

LES ARBRES QUI DÉFIENT LE TEMPS



SUJETS D'INTÉRÊT

1- DÉPÉRISSEMENT ET SÉNESCENCE

2 - BILAN NET ÉNERGÉTIQUE

3 - CONCEPTS DE MATURITÉ

4 - SECRETS LA LONGÉVITÉ

5 - TRAITS DE VIEILLESSE

1

**DÉPÉRISSSEMENT PRÉCOCE
ET SÉNESCENCE**

« Des processus complexes expliquent la performance des arbres et il est souvent difficile de cibler la cause principale de leur déclin et de leur mort » (Amoroso et al., 2012).

Dépérissement précoce

Rétablissement après une sécheresse



Bouleau jaune

Déclin irréversible dû aux pluies acides



Érable à sucre

Vigueur initiale
Stress accumulés
Facteurs exogènes
Dérèglement physiologique
← Réitération traumatique
Déclin progressif →
ou en dents de scie

Feuillu



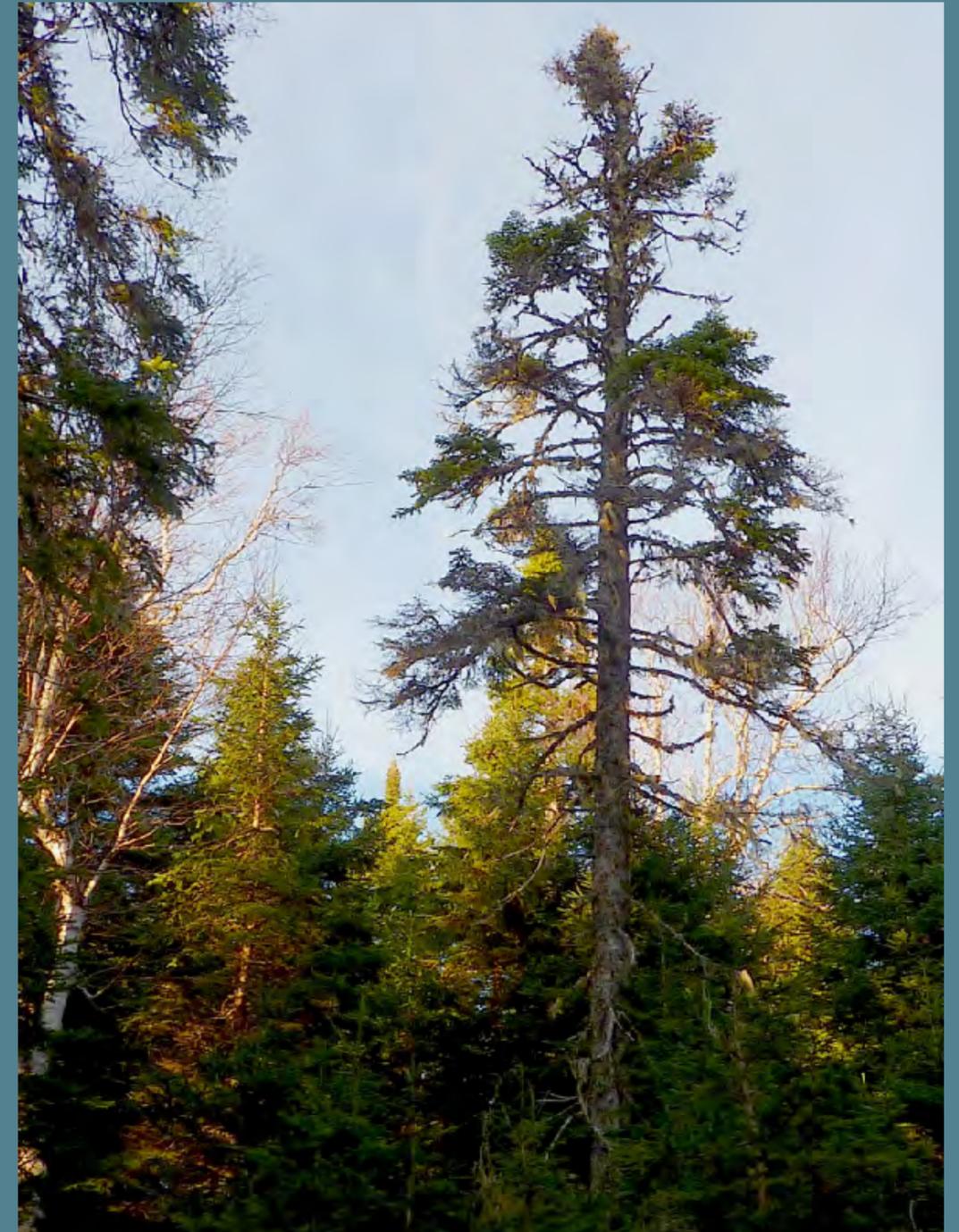
Photo : G. Landry

Érable à sucre

Sénescence

Diminution des
fonctions vitales
Vieillesse
physiologique
programmée
Facteurs endogènes
(horloge biologique)
Croissance nulle
Carie du bois
Déclin progressif

Résineux



Sapin baumier

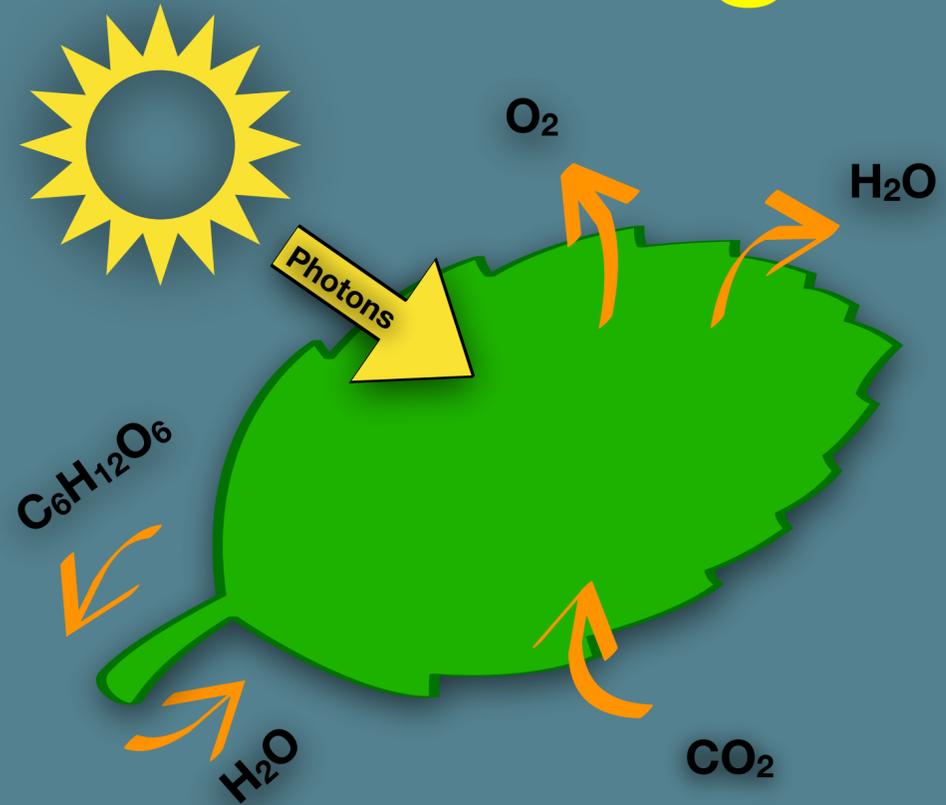
2

BILAN NET ÉNERGÉTIQUE

Bilan net énergétique

Production de glucides
(jour)

Photosynthèse brute (P_b)



Dépenses de glucides
(nuit)

Respiration autotrophe (R_a)
Croissance

Photosynthèse nette (P_n)

$$P_n = P_b - R_a$$

$P_b \gg R_a$ arbre jeune

$P_b \geq R_a$ arbre vieux

$P_b < R_a$ arbre en fin de vie

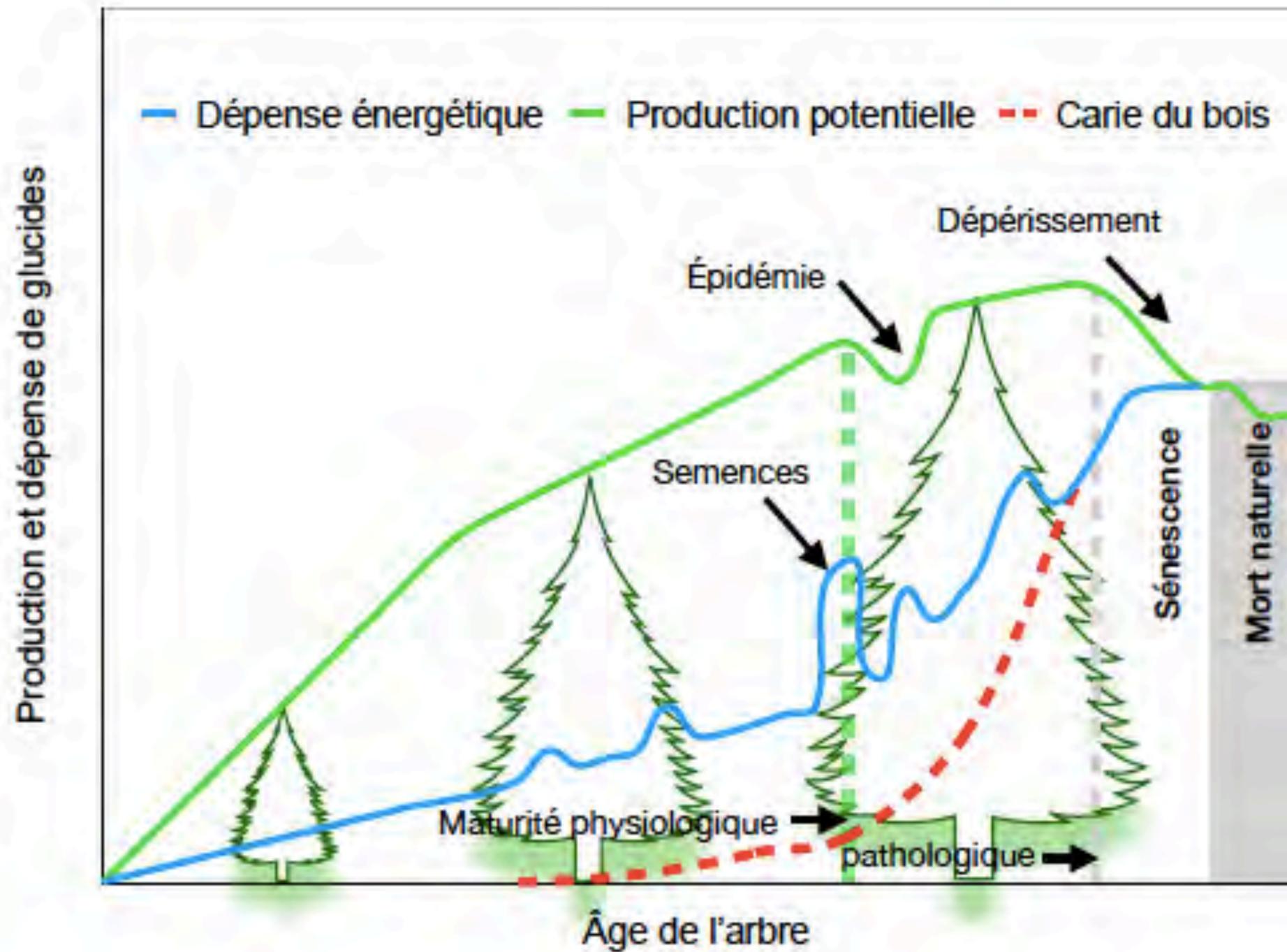


Figure 3.1 - Représentation schématique de la maturité et de la sénescence d'un arbre en fonction de ses besoins énergétiques et de son potentiel de production de glucides.

3

**CONCEPTS
DE MATURITÉ**

Maturité physiologique

80 % de la hauteur potentielle

P_n diminue progressivement

Étalement du houppier diminue

Croissance en diamètre bat son plein

Production cyclique de semences

Aucun symptôme de faiblesse

Aucun signe de carie

$$P_b > R_a$$



Photo : L. Breton

Orme d'Amérique

Maturité pathologique

Croissance diamétrale faible

Symptômes de maladie

Carie > Croissance

Mort en cime

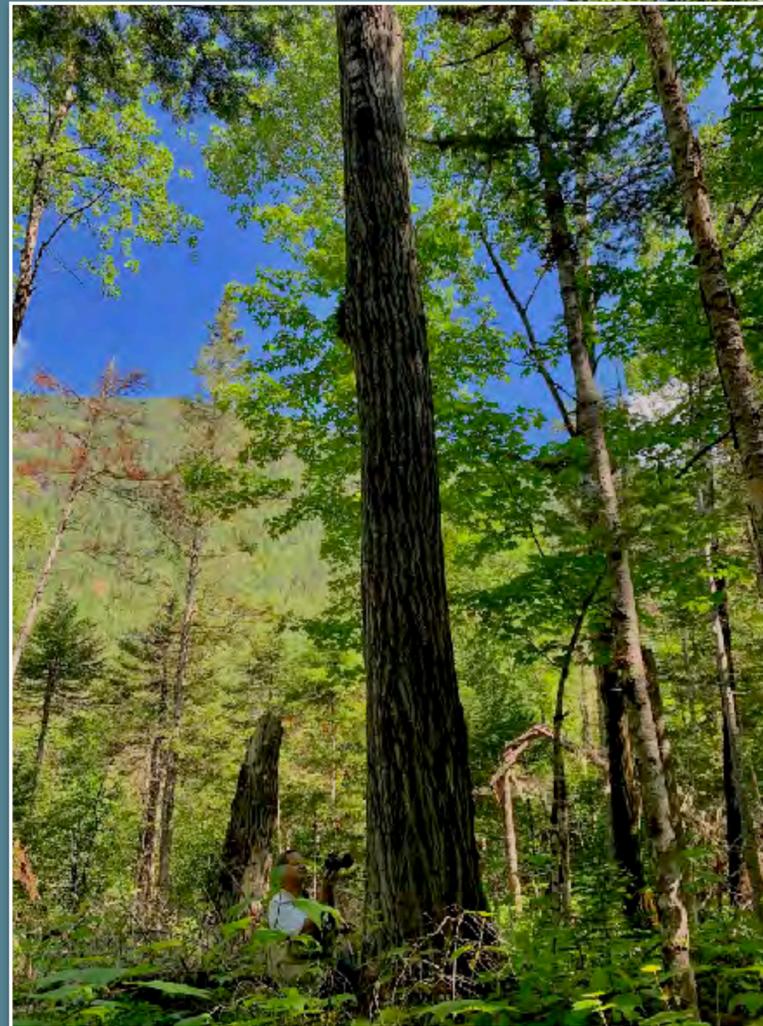
$$P_b = R_a$$



Peuplier deltoïde

L'arbre en fin de vie

Aubier = 1-2 cernes annuels
Traits de vieillesse marqués
Tronc démesuré et houppier
réduit
(Profil en pied de céleri)
 $P_b < R_a$
Réserve de glucides s'épuise
Débourrement périlleux
Mort naturelle imminente
Phénomène rare



Peuplier faux-tremble

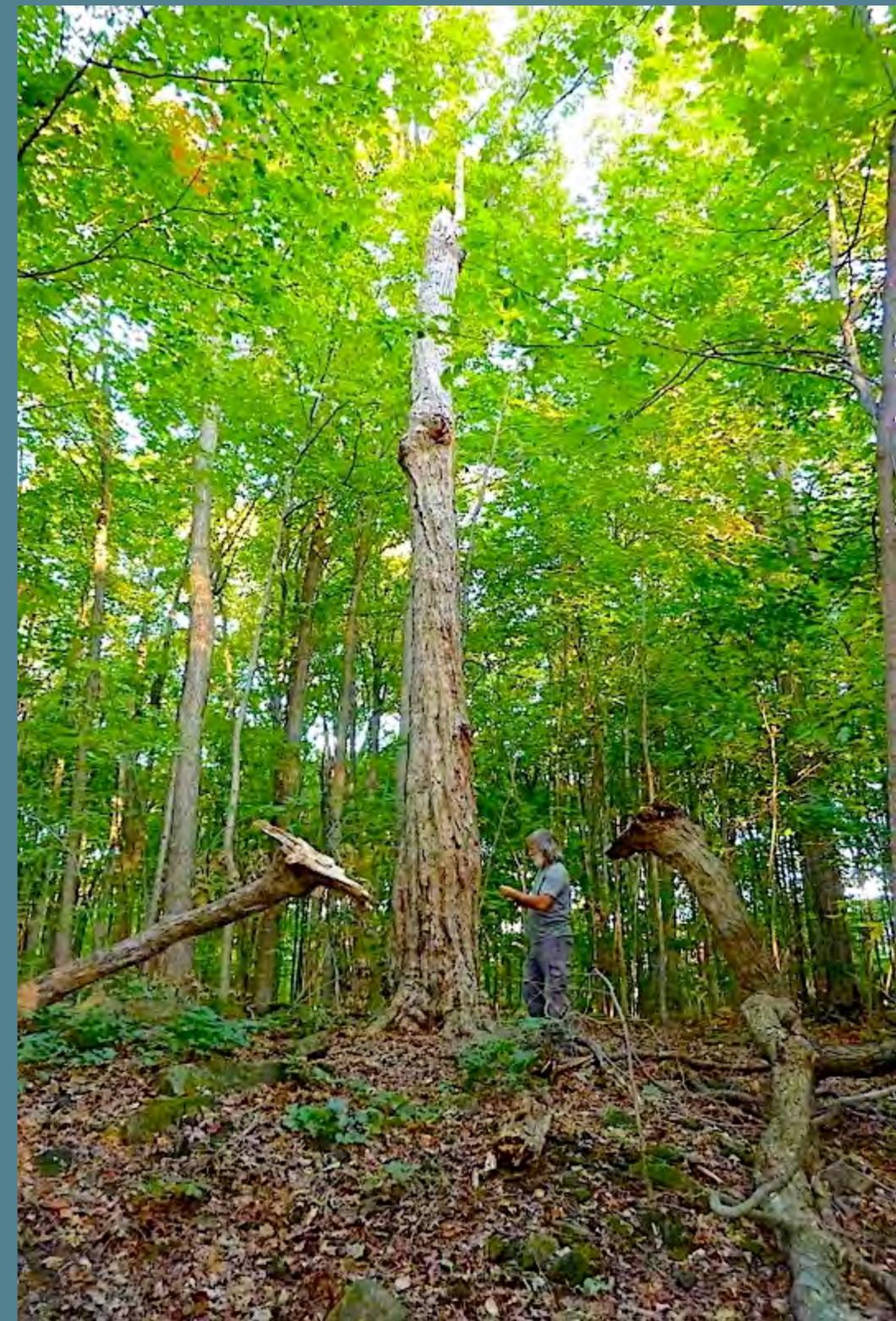


Photo : C. Annecou

Érable rouge

L'arbre en fin de vie

Symptômes de maladie
Carie généralisée
Faiblesses mécaniques
Rupture avant
la mort physiologique
Phénomène courant



Érable à sucre

4

**SECRETS DE LONGÉVITÉ
DES ARBRES**

**Longévité
et qualité du site**

Marais inondés

Gorges profondes

Vallées encaissées

Forêts pluviales



Hautes Gorges (Malbaie)



Bayou (Louisiane)



Great Smoky Mountains (Tennessee)

Longévité et qualité du site

Marais inondé
Sol pauvre
Croissance lente
Grande longévité
(Senator : 3500 ans)
 $dhp_{\max} : 4,1 \text{ m}$



Cyprès chauve

Longévité et qualité du site

Forêt pluviale
Great Smoky Mountains

Croissance soutenue

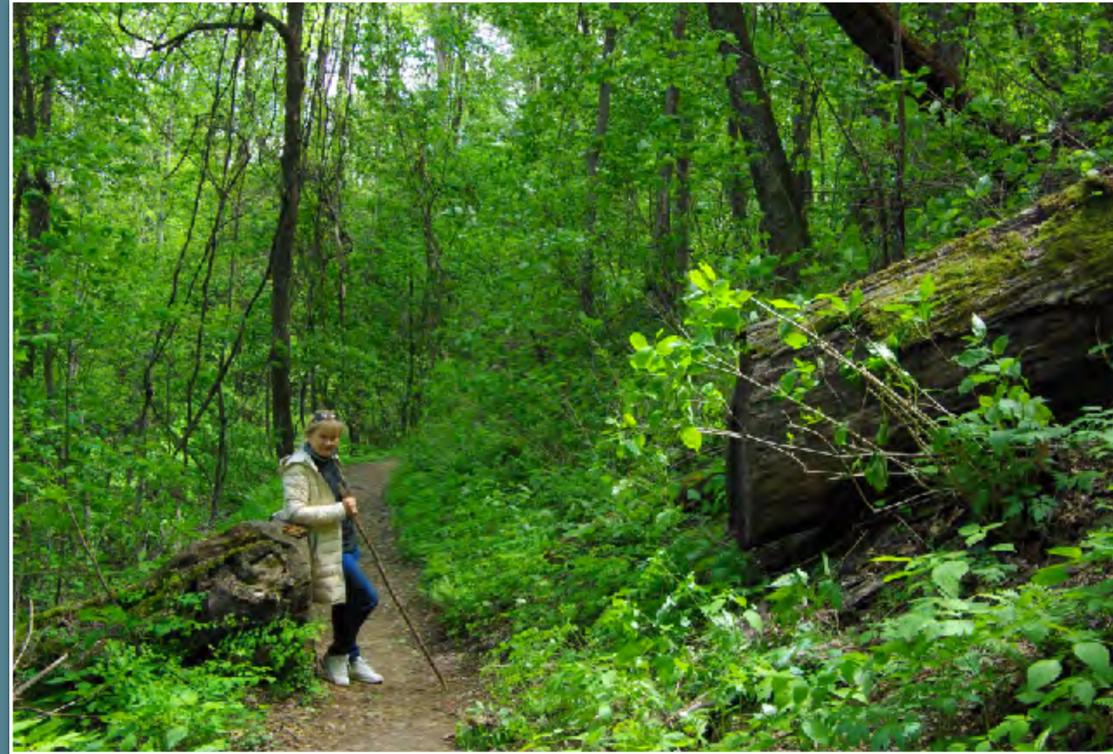
Grande longévité

Érable rouge

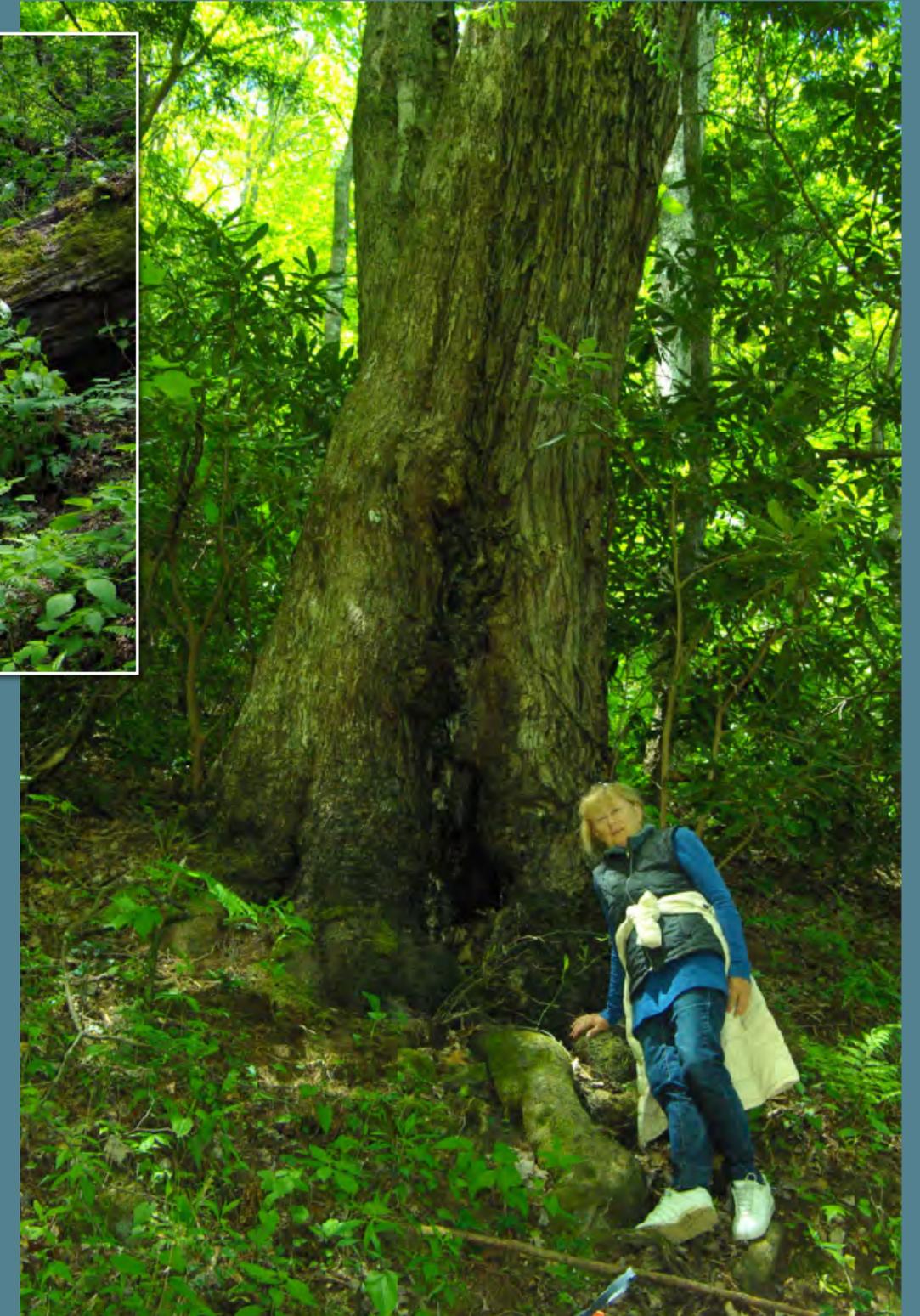
Âge : > 350 ans)

dhp_{max} : 2,2 m

H_{max} : 42 m



Chêne châtaignier



Érable rouge

Longévité et qualité du site

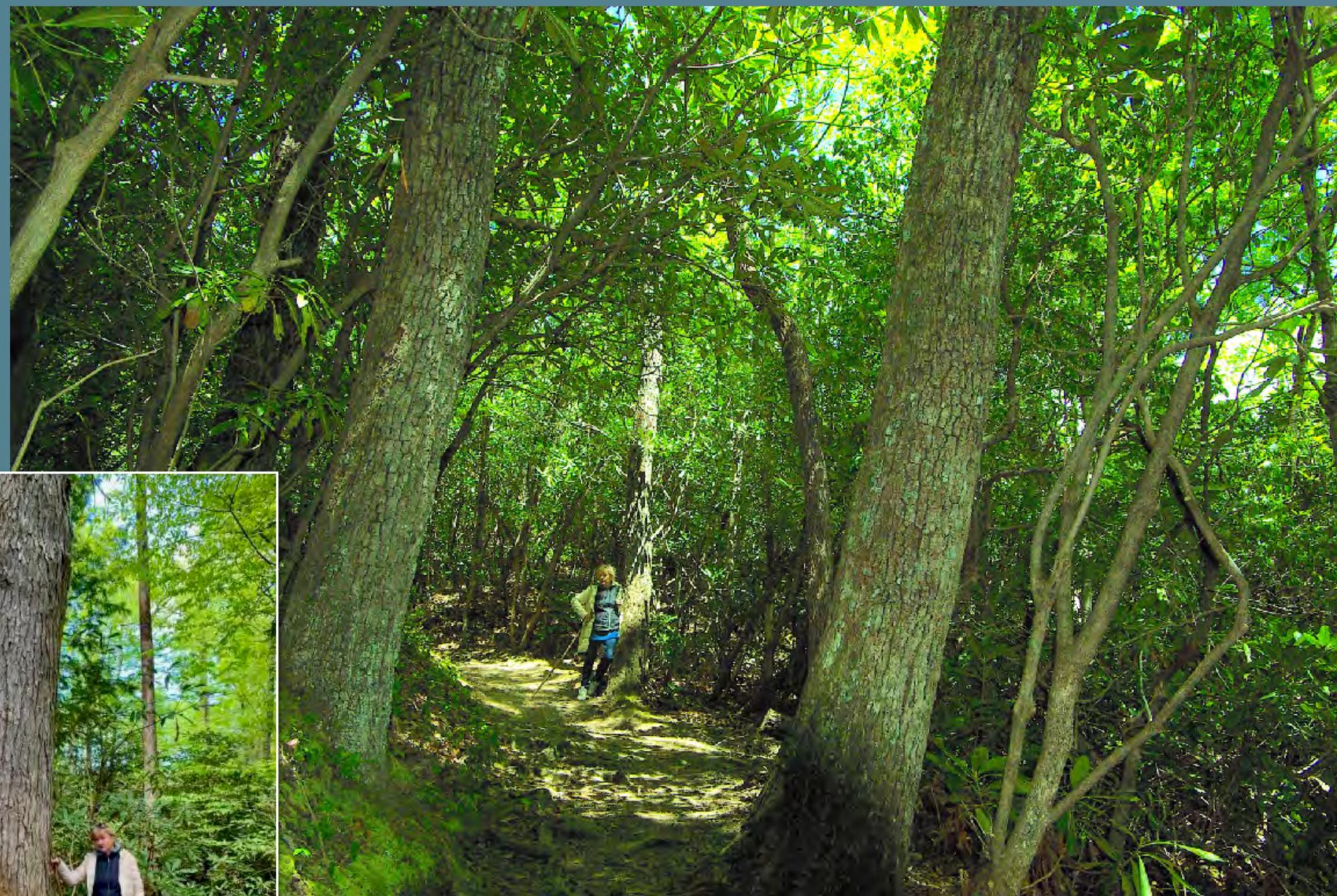
Forêt pluviale
Great Smoky Mountains

Croissance soutenue
Grande longévité
Pruche

Âge : > 550 ans

$d_{hp_{max}}$: 1,6 m

H_{max} : 38 m



Pruche du Canada

Longévité et qualité du site

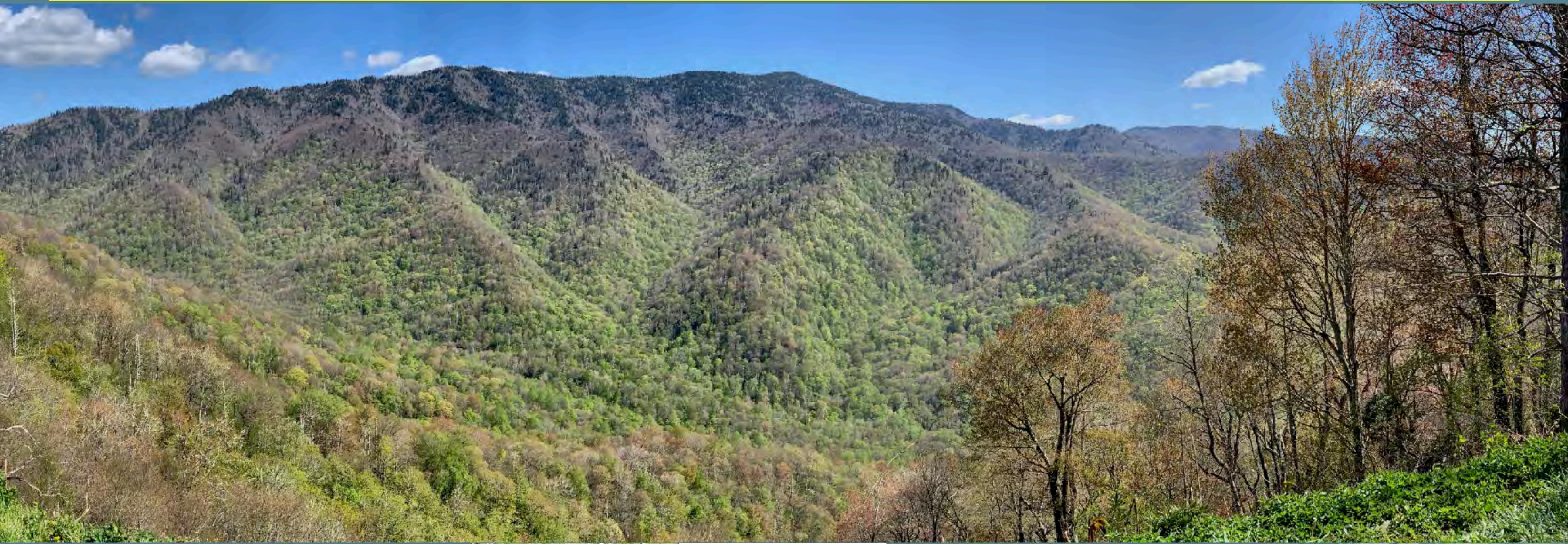
Hautes-gorges
de la rivière Malbaie
Alluvions sédimentaires
microclimat

Accroissement rapide
Âge maximal : 125 ans
 $dhp_{max} : 2,48 \text{ m}$



Peuplier deltoïde

Great Smoky Mountains



« La longévité découle de l'adversité »

(Schulman, 1954)

« La longévité est multipliée par trois en fonction d'un gradient croissant d'altitude d'environ 1500 mètres, qui entraîne en contrepartie un ralentissement de leur croissance de l'ordre de trois à quatre fois » (Di Filippo et al., 2015)

île d'Anticosti (Côte-Nord)

Longévité et nanisme

Saison brève

Site pauvre

Climat rude

Croissance lente

Arbre rabougri

Perturbations rares

Âge maximal : 378 ans

dhp < 15 cm

Consigne : Ne pas déranger



Épinette noire

Monts Groulx (Côte-Nord)

Longévité et nanisme

Saison brève

Site pauvre

Croissance lente

Arbre nain

Port pyramidal

Perturbations rares

Âge maximal : 245 ans

dhp < 10 cm

Consigne : Ne pas déranger



Sapin baumier



Mont Harfang (Côte-Nord)

Longévité et gigantisme

Hauteur maximale
Feuillus : 150 m
Conifères : 125 m

Âge maximal
Feuillus 500-600 ans
Conifères : > 3000 ans



Adaptations physiologiques au gigantisme

Tension extrême
Réitération en continu
Cime aplatie
Polymorphisme
du xylème et du feuillage
Captation de l'eau
par les feuilles



Source : Koch et al., 2004



Source : Monumental Trees

Séquoia Hypérion (116 m)

SECRETS DE LONGÉVITÉ DES ARBRES

- FERTILITÉ DU SITE ET GIGANTISME
- CROISSANCE LENTE ET NANISME
- POUSSES SUPPLÉANTES ET CLONAGE
- GRANDE FORCE ADAPTATIVE ET RÉSILIENCE
- DÉMÉTHYLATION





**Le toit du monde
végétal**

**Eucalyptus d'Australie
Forêt pluviale de
Tasmanie
Hauteur : 152,4 m
(132,6 m)
Âge : < 500 ans
Abattu en 1871**



Source : facebook

Ferguson Tree

Le toit du monde végétal

Tichipawa Tree

Hauteur : 85,6 m

Circonférence 12,8 m

Âge : < 800 ans

Red Creek Fir

Hauteur : 73,8 m

Circonférence 13,3 m

Âge : 1350 ans



Source : Monumental Trees

Red Creek Fir

Douglas vert

Gigantisme mythe ou réalité

Cary Fir Tree

Écorce : 45 cm

Circonférence 23,5 m

Diamètre: 7,5 m

Hauteur sans
branches : 91 m

Hauteur totale : 127 m

Hauteur théorique : 138 m



Photo O. Mullett
NVMA 2938

Douglas vert abattu en 1895

Les géants du Québec

Monsieur le Pin
La Minerve (Outaouais)
Route des Zingues
Hauteur : ?
Circonférence 12,4 m
Diamètre : 3,9 m
Âge : 375 ans



Source : McGregor, 2021

Pin blanc

Les géants au Québec

Thuyas de Petite-Vallée
Forêt pluviale
de la Gaspésie
Hauteur : ?
Circonférence 12,7 m
Diamètre : 4 m
Âge : 650 ans



Source : Gagné, 2021

Thuja occidentalis

Les géants au Québec

Chêne rouge de M. Papineau Montebello

Hauteur : 20 m

Circonférence 5,34 m

Diamètre : 1,7 m

Âge : 350 ans



Source : Krapo arboricole, 2021

Chêne rouge

Chêne légendaire

Major Oak

Forêt de Sherwood

Nottinghamshire (Angleterre)

Hauteur : 16 m

Circonférence 10,6 m

Diamètre : 3,4 m

Âge : 489 ans

(Dupouey, 2010)



Photo : Atlas Obscura, 2022

Chêne pédonculé

Longévité et nanisme

En montagne

À la limite des arbres

Grande force adaptative

Croissance lente

Besoins limités

krummholz

Epb : 335 ans

Epn : 378 ans

Mel : 371 ans

Sab : 245



Épinette noire

Le doyen parmi tous

Methuselah

Great Basin park

White Mountains, CA

Altitude 3470 m

Hauteur : 15,8 m

Circonférence 11,6 m

Diamètre : 3,7 m

Âge : 4850 ans



Source : Wikipedia

Pin aristé

Longévité et clonage

La vie d'un clone dépasse largement la vie
d'un seul arbre

Krummholz issu du marcottage

Fulufjället, Suède

Old Tjikko tree

Hauteur : 5 m

Âge : 9550 ans



Source : Kullman & Öberg, 2009

Épinette de Norvège

Clone Pando (Utah)

Âge des racines : 10 000 ans

Âge maximal d'un arbre : 80 - 130 ans

Secret : drageonnement vigoureux

Organisme le plus lourd au monde
(6615 tonnes)



Altitude : 5000 m

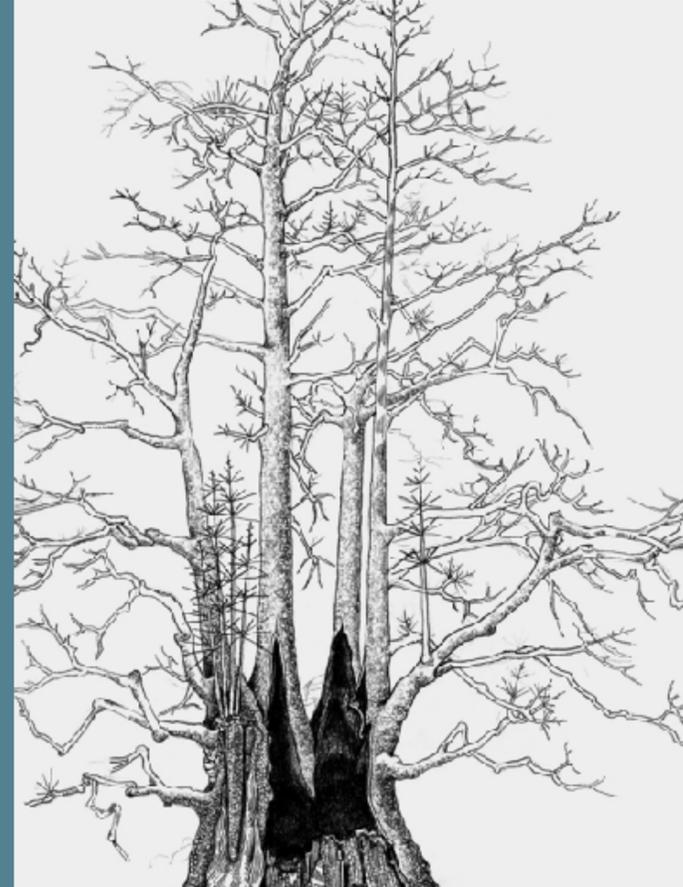


Peuplier faux-tremble

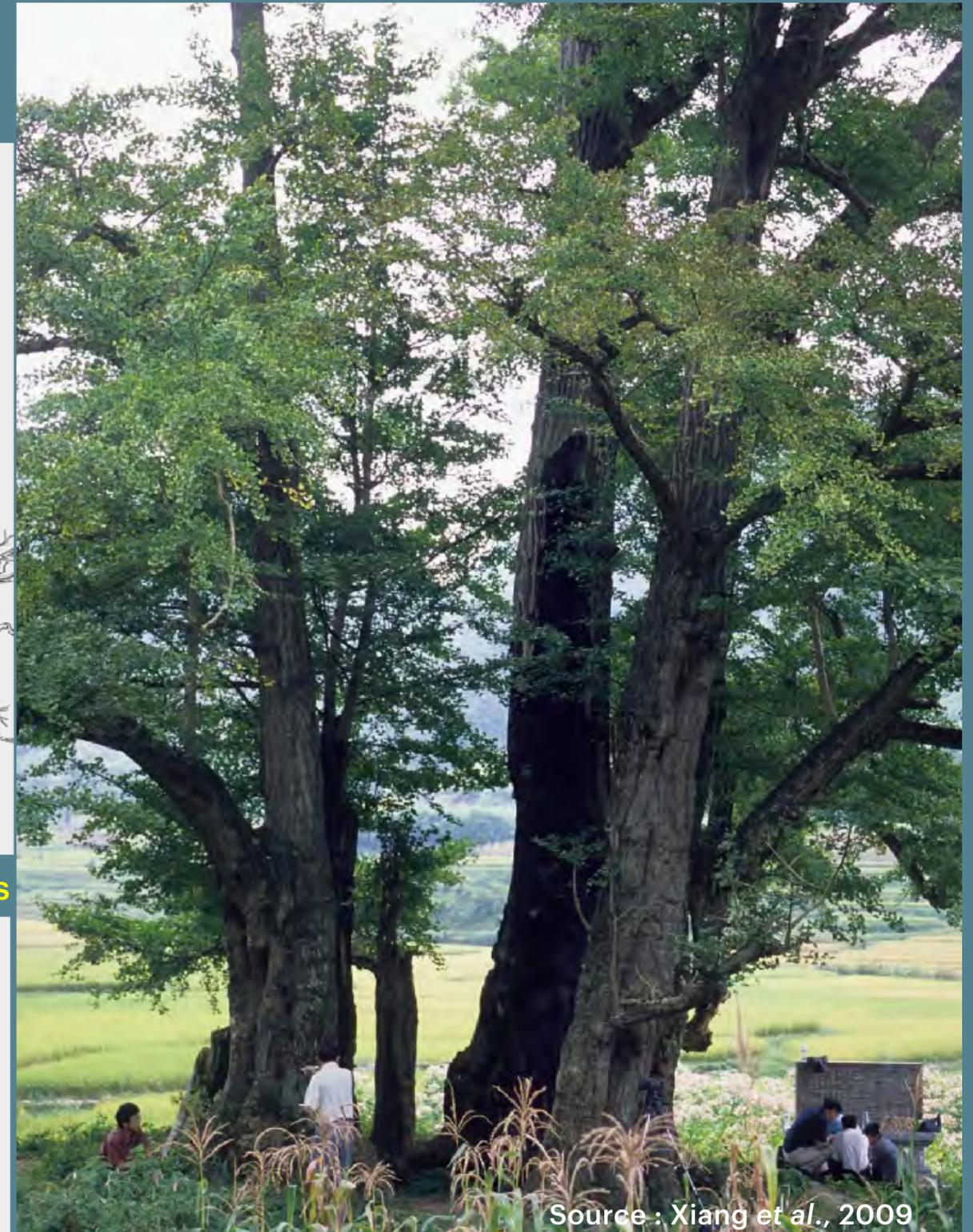
Le secret de l'éternelle jeunesse

Méthylation : radicaux libres
Processus responsable
du vieillissement
Effet mutagène

-
Lors du débourrement, la
déméthylase élimine les
radicaux libres,
améliore le système de défense
et protège les cellules souches
du cambium



Clone ancien : 4022 ans



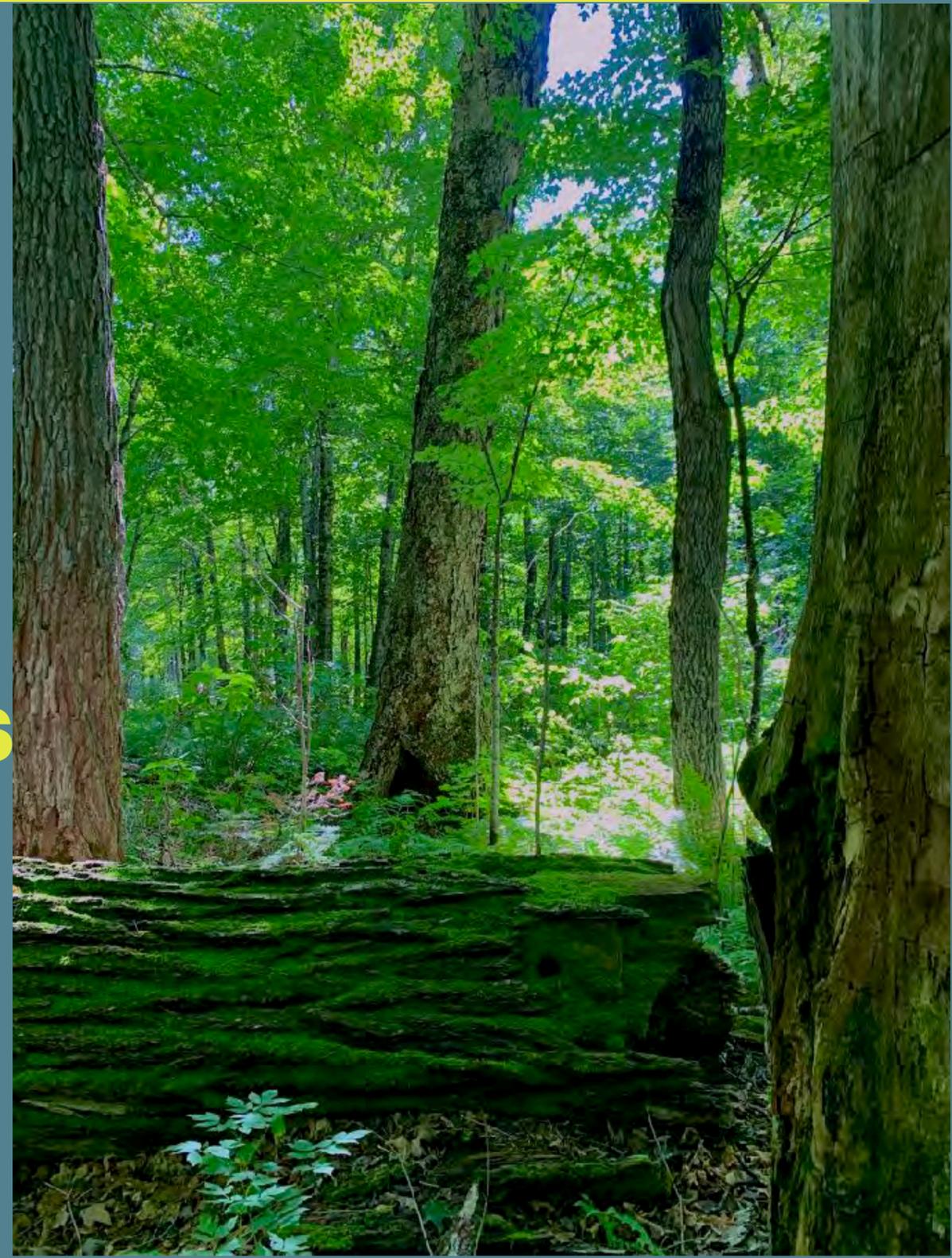
Source : Xiang et al., 2009

Ginkgo biloba



Peuplier deltoïde

5
Les traits de
vieillesse
chez les arbres



Bouleau jaune

LE PLUS VIEUX PAS FORCÉMENT LE PLUS GROS

Chêne rouge (dominant)

dhs = 57,4

âge = 121 ans

Frêne blanc (codominant)

dhs = 34,8 cm

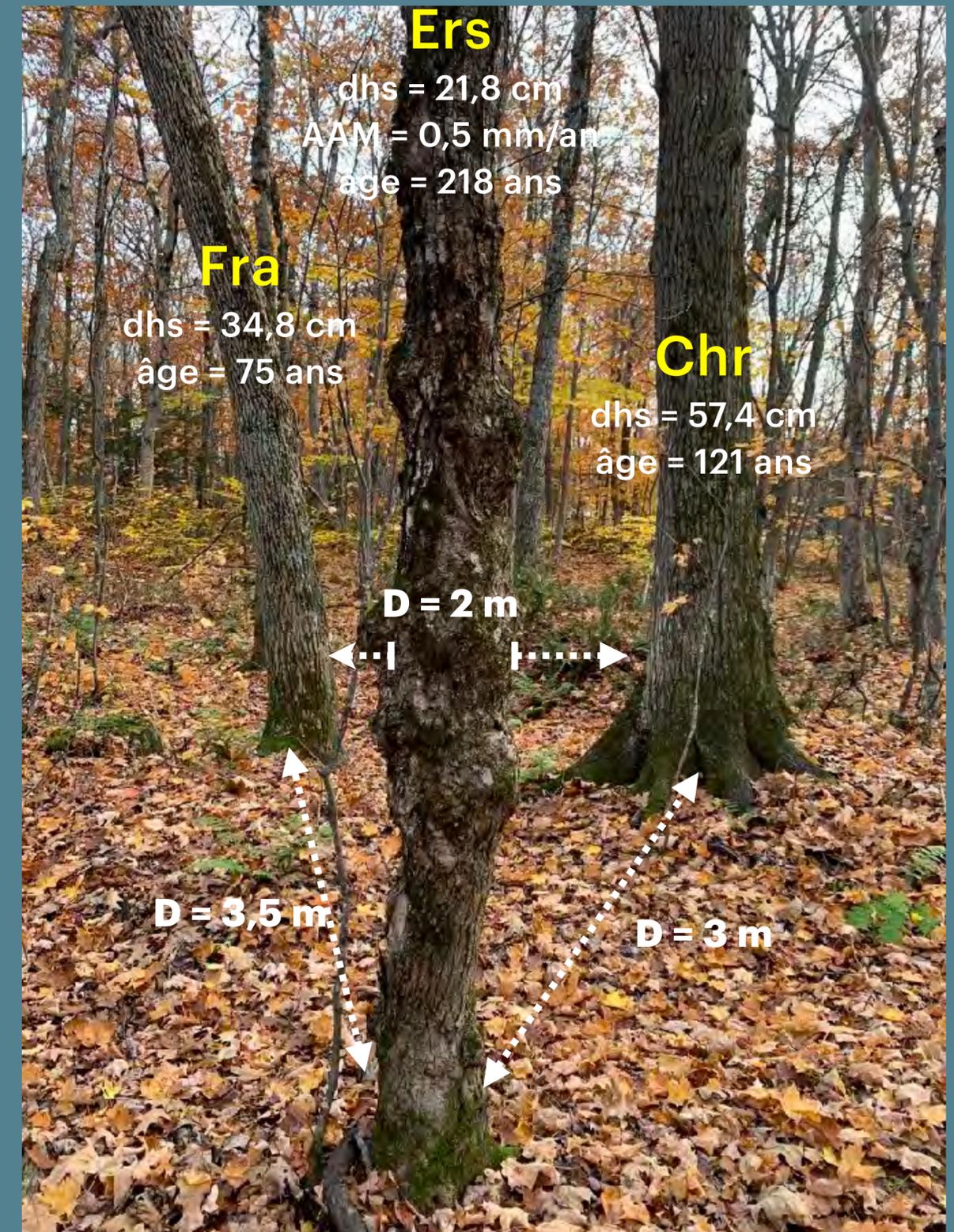
âge = 75 ans

Érable à sucre (intermédiaire)

dhs = 21,8 cm

AAC - 0,5 mm/an

âge = 218 ans



Rugosité de l'écorce



Sapin baumier



Peuplier deltoïde



Chêne rouge



Dendrothele acerina



Dendrothele acerina



Lichen crustacé

Lobaire pulmonaire



Parmélie



**Sinuosité
et torsade
du tronc**



Thuja occidentalis

Érable rouge

**Faible
défilement
du tronc**



Orme d'Amérique

Peuplier faux-tremble

Ostryer de Virginie



Chêne de Virginie

**Ramure
imposante**



Orme d'Amérique



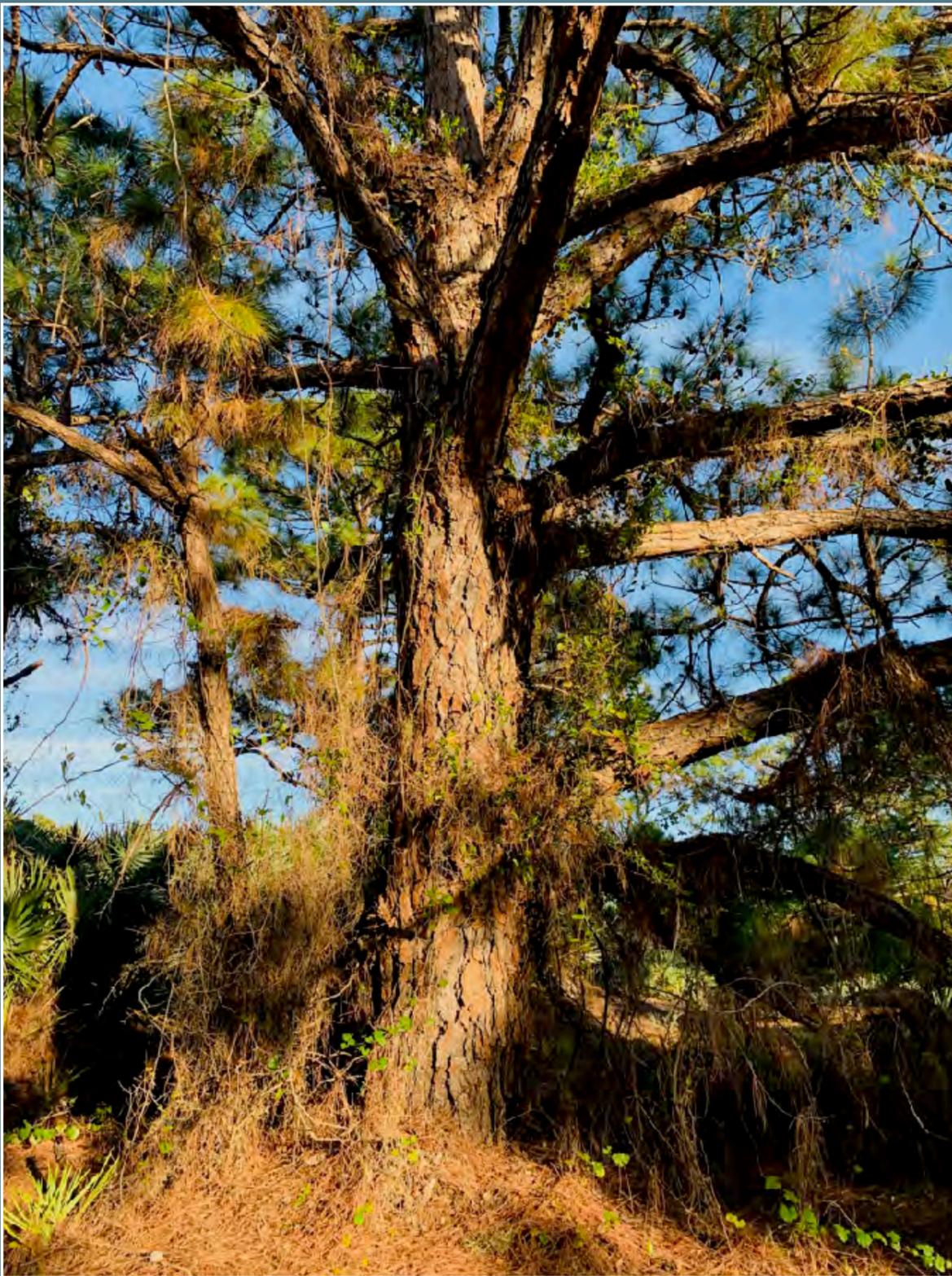
Érable à sucre

**Large
empattementment
Contreforts puissants**



Thuja occidentale

Branches surdimensionnées



Pin d'Elliot



Érable négundo



Chêne blanc

ÉLÉMENTS À RETENIR

Le dépérissement précoce déclenché par des facteurs exogènes

Pousses suppléantes : signe de résilience

Sénescence : vieillissement programmé

Maturité pathologique après la maturation physiologique

Conductivité hydraulique du bois limite la hauteur

Longévité d'un arbre découle de l'adversité

L'âge maximal d'un feuillu : 500-600 ans

L'âge maximal d'un conifères : > 5000 ans

Un clone vit plus longtemps qu'un seul arbre (> 10 000 ans)

Diamètre d'un arbre : un trompe l'œil

Plusieurs traits de vieillesse confirment leur grand âge
