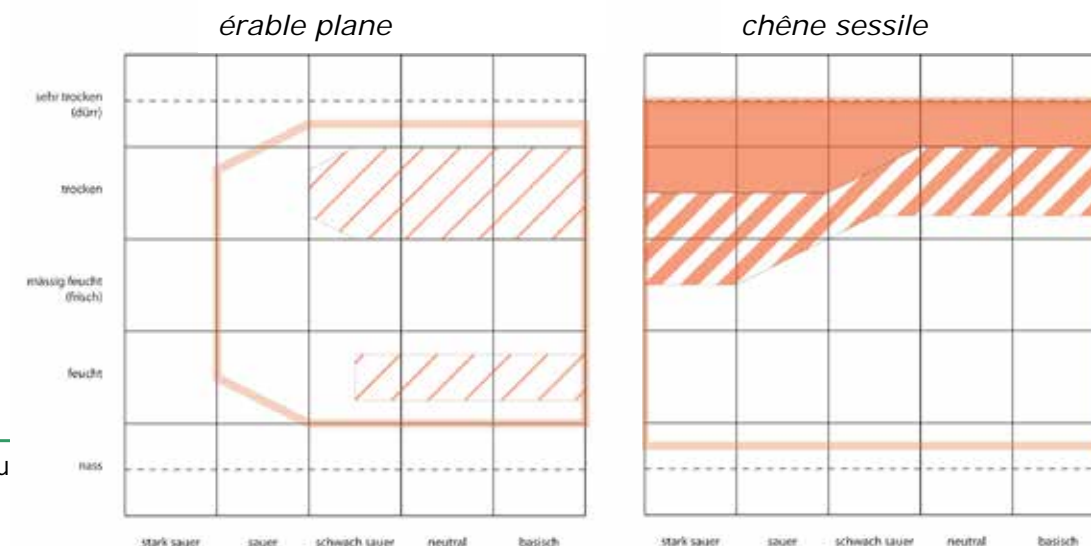
2 Adaptation (situation)

Grande complexité

- Grande complexité systémique (nombre d'éléments) et en même temps interdépendance et superposition des niveaux d'adaptation
- Analyse génétique de l'adaptation (génétique moléculaire)
 - n Focus jusqu'à présent sur la diversité neutre (parenté, diversité allélique)
 - n Méthodologie d'analyse de la diversité adaptative (gènes codants)
n'en est aujourd'hui qu'à ses débuts
- Études empiriques sur l'adaptation (génétique quantitative)
 - n Tests de provenances, plantations expérimentales
 - n Plantation ex situ avec exclusion de la concurrence (p.ex. jardins botaniques)

2 Adaptation (situation) Potentiel

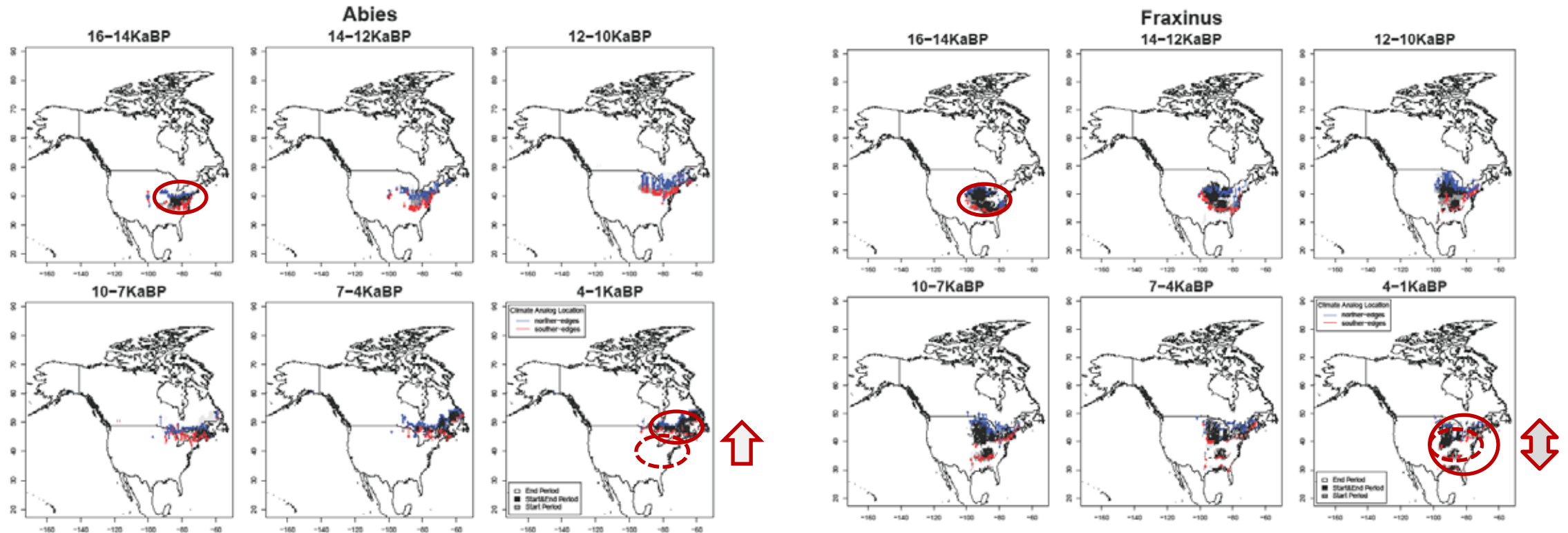
- Potentiel = Tolérance aux extrêmes environnementaux (périodicité !)
 - n régime thermique : tolérance au froid, tolérance à la chaleur
 - n régime hydrique : tolérance à la sécheresse, tolérance à l'humidité, tolérance à l'inondation
 - n régime des nutriments : tolérance à la pauvreté en nutriments, tolérance aux bases, etc.
- Potentiel = capacités physiologiques (niche fondamentale)
Potentiel ≠ réalisation (niche écologique)
- Réalisation =
potentiel x synécologie x histoire de l'espèce
(potentiels non réalisés dans l'écogramme)



2 Adaptation (situation)

Réalisation complexe après des changements environnementaux

- Migrations post-glaciaires sur la base des données de pollen de 30 genres en Amérique du Nord, 6 états temporels, exemple *Abies* et *Fraxinus* (Ordonnez et al 2013)



2 Adaptation (situation)

Problèmes d'anticipation des réalisations futures

- Migration naturelle des espèces/provenances
 - n Tendence au mouvement naturel au-delà des latitudes/altitudes
 - !!! mais mouvement parallèle de communautés végétales entières improbable
- Anticipation = «assisted migration» des espèces/provenances
 - n Evidence d'une adaptation élevée des provenances méridionales provenant de la recherche de longue durée sur les provenances en Amérique du Nord (oNeill et al 2008, Gray et al 2011)
 - !!! mais en cas d'anticipation > 20 ans de changement présumé, les effets négatifs prédominent (p. ex. tolérance au froid) >> "overanticipation" (oNeill/ClimTree 2013)
 - !!! en cas de déplacement sur de grandes distances (continents), gros problèmes prédominent à moyen terme en raison du manque d'intégration écologique (synécologie, pathogènes)

A photograph of a sandy dune landscape. The foreground and middle ground are dominated by light-colored sand dunes with sparse, low-lying green and brown vegetation. In the background, a dense forest of tall, dark green trees rises on a slope. The sky is clear and blue. The overall scene is bright and sunny.

3 Résumé Conclusions pour la gestion des forêts et de la biodiversité en évolution

Hêtre, Wolin (Mer Baltique) Pologne

3 Résumé

Gestion des forêts et de la biodiversité en évolution



- "bonne ou mauvaise espèce" / "bonne ou mauvaise provenance" ne suffit pas
 - >> les potentiels sont en général très grands, c'est-à-dire de grandes niches fondamentales
 - >> tenir compte de l'âge des individus lors de l'évaluation des événements de dépérissement
- Augmenter les options et réduire les risques
 - >> 49 essences indigènes! + quelques essences exotiques proches (p.ex. chêne chevelu, pin noir)
 - >> offre de matériel forestier de reproduction de toutes les essences et sous-populations
 - >> créer des points d'appui pour l'offre de semences dans la génération suivante
 - >> prévoir une réduction de la durée de révolution
- Systematisches Beobachten für mittel- bis längerfristigen Erkenntnisgewinn
 - >> projets nationaux/internationaux tels que plantations tests et monitoring génétique
 - >> documentation de toutes les plantations et régénérations naturelles d'essences cibles (DokuTool, etc.)

3 Résumé

Informations du groupe Dendrologie + Végétation

- Montagskolloquien für die Praxis, Präsentationen online:
zu Anpassung + Monitoring 16.01.2023, zur Baumartenwahl 08.01.2024 (allemand)
>> www.ites.ethz.ch/events/mokoll
- Dendrologie Grundlagen: neue Artenportraits, Ökogramme, Toleranzen, ... (allemand)
>> www.dendro.ethz.ch
- Bases de biologie/génétique des populations issues de projets OFEV/EPFZ (français)
>> www.seba.ethz.ch (Projet Favoriser les essences rares)
>> www.genres.ethz.ch (Projet Aires de conservation génétique + Cadastre national)
- MSc-Kurs Tree Genetics – concepts and applications (HS, 3 KP) (anglais)
>> www.vvz.ethz.ch >> Herbstsemester, Tree Genetics, Rudow et al

A scenic view of a forested valley. In the foreground, a large, gnarled tree with a thick trunk and sparse foliage stands prominently. The background shows a lush green valley with rolling hills and distant mountains under a clear sky. The text is overlaid on the image in white, sans-serif font.

Merci de votre attention

Le potentiel de nos essences –
Ce que nous savons et ne savons pas de l'adaptation

Station sèche avec pin sylvestre, chêne sessile, alisier blanc et hêtre, Oberbuchsitzen SO