



➤ Dysfonctionnements carbonés au cours d'un dépérissement de hêtres induit par sécheresse extrême et ravageurs secondaires

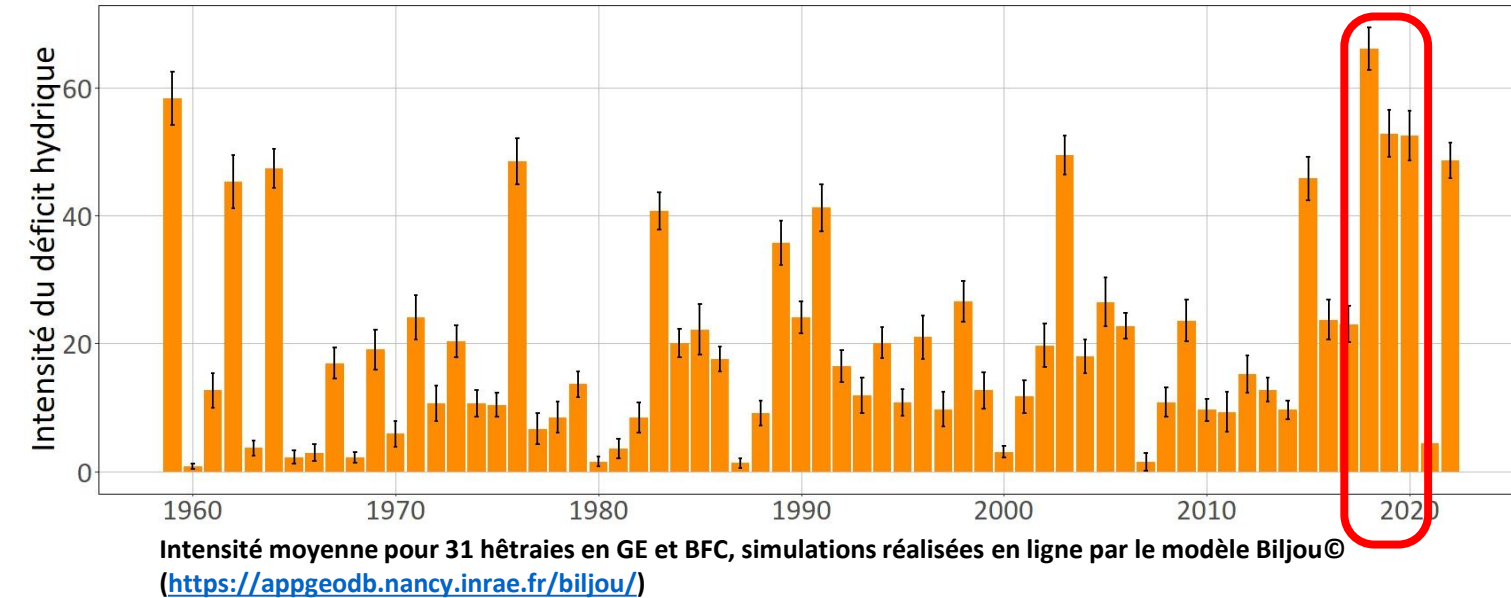
Nathalie BREDA , Pierre-Antoine GAERTNER, Bastien GERARD, Catherine MASSONNET (INRAE)
Hubert SCHMUCK (ONF/DSF), Tony LAROUSSE (DSF)

Directrice de Recherche INRAE Centre Nancy Grand Est

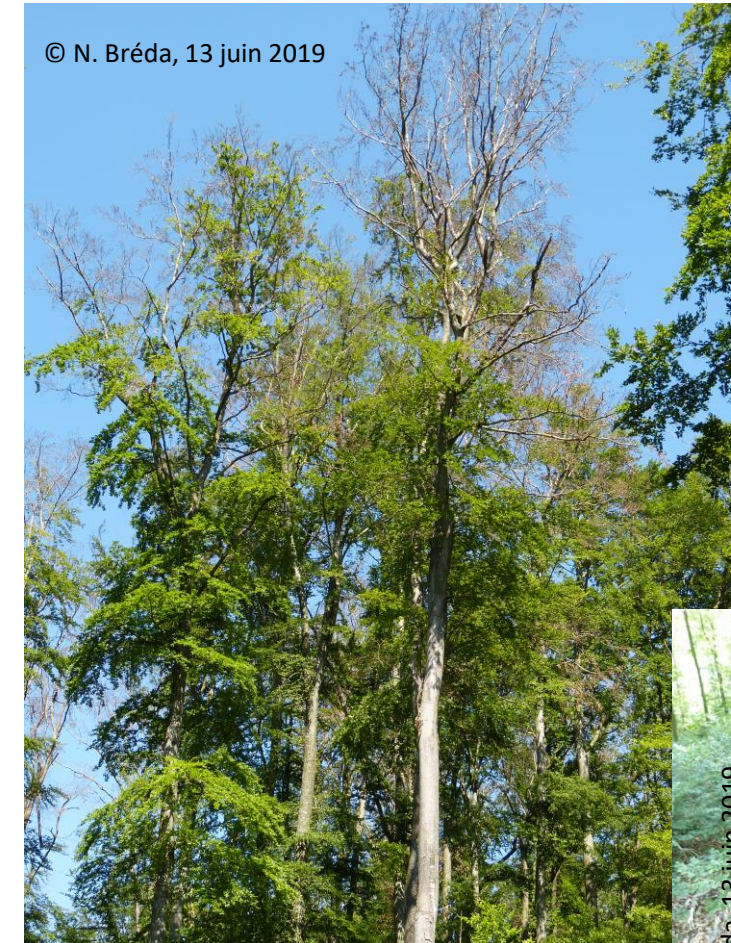
nathalie.breda@inrae.fr

➤ Contexte : séquence exceptionnelle de sécheresse et dépérissements inédits de hêtre

En régions GE et BFC, 2018-2019-2020 constitue la séquence de déficits hydriques la plus intense depuis 1959



Inquiétude des forestiers et du DSF : Mort brutale ou processus complexe de dépérissement ?
Contribution mal connue des **ravageurs secondaires** au **dépérissement** du hêtre



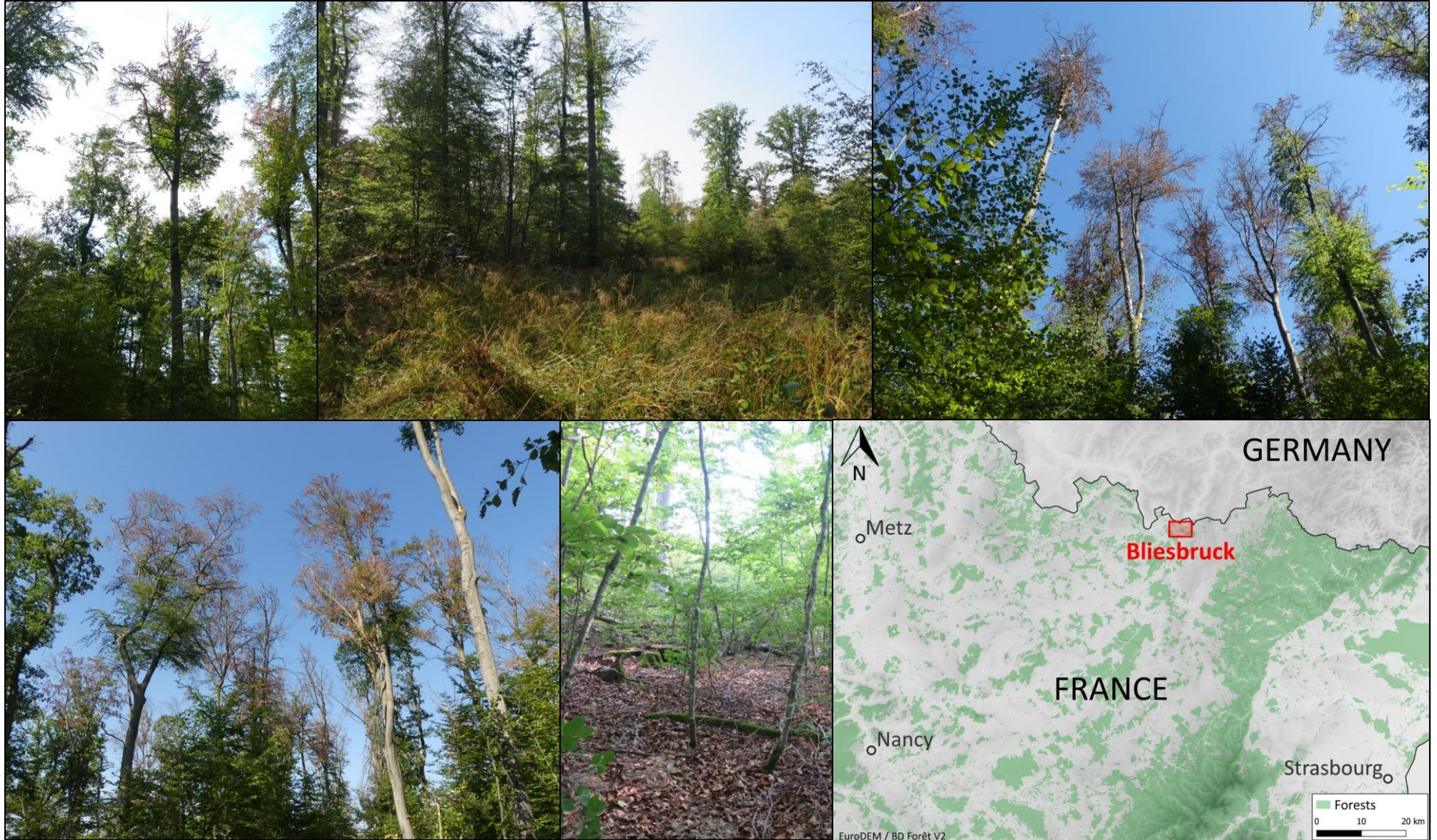
Déficit foliaire important, mortalités de branches, voire d'arbres, suintements corticaux visibles à 1,30 m

➤ Trois hypothèses écophysiologiques dans un cas de dépérissement avec suintements (on se place du point de vue de l'arbre et non des ravageurs)

1. La **croissance radiale** passée des hêtres **attaqués par les insectes** était **inférieure** à celle des arbres sains. *Durand-Gillmann et al., 2014 (Scolytes sur sapin)*
2. Les **concentrations en glucides non structuraux (NSC)** sont **plus faibles** chez les arbres **attaqués par les insectes**. *Dunn et al., 1987 (Agriles sur chênes)*
3. Les arbres subissant des **attaques biotiques réduisent** l'allocation du carbone vers la **croissance** mais **maintiennent** ou augmentent l'allocation vers la fonction de **reproduction**. *Lauder et al 2019*



➤ Bienvenue en parcelle 5 de la forêt communale de Bliesbruck (57), 156 ans



➤ Description des arbres

Sur pied juin-août 2020

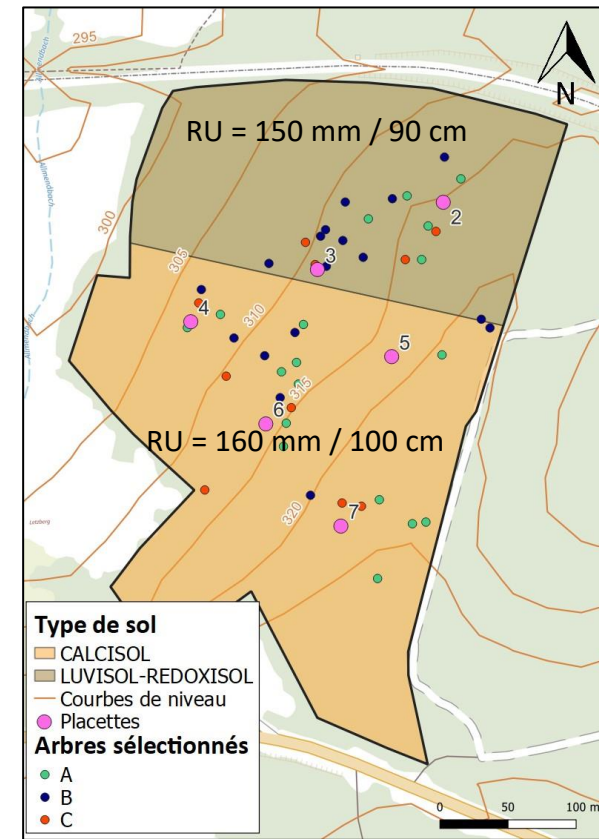


Sur les 46 arbres :

- Mesure de la circonférence et hauteur
- Evaluation du déficit foliaire d'après le protocole de l'ICP Forest, août 2020 (Eichhorn et al., 2016)
- Mesures de LAI par placette
- Photo de chaque arbre (Hubert)
- Description du sol, calcul du déficit hydrique avec Biljou©



*exemple : 80% de déficit foliaire



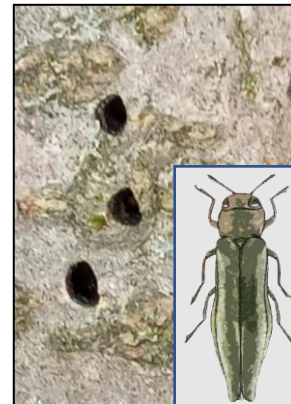
Aussitôt après abattage – Septembre 2020

Evaluation des attaques biotiques (Tony + Hubert)

Notations utilisées pour construire 3 groupes :

- **A** = pas d'attaque significative
- **B** = modérément attaqué
- **C** = fortement attaqué

Pas de différence de diamètre ni de hauteur entre classes



INRAE

Dépérissement hêtre, sécheresse x biotique
24-26 septembre 2025 / Bitche / Nathalie Bréda

➤ Des ravageurs associés au dépérissement du hêtre post sécheresse : deux insectes cambioiphages de faiblesse

Asthalter & Lehmann, 1979, Lakatos & Molnár, 2009, Brück-Dyckhoff et al, 2019 ...



Galleries et trous d'envol d'insectes
cambioiphages
(Photos H. Schmuck)



Agrilus viridis

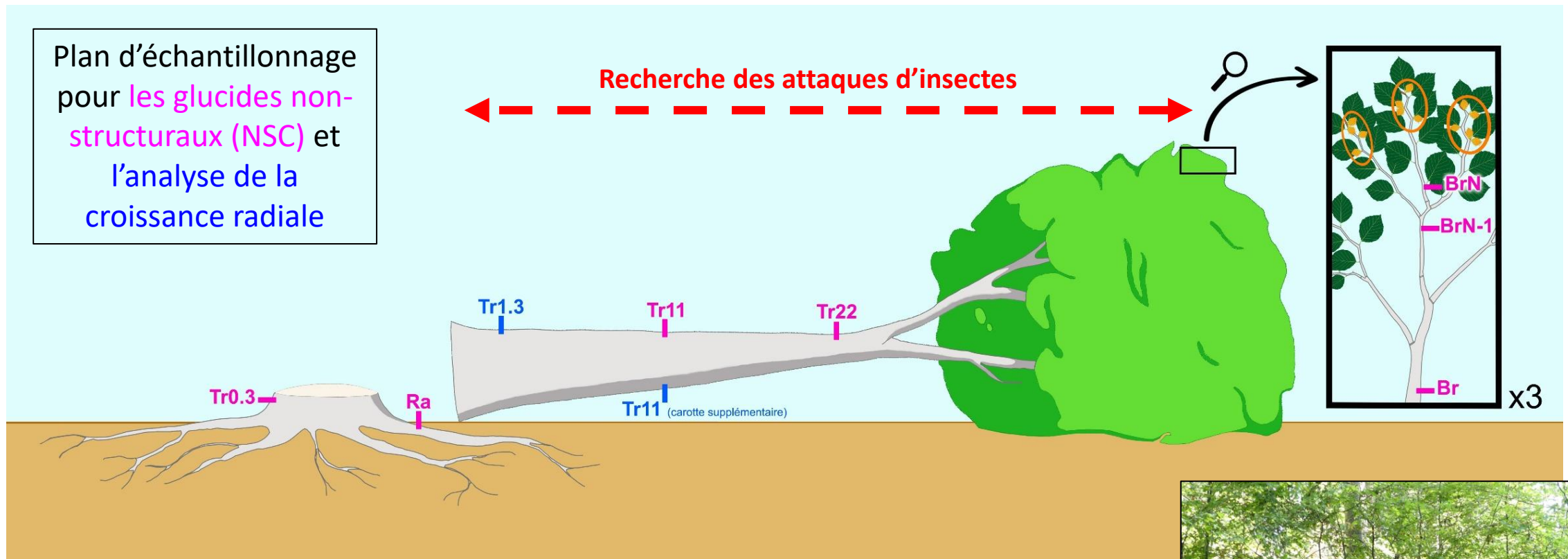
Coléoptère -
Buprestidé



Taphrorychus bicolor

Coléoptère -
Curculionidé - Scolytiné

➤ Stratégie intensive d'échantillonnage dès abattage des arbres



Interdatation et standardisation pour détendancer l'effet de l'âge et de la hauteur de carottage sur la surface de cernes

Mesure des largeurs de cerne

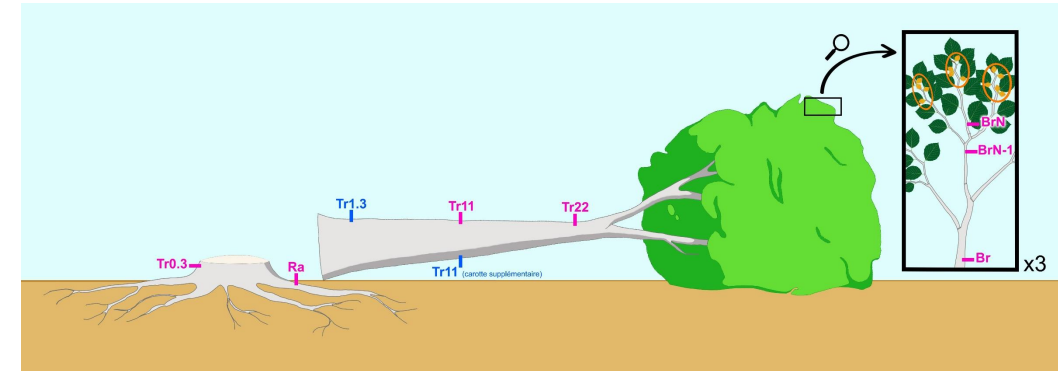
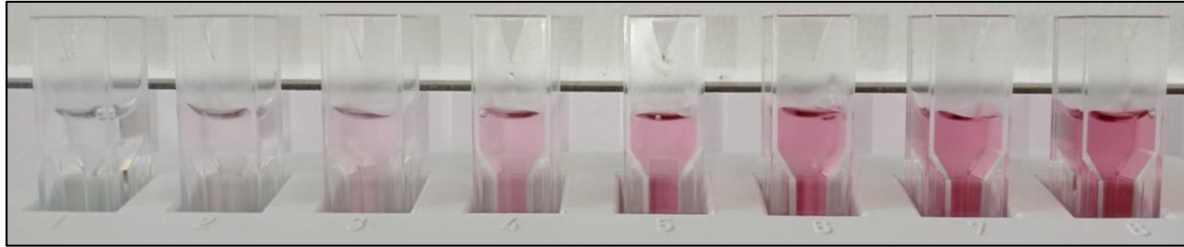


INRAE

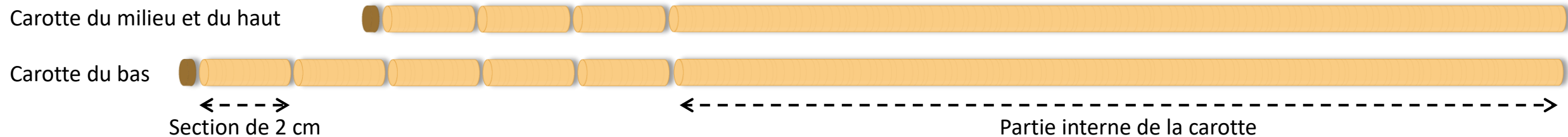
Dépérissement hêtre, sécheresse x biotique
24-26 septembre 2025 / Bitche / Nathalie Bre...

➤ Dosage des réserves carbonées, en fin de saison à la date d'abattage

Dosage enzymatique des **concentrations en glucides non structuraux** : amidon puis en sucres solubles (glucose, fructose et saccharose)



Racines, branches et rameaux dosés en entier, les carottes ont été divisées en plusieurs sections



➤ Quantification du carbone à l'échelle de l'arbre : changement d'échelle

importance du contenu en carbone dans tous les organes et tissus, et pas seulement des concentrations, pour explorer la relation entre la survie et le stockage (Wiley, 2020)

Croissance radiale

Mesures de
largeurs de
cerne

Volume du
cerne 2020

X

Densité
du bois

X

Proportion
de carbone
(46 %)

Stockage

Dosage
enzymatique

Concentration
en NSC

X

Biomasse
(à partir
d'équations
d'allométrie)

X

Proportion
de carbone
(40 %)

Reproduction

Pesée



Masse
de faines

X

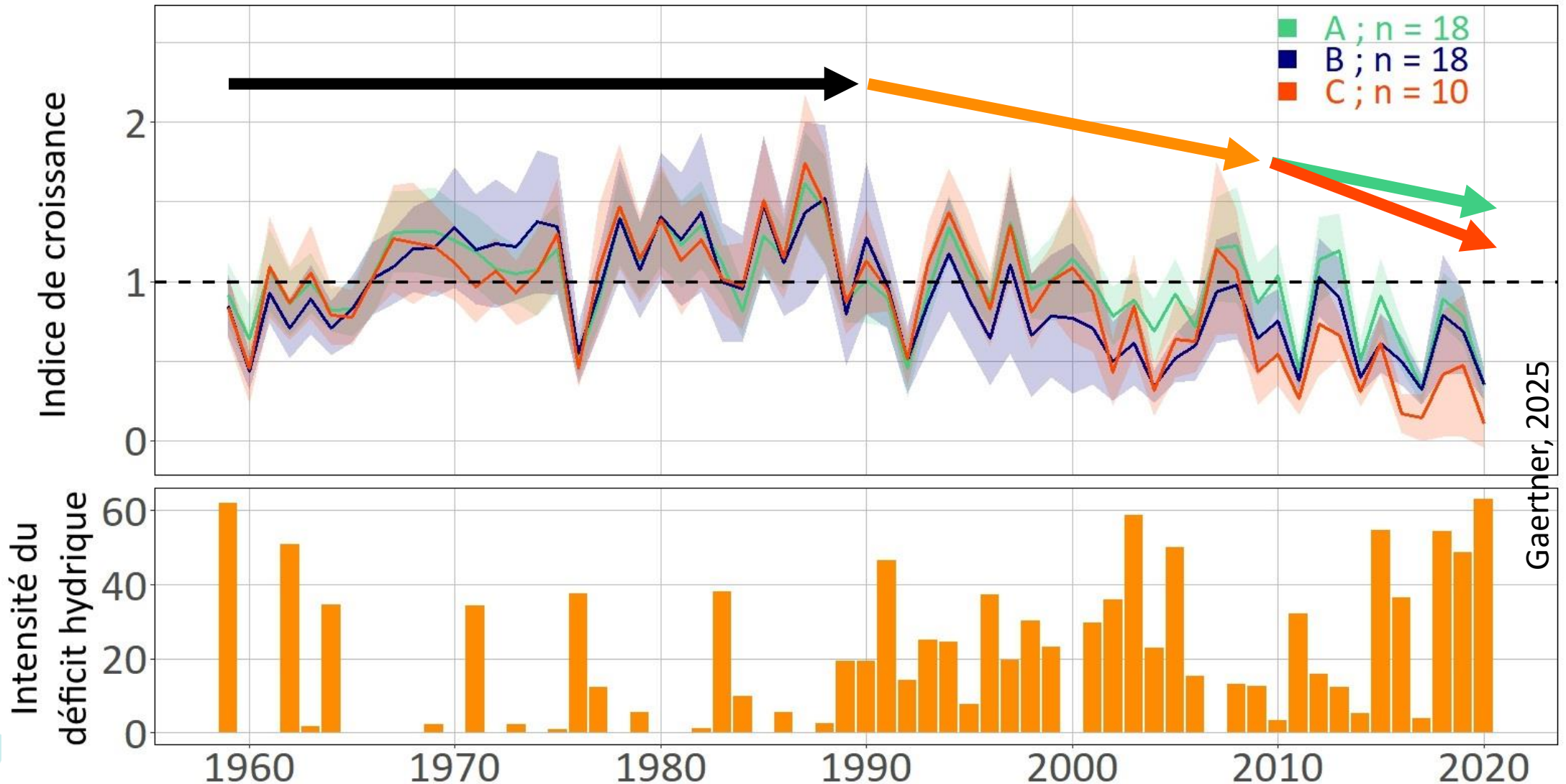
Biomasse
de
branches

X

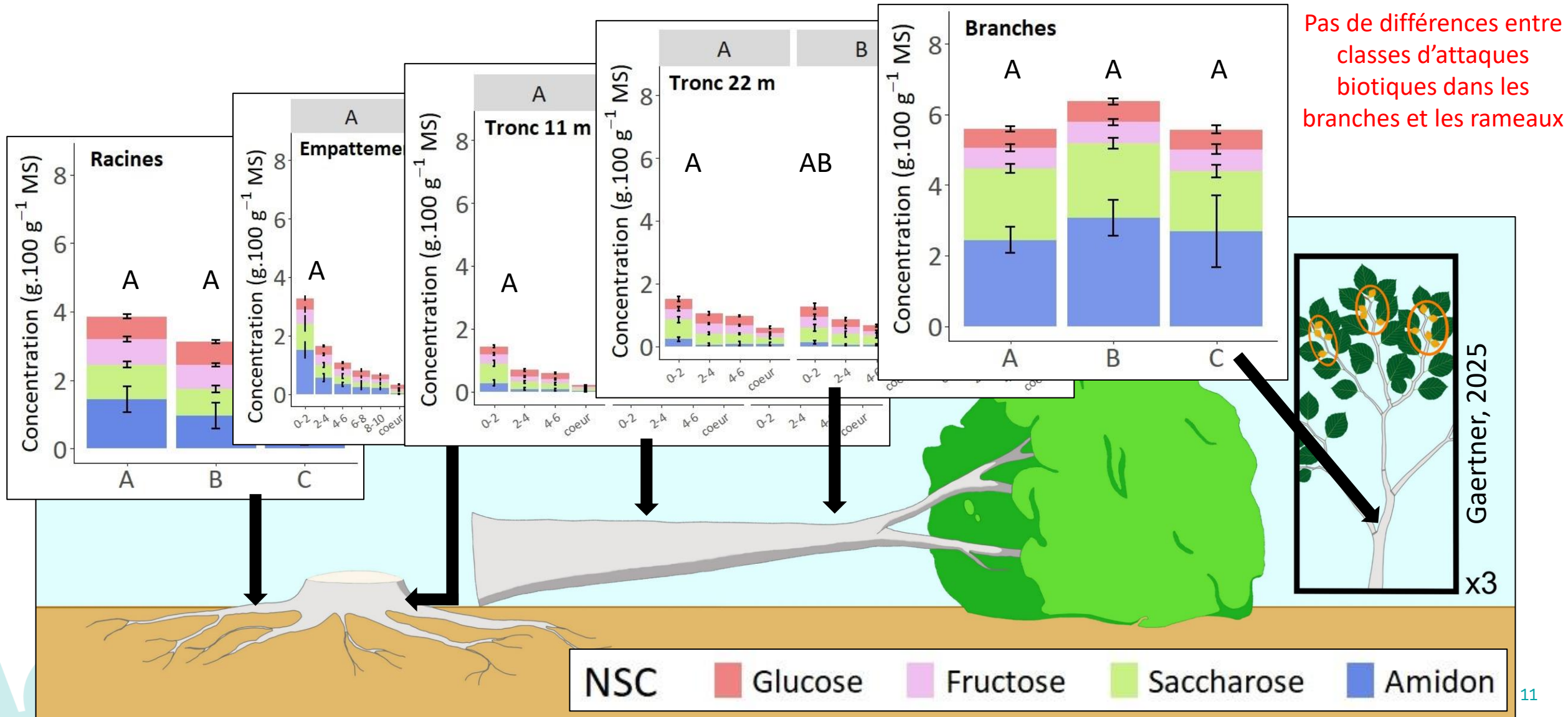
Proportion
de carbone
(50 %)

Quantification
du carbone (en
kg de carbone)
dans les
fonctions de
croissance,
stockage et
reproduction

➤ Hypothèse 1 : Une croissance radiale plus faible chez les arbres les plus attaqués par les insectes (groupe C)

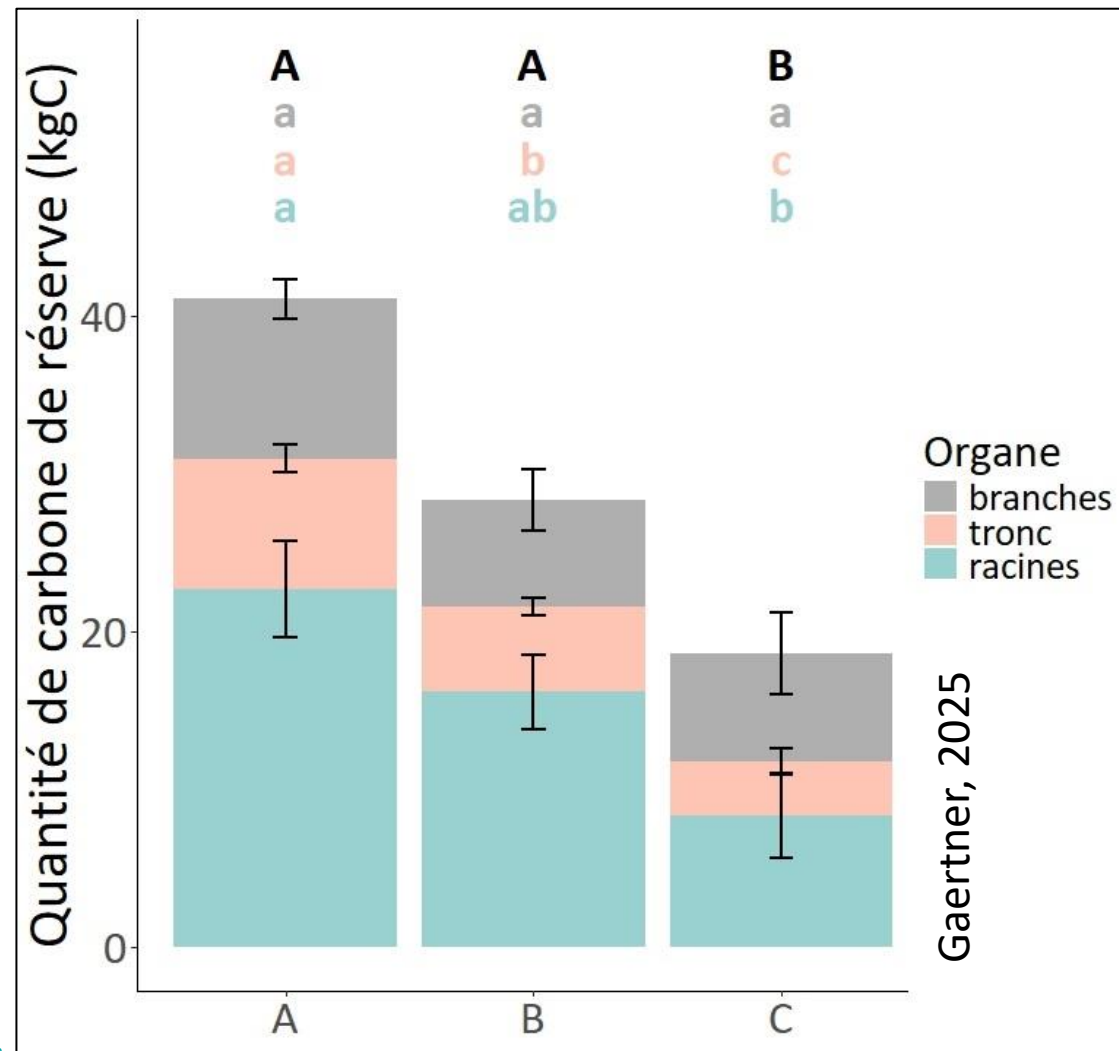


➤ Hypothèse 2 : De plus faibles concentrations en NSC dans les racines et le tronc des arbres les plus attaqués par les insectes (**groupe C**)



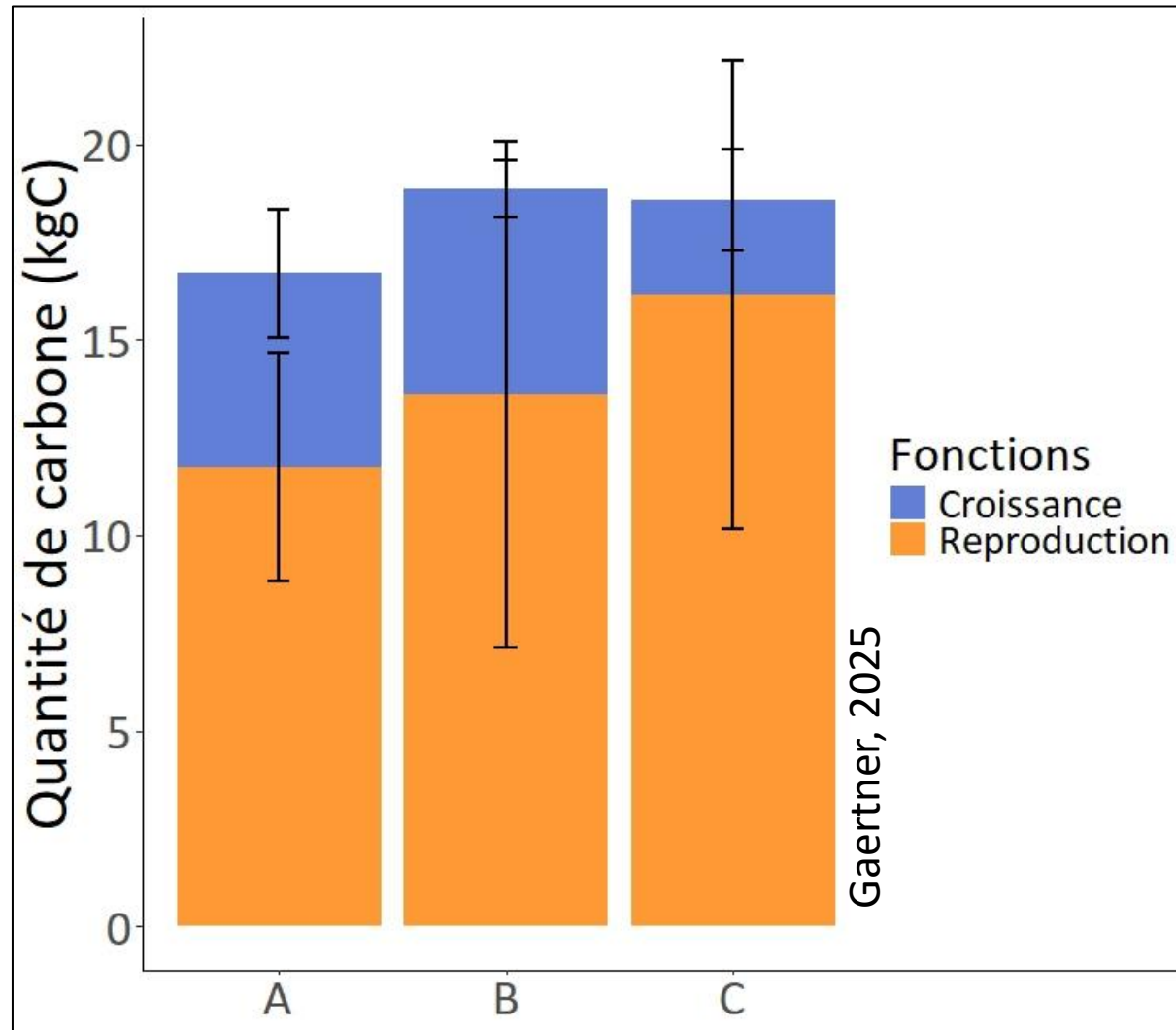
➤ Hypothèse 2 : De plus faibles quantités de réserves carbonées dans les racines et le tronc des arbres les plus attaqués par les insectes (groupe C)

importance du contenu en carbone dans tous les organes et tissus, et pas seulement des concentrations, pour explorer la relation entre la survie et le stockage (Wiley, 2020)



Diminution quantité de carbone à l'échelle de l'arbre entier, dans les compartiments tronc et racine

- Hypothèse 3 : Pas de différence d'allocation du carbone à la **croissance** et à la **reproduction** en 2020 (fructification massive) entre les hêtres des différentes classes



Maintien de l'allocation à la reproduction aux dépends de la croissance

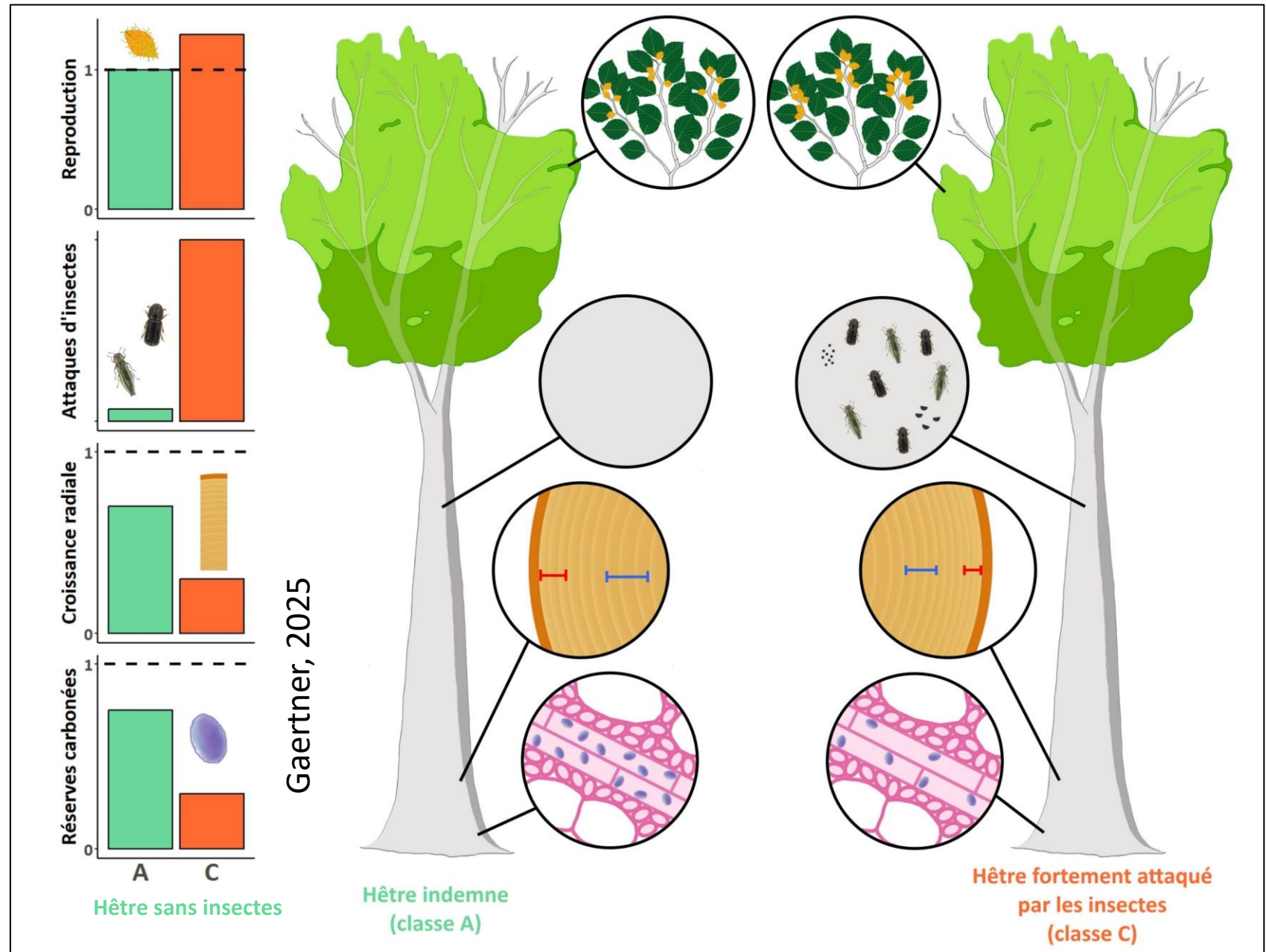
➤ En résumé ...

H3 : Les arbres subissant des attaques biotiques maintiennent l'allocation à la reproduction.

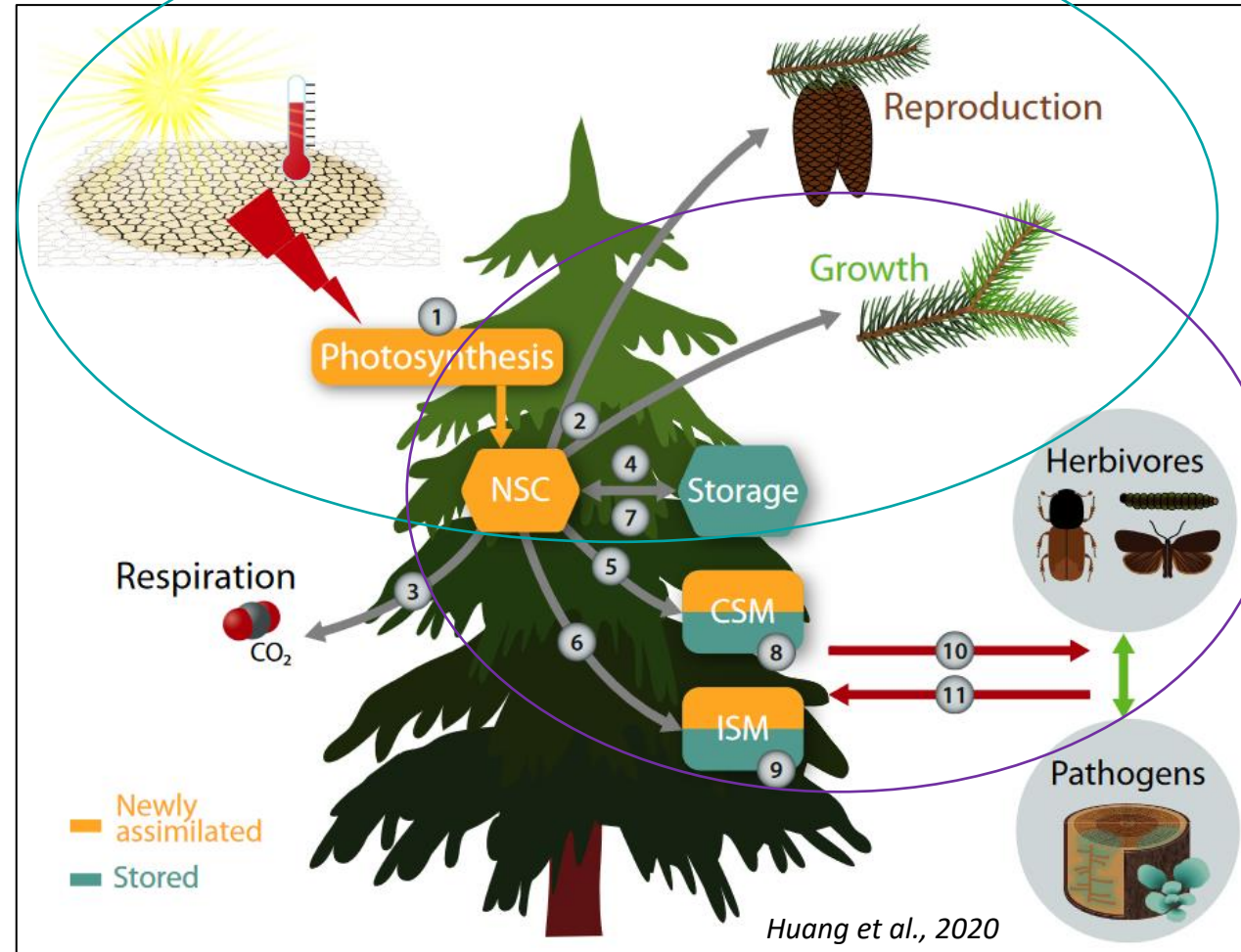
Mais **tous les arbres** ont des croissances et quantités de réserves anormalement faibles

H1 : La croissance radiale passée des hêtres attaqués par les insectes était inférieure à celle des arbres sains.

H2 : Les concentrations en glucides non structuraux sont plus faibles chez les arbres attaqués par les insectes dans tronc et racines



➤ Perspectives : vers une prochaine thèse



The Dilemma of
Plants: To Grow or
Defend?