HAL
open science

Modélisation du dépérissement et de la mortalité du sapin pectiné (Abies alba Mill.) en Provence

Maxime Cailleret, Hendrik Davi

To cite this version:

Maxime Cailleret, Hendrik Davi. Modélisation du dépérissement et de la mortalité du sapin pectiné (Abies alba Mill.) en Provence. Ecologie 2010. Colloque national d'écologie scientifique, Sep 2010, Montpellier, France. 18 diapos. hal-02817388

HAL Id: hal-02817388

https://hal.inrae.fr/hal-02817388

Submitted on 6 Jun 2020

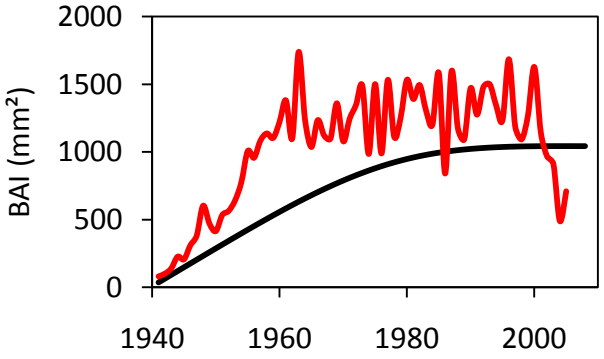
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

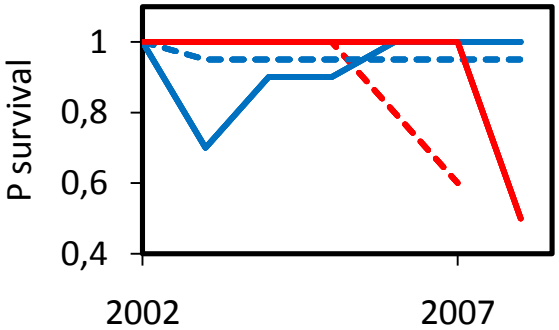
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation de la mortalité du sapin pectiné au Mont Ventoux

Cailleret M., Davi H.

URFM – Mediterranean Forest Ecology- INRA Avignon





Augmentation du nombre de signalements de mortalité (Allen *et al.* 2010)

Mortalité : processus mal compris : Quels phénomènes sous-jacents ?

« Hydraulic failure » : embolie du xylème

« Carbon starvation » : manque de carbone récemment assimilé et en réserves pour subvenir aux besoins de l'arbre

→ Besoin d'expérimentations (voir Sala *et al.* 2010)

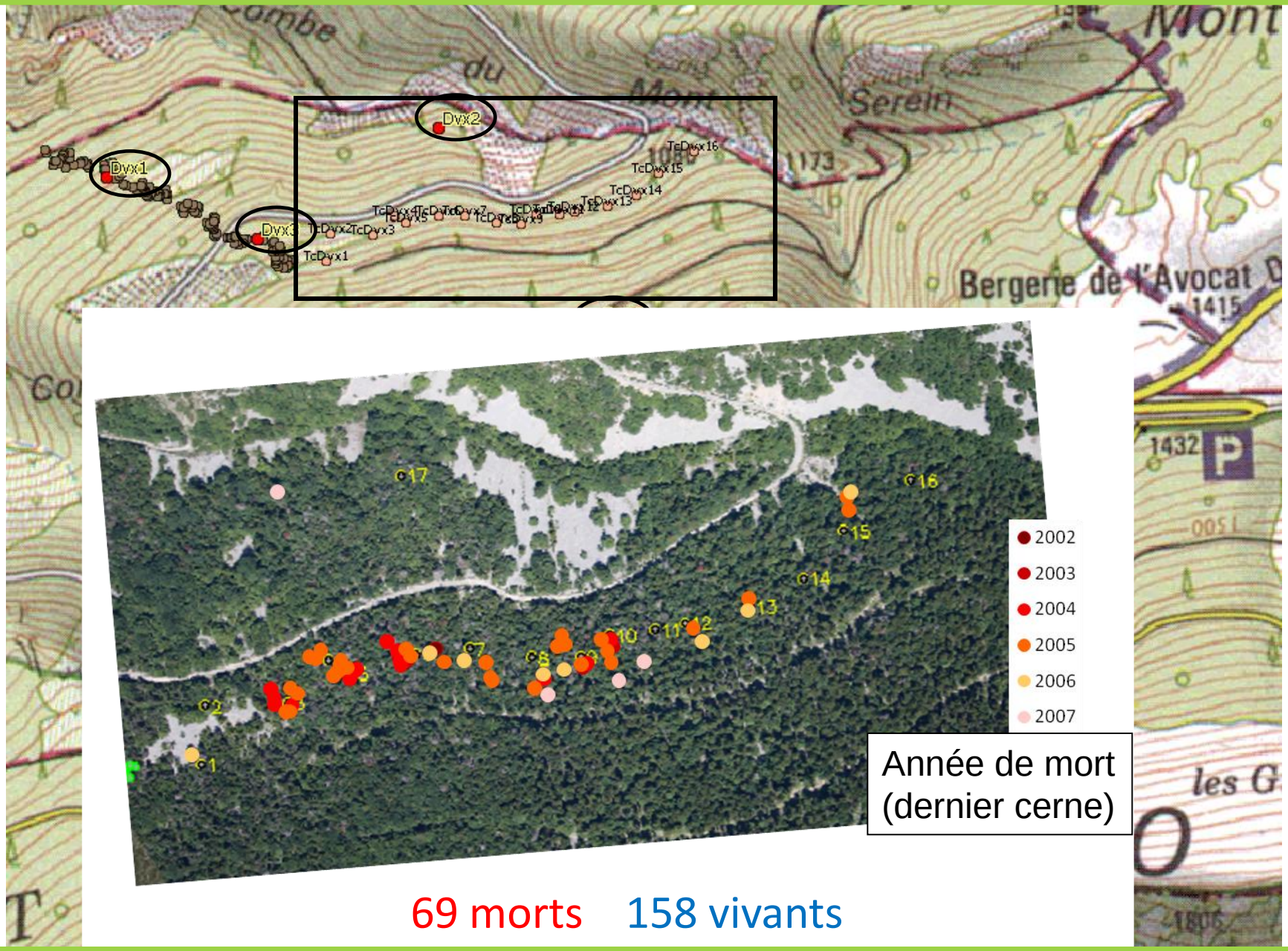
Mortalité : processus mal modélisé

Répartition spatiale (large et fine échelle)

Prédiction temporelle

→ Couplage dendrochronologie – modèles fonctionnels (Davi *et al.* submitted)

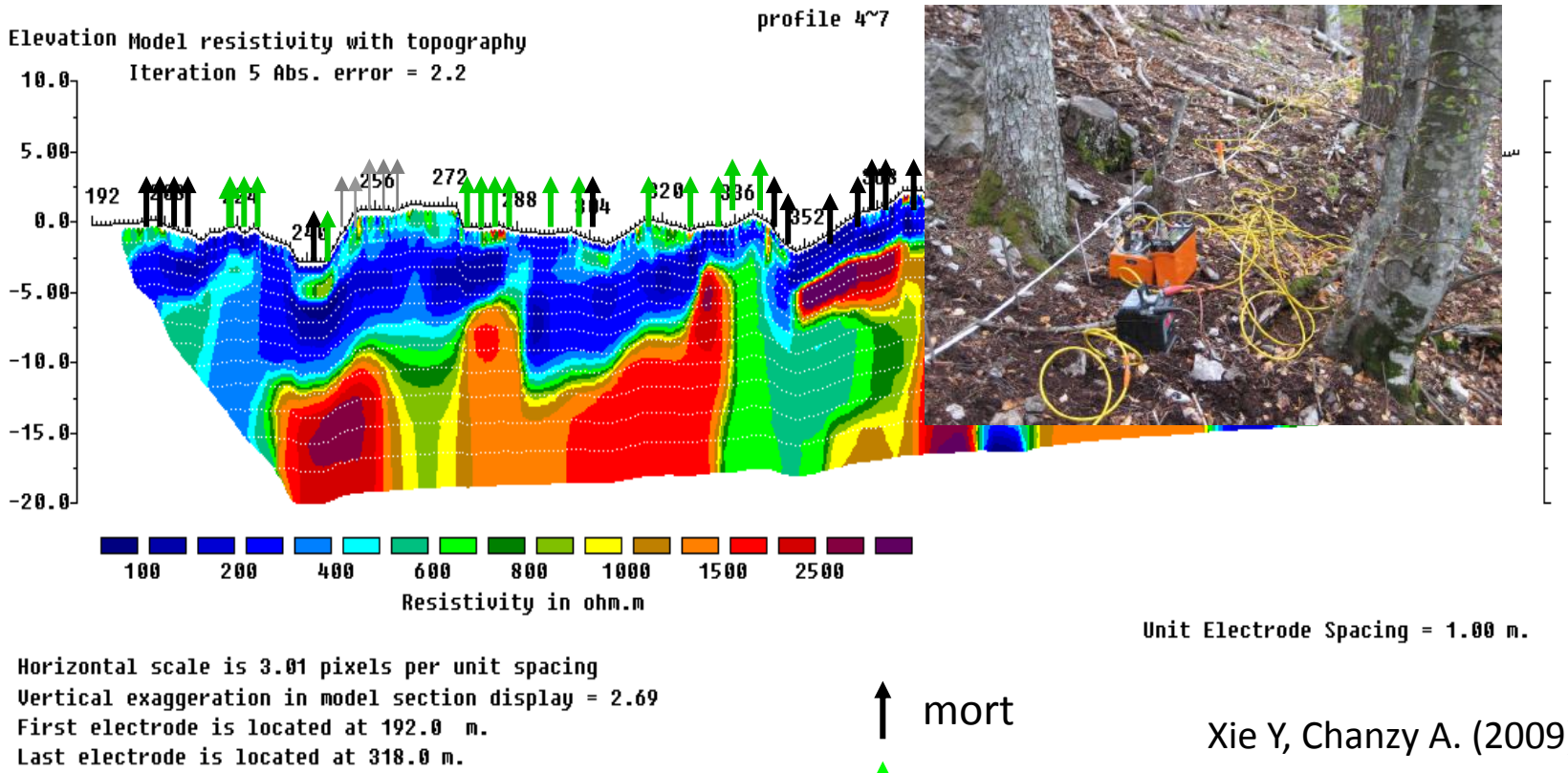
Le Mont Ventoux : climats montagnard et méditerranéen



69 morts 158 vivants

Effet de la micro-hétérogénéité du sol ?

→ Utilisation de la tomographie (résistivité électrique)



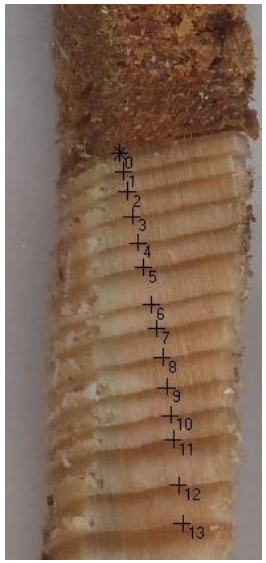
↑ mort

↑ sain

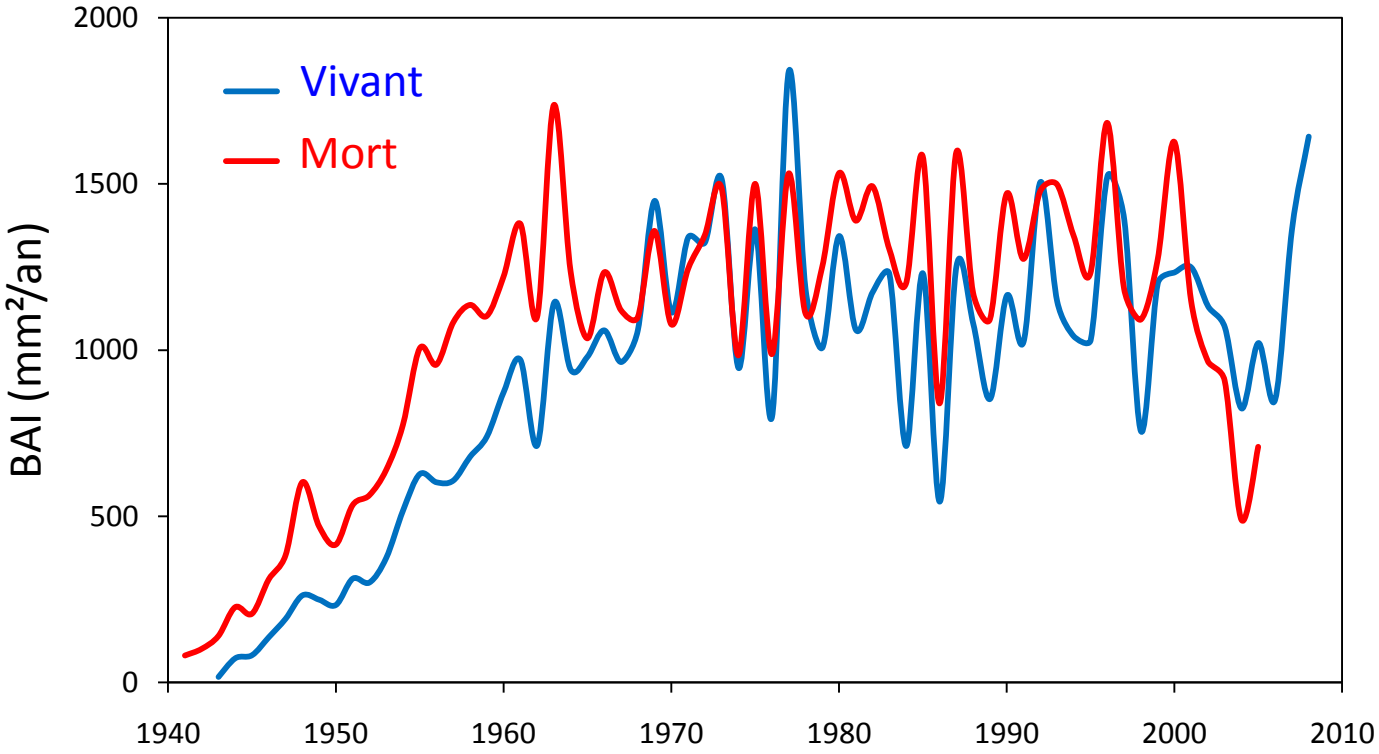
Xie Y, Chanzy A. (2009)

Les arbres sains ne sont pas forcément situés sur les “meilleurs” sols

Modélisation statistique de la survie ($\mathbf{P_{surv}}$) d'un arbre



CooRecorder - CDendro
Cybis Elektronik & Data AB
Sweden



P_{surv} est calculé entre 2002 et 2008 selon la croissance passée

Modèle logistique

Modèle à seuil

Modèles logistiques

Date	Mort	Vivant
2008		1642.2
2007		1362.7
2006		851.3
2005	709.1	1021.1
2004	489.7	824.1
2003	908.4	1068.1
2002	966.5	1248.3

Recherche des variables discriminantes →

BAI2
relBAI
Locreg10 – locreg25
Sensibilité moyenne (MS)
Autocorrélation des cernes (A1)

Modèle logistique

P_{surv}

Date	Mort	Vivant
2008		0.99
2007		0.99
2006		0.97
2005	0.86	0.95
2004	0.82	0.98
2003	0.93	0.96
2002	0.95	0.96

Date	Mort	Vivant
2008		1
2007		1
2006		1
2005	0	1
2004	1	1
2003	1	1
2002	1	1

Performance du modèle ↔

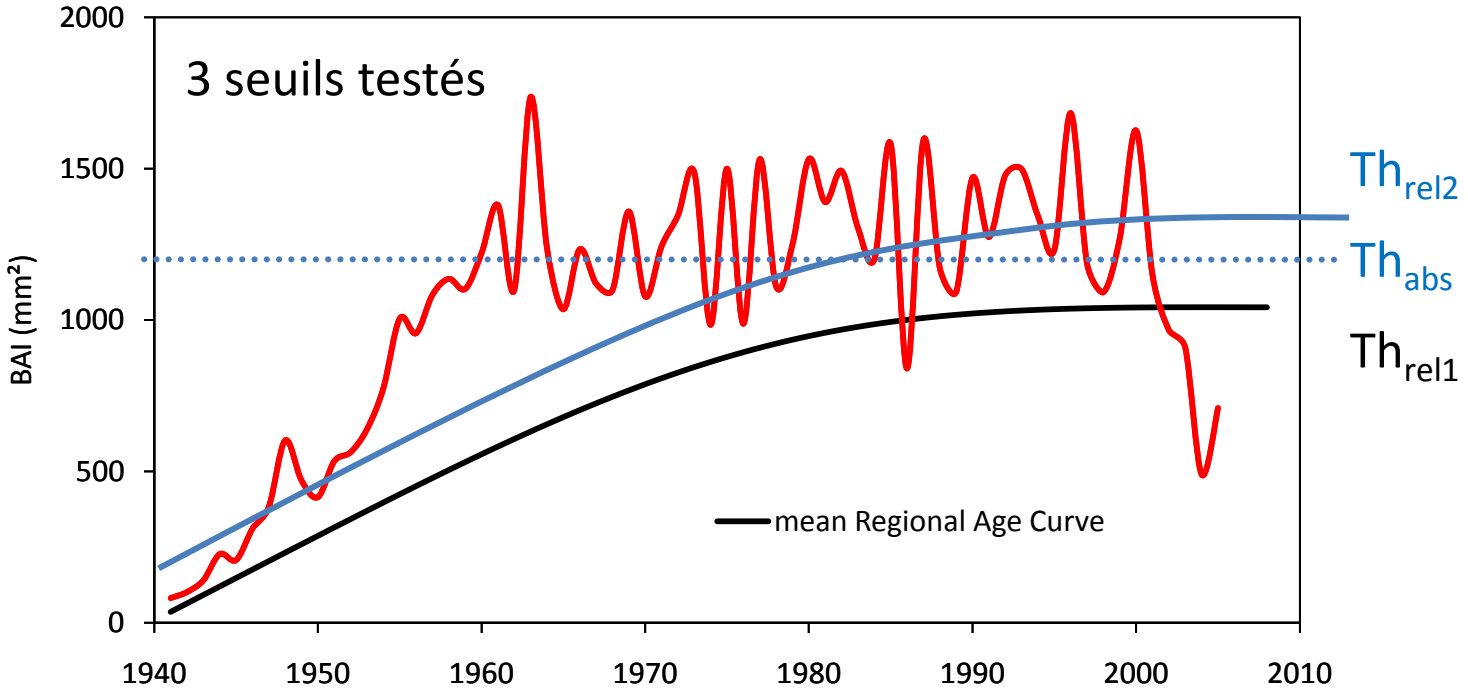
1 : survie
0 : mort

Modèles à seuil de croissance

Modèles simples sans mémoire (Psurv = f (Th - BAI) ; si BAI < Th)

Modèles avec Indice de Vitalité (mémoire *m* = 2 à 5 ans)

Psurv = f ($VI_{i,t}$) $$VI_{i,t} = \sum_{t=1}^{t=m} \Delta VI_{i,t} \qquad \Delta VI_{i,t} = (BAI_{i,t} - Th) / Th$$



Résultats : Valeurs d'AUC 2002-2008

0 < AUC < 1

AUC = 0.5 : aléatoire

variables	AUC
log (BAI2)	0.53
log (relBAI / juv)	0.78
Multi-variables	0.83

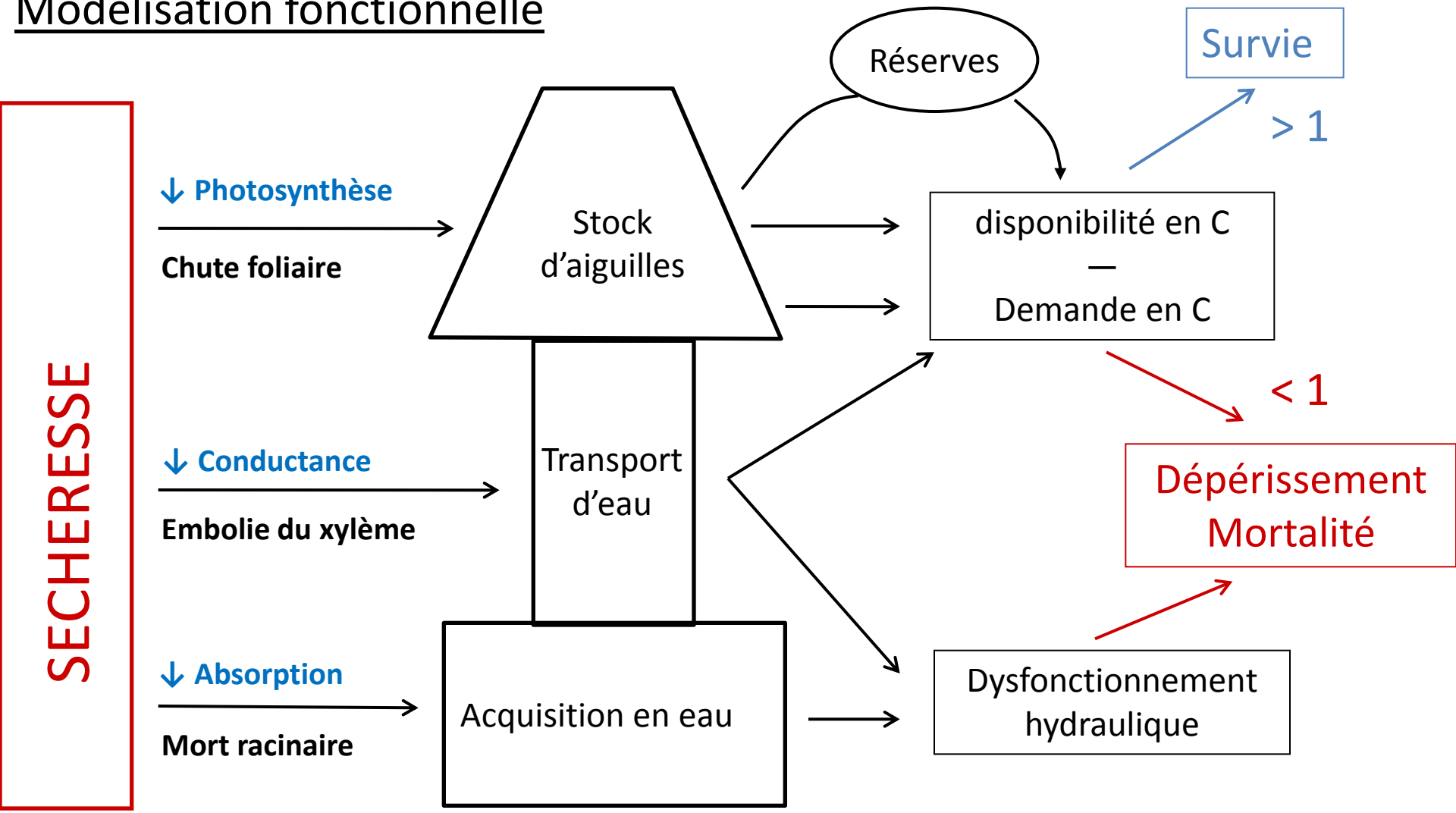
Modèle	mem	Thabs	Threl1	Threl2
Simple	0	0.63	0.69	0.72
I_{vit}	2		0.72	0.77
I_{vit}	3		0.69	0.75
I_{vit}	4		0.66	0.73

La croissance moyenne des dernières années prédit mal la mortalité

Meilleurs modèles (AUC élevée)

- Prise en compte de la croissance juvénile (relBAI / juv, Threl2)
- Mémoire de stress de 2 ans

Modélisation fonctionnelle



Processus temporaires, non-destructifs / à long terme et destructifs

3 étapes pour simuler la mortalité dans les modèles fonctionnels

1. Intégration des résultats des modèles statistiques

$\longrightarrow$ Psurv = f (croissance passée)

3 étapes pour simuler la mortalité dans les modèles fonctionnels

1. Intégration des résultats des modèles statistiques

   → Psurv = f (croissance passée)

2. Utilisation du niveau de réserves

   → Vulnérabilité différente à croissance équivalente

   → Besoin de mieux comprendre les mécanismes d'allocation

3 étapes pour simuler la mortalité dans les modèles fonctionnels

1. Intégration des résultats des modèles statistiques

   → Psurv = f (croissance passée)

2. Utilisation du niveau de réserves

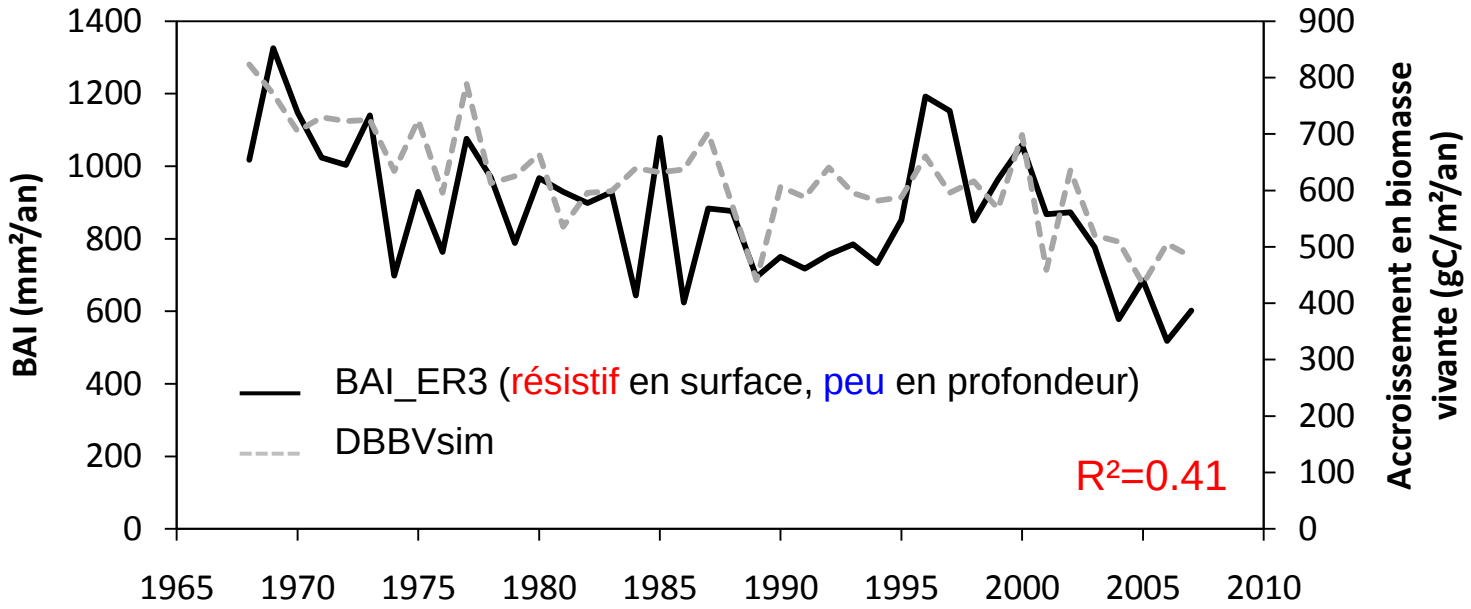
   → Vulnérabilité différente à croissance équivalente

   → Besoin de mieux comprendre les mécanismes d'allocation

3. Intégration de la vulnérabilité du xylème à la cavitation

   → Modèle d'architecture hydraulique (modèle de Sperry)

Modélisation de la croissance à l'aide de CASTANEA (Dufrêne *et al.* 2005)



Meilleur R^2 obtenu pour
- Faible RU (30mm)
- Arbres poussant sur sol résistif en surface

→ Mieux prendre en compte les arrières-effets (défoliation, ≠ allocation…)

→ A passer en surface de cernes

Création du sous-modèle « mortalité » dans CASTANEA en cours

→ Pour estimer différents niveaux de vulnérabilité

→ Pour caractériser la résistance et la résilience des arbres

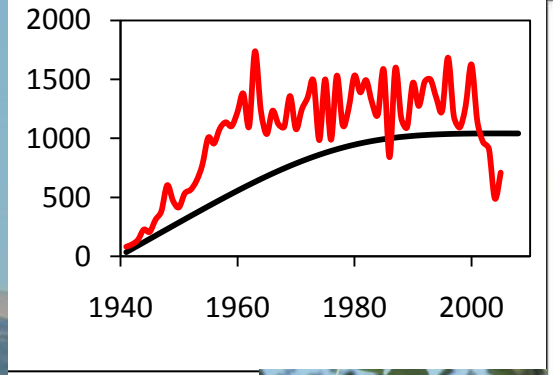
Mémoire du stress courte (2 ans) ↔ Effet de la croissance juvénile

↓ ↓

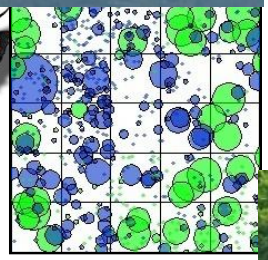
RESISTANCE ET RESILIENCE DE L'ARBRE
Vitesse de la baisse et récupération du niveau de réserves ?

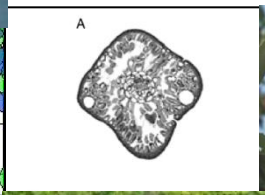
VULNERABILITE DE L'ARBRE
Ratio Surface foliaire / Surface racinaire
Quantité de carbone minimum à assimiler pour la Respiration

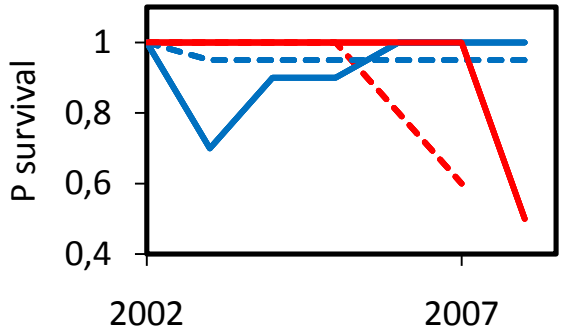
→ Pour prédire l'impact du CC sur la santé des forêts

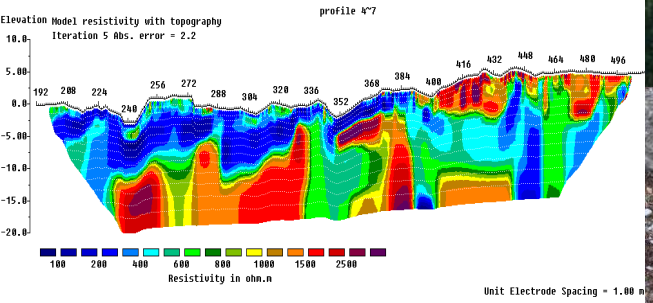

2000
1500
1000
500
0
1940
1960
1980
2000

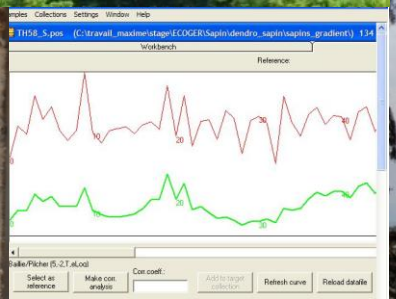
DRYADE




A


P survival
1
0,8
0,6
0,4
2002
2007

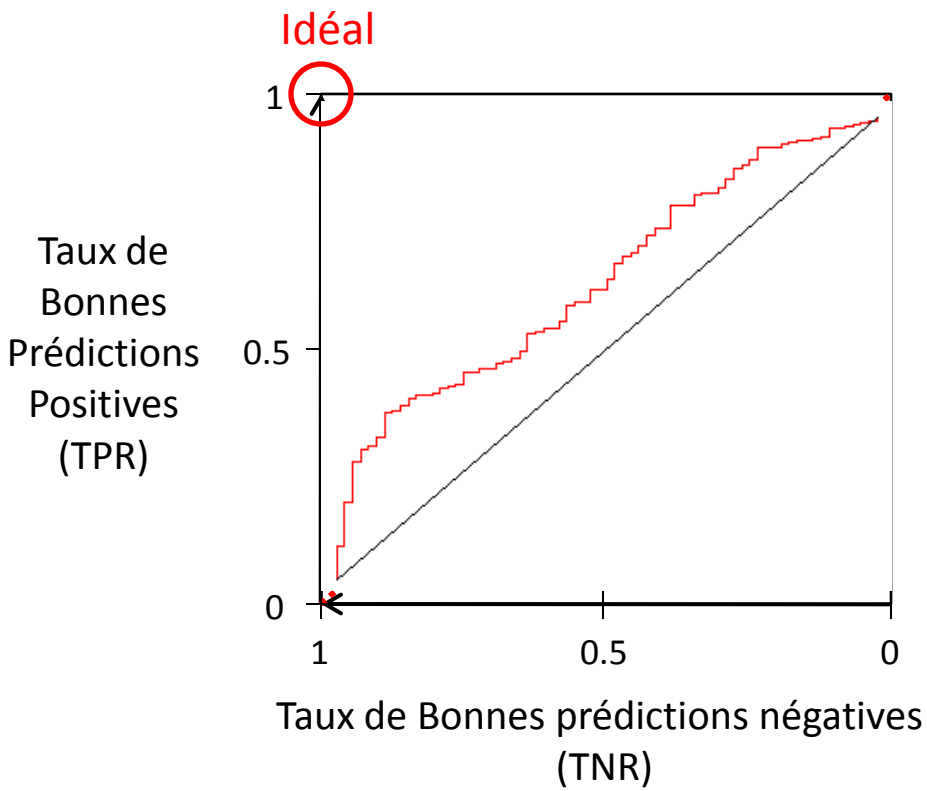

profile 4^7
Elevation Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 2.2
10.0
5.00
0.0
-5.00
-10.0
-15.0
-20.0
192 208 224 240 256 272 288 304 320 336 352 368 384 400 416 432 448 464 480 496
100 200 400 600 800 1000 1500 2500
Resistivity in ohm.m
Unit Electrode Spacing = 1.00 m
Horizontal scale is 3.01 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 2.69
First electrode is located at 192.0 m.
Last electrode is located at 318.0 m.


Reference
Select as reference
Make corr. analysis
Refresh curve
Reload datafile

Objectif : maximiser TPR et TNR

Problème : dépend de la valeur du seuil de P_{surv}

Méthode pour estimer la performance du modèle sans seuil : AUC



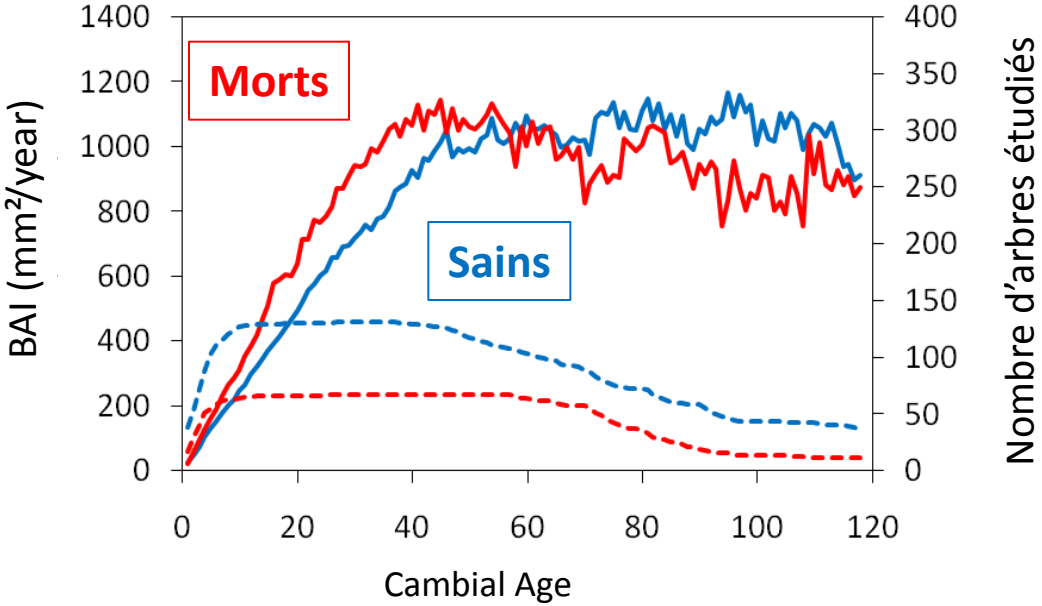
Area Under the Curve (0-1)

AUC=0.5 -> aléatoire

Fielding & Bell 1997
Wunder *et al.* 2008

Tree characteristics - Focus on juvenile growth

	sains	morts
Age	93.2	89.2
BAI (mm²/an)	849	792
Hauteur (m)	14.5	14.9
Indice de competition (Hegyi8)	0.954	0.923



Les sapins morts ont eu une croissance juvénile plus élevée que les arbres sains