



HAL
open science

**Analyse du cœur rouge chez le hêtre (*Fagus sylvatica* L.)
en relation avec les caractéristiques externes de l'arbre.
Vers la modélisation de sa présence et de sa forme au
niveau arbre individuel**

Holger H. Wernsdorfer, Thiéry Constant, Gilles Le Moguedec, Frédéric F.
Mothe, Gérard Nepveu, Ute Seeling

► **To cite this version:**

Holger H. Wernsdorfer, Thiéry Constant, Gilles Le Moguedec, Frédéric F. Mothe, Gérard Nepveu, et al.. Analyse du cœur rouge chez le hêtre (*Fagus sylvatica* L.) en relation avec les caractéristiques externes de l'arbre. Vers la modélisation de sa présence et de sa forme au niveau arbre individuel. 9. Journées Croissance, Amélioration, Qualité des bois (CAQ9), Mar 2006, PARIS, France. 18 p. hal-02823632

HAL Id: hal-02823632

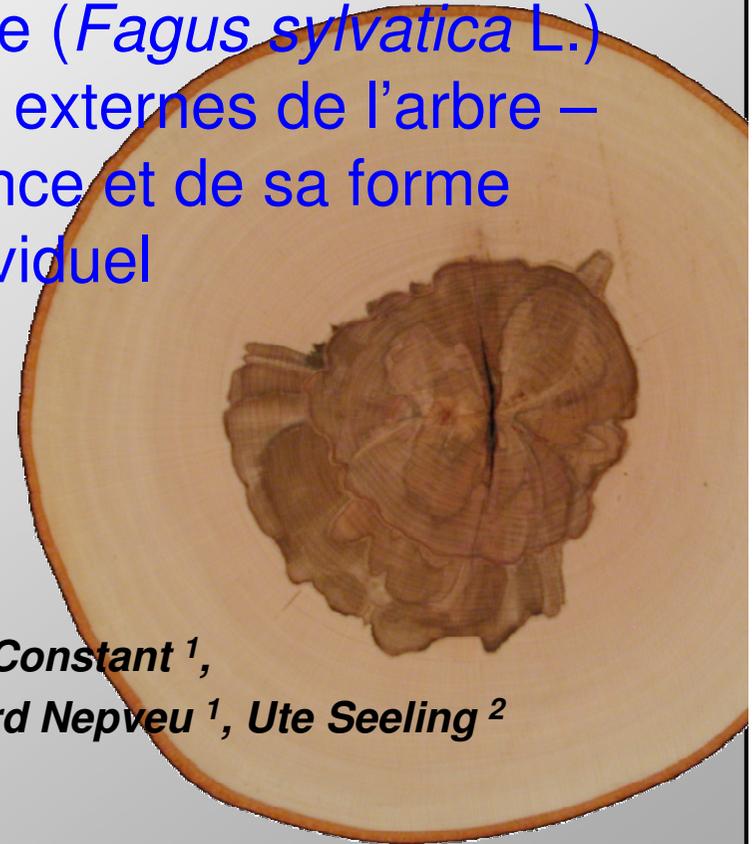
<https://hal.inrae.fr/hal-02823632>

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.

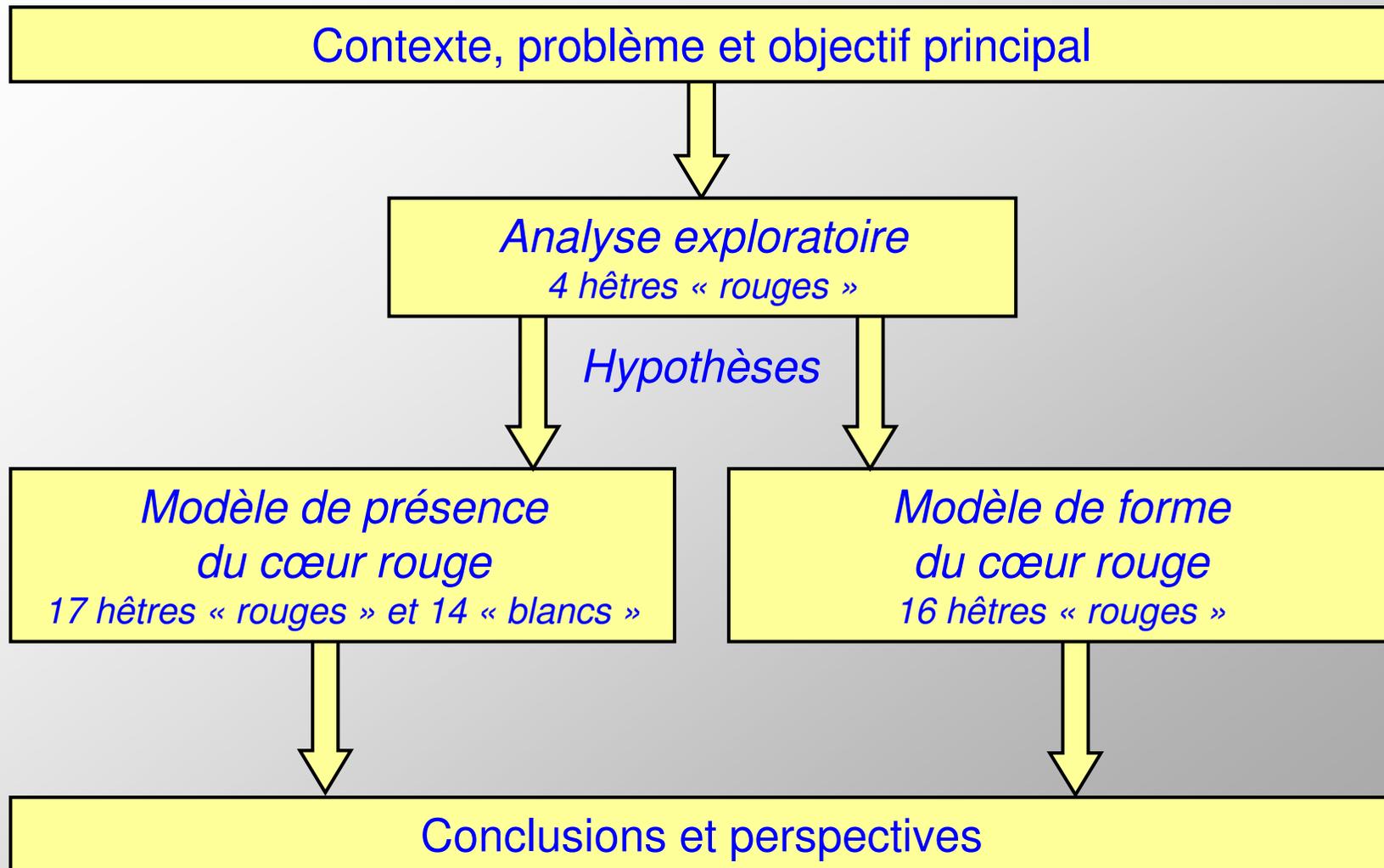
Analyse du cœur rouge chez le Hêtre (*Fagus sylvatica* L.)
en relation avec les caractéristiques externes de l'arbre –
vers la modélisation de sa présence et de sa forme
au niveau arbre individuel

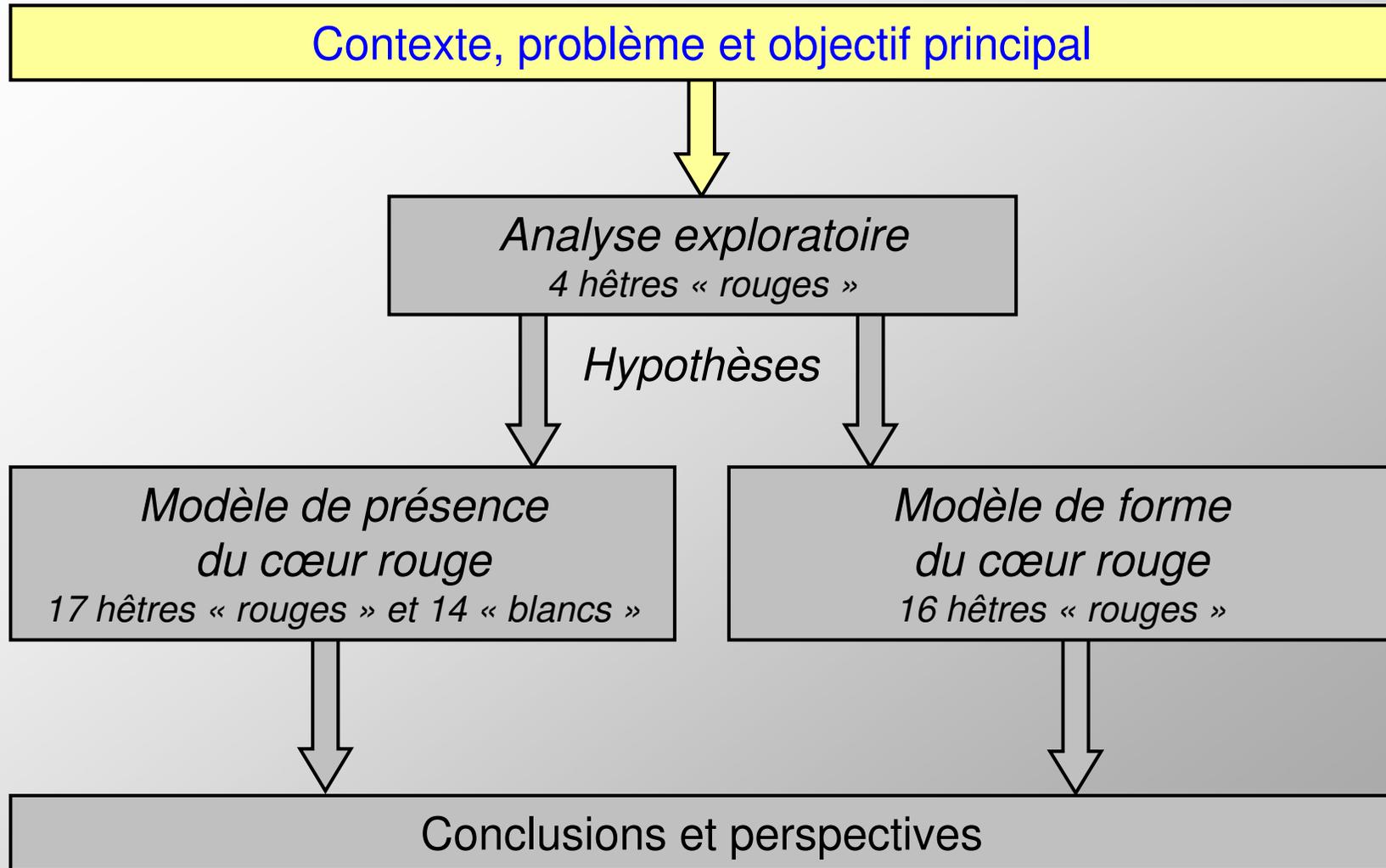


Holger Wernsdörfer ^{1,2}, **Thiéry Constant** ¹,
Gilles Le Moguédec ¹, **Frédéric Mothe** ¹, **Gérard Nepveu** ¹, **Ute Seeling** ²

¹ *Equipe Qualité des Bois du LERFoB (UMR INRA–ENGREF), Nancy*

² *Institut d'Utilisation des Forêts et de la Science du Travail (Fobawi), Université de Fribourg, Allemagne*



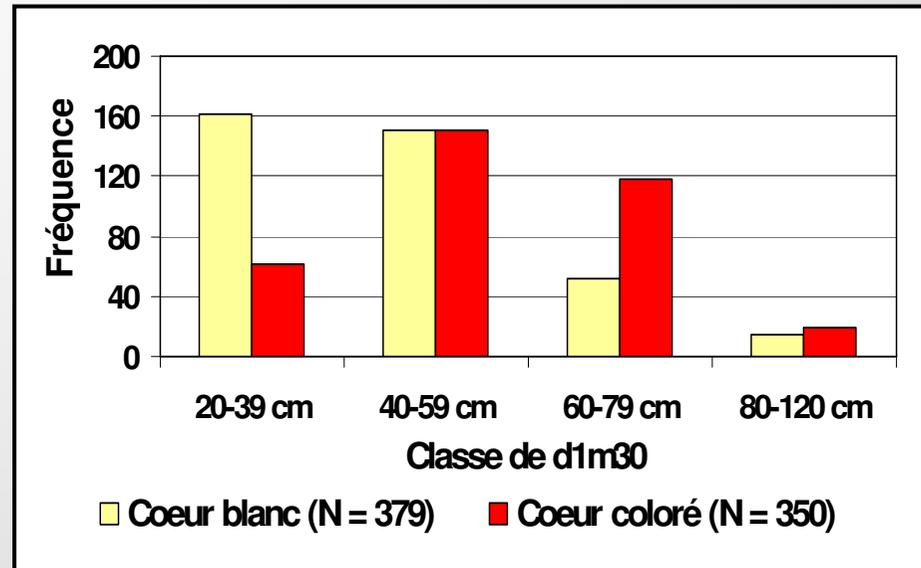


- L'utilisation industrielle se fait principalement à partir du bois clair (« blanc ») du Hêtre (c'est-à-dire indemne de cœur coloré)
 - Le Hêtre peut former un bois de cœur coloré, dont le type principal rencontré est le cœur rouge (CR)
 - La formation du CR est déclenchée par la pénétration d'air au sein du tronc est liée à des variables dendrométriques (ex. d1m30) et éventuellement aux caractéristiques du site
- ⇒ But des forestiers de prédire la présence du CR et de contrôler sa formation par le traitement sylvicole
- ⇒ But de l'industrie du bois d'optimiser le rendement du bois clair lors de la transformation des bois ronds

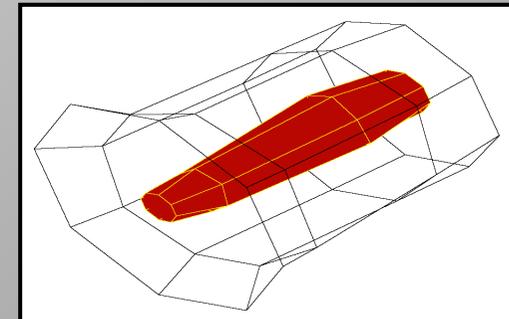
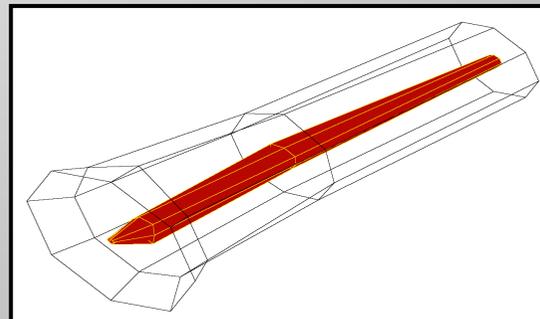
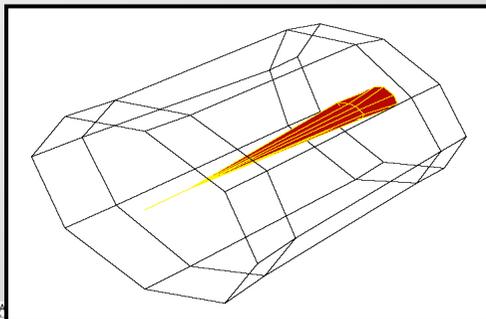
Problème

5

- Variabilité importante de la présence du CR au niveau interarbre (ex. von Büren 2002):



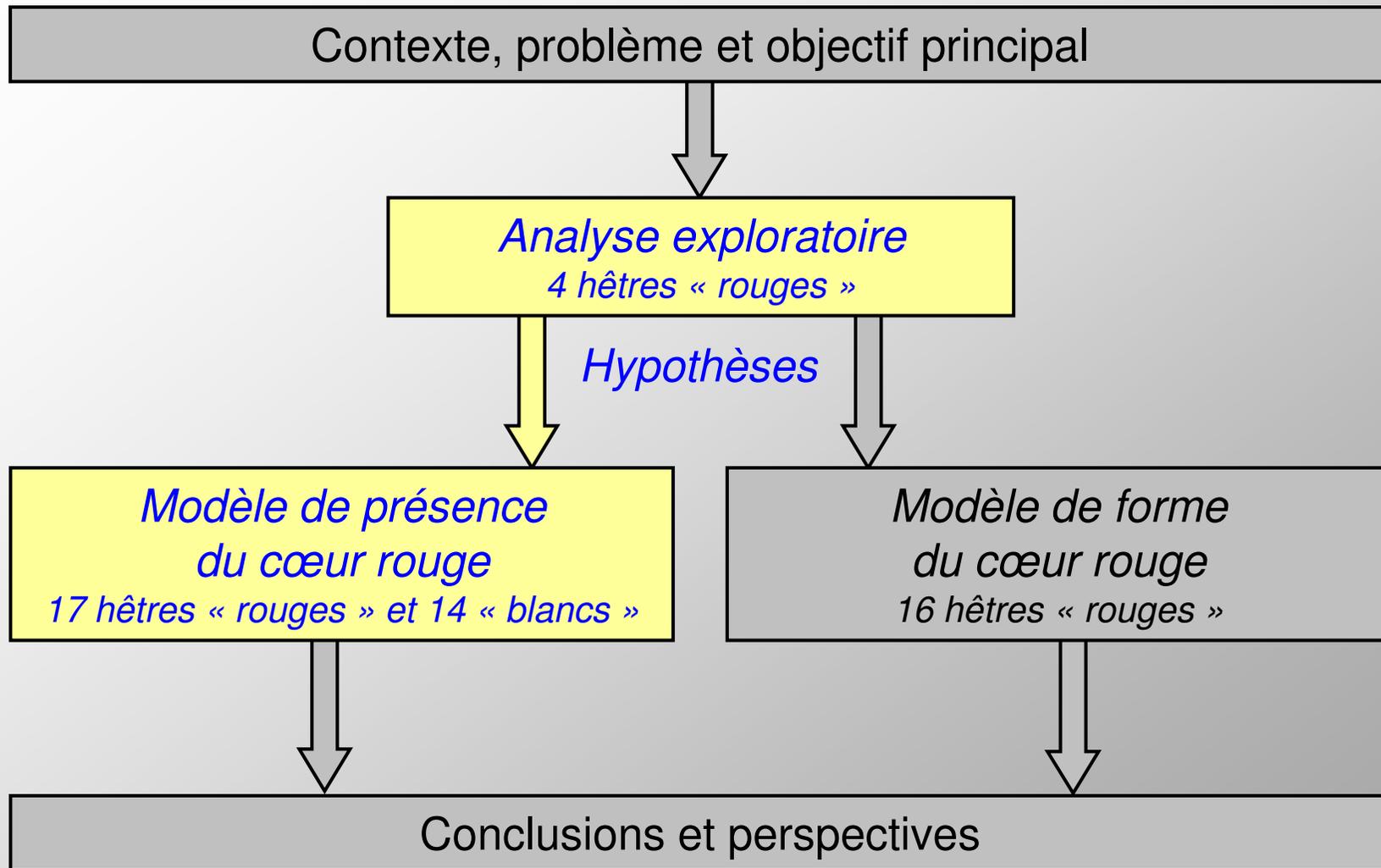
- Variabilité importante de la forme du CR aux niveaux inter- et intraarbre, ex. billes de pied (Seeling et Becker 2002):



Développer un modèle de présence et un modèle de forme du CR au niveau arbre individuel

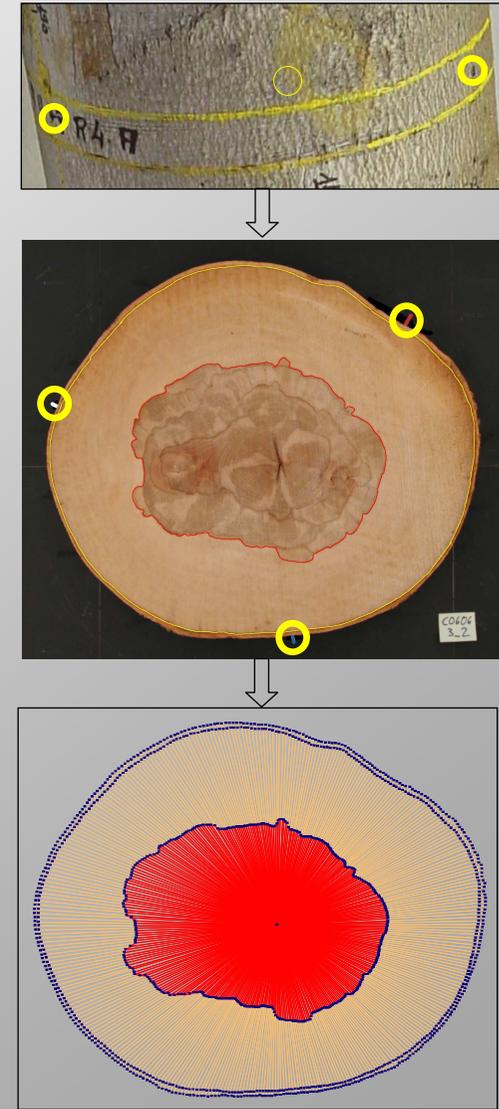
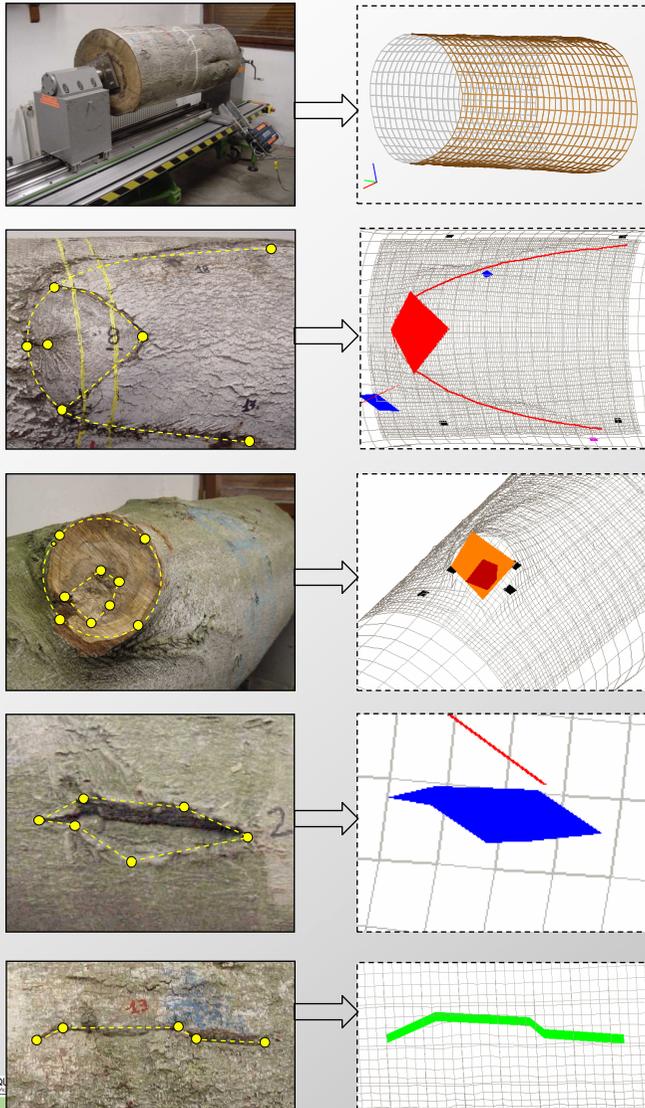
en s'appuyant sur

- des relations entre caractéristiques externes et CR (points d'initiation)
 - une description détaillée de la forme du CR
- ⇒ Analyses détaillées au niveau intraarbre, basées sur peu d'arbres jusqu'à présent (35 hêtres en total)



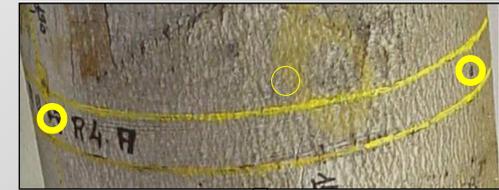
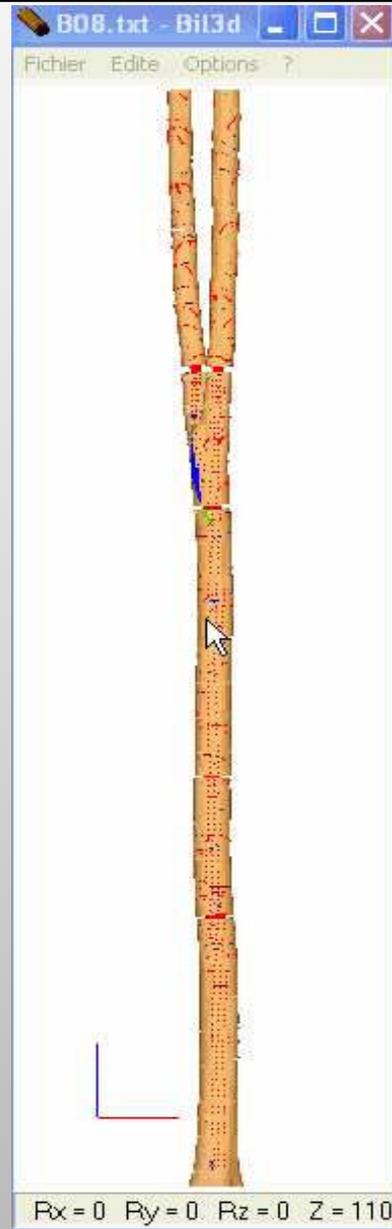
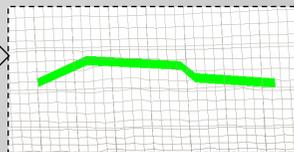
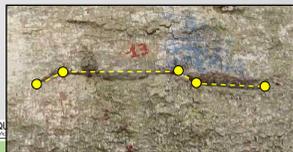
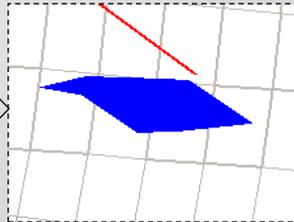
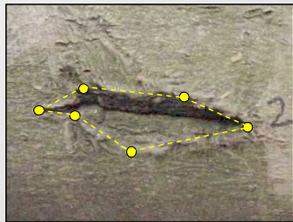
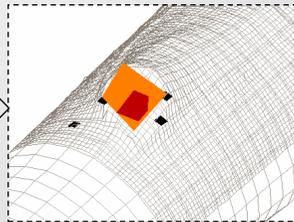
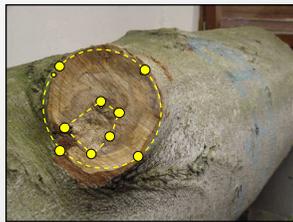
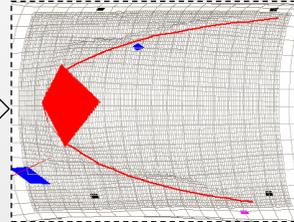
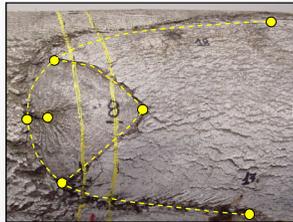
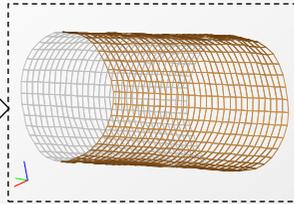
Analyse exploratoire – méthode

8



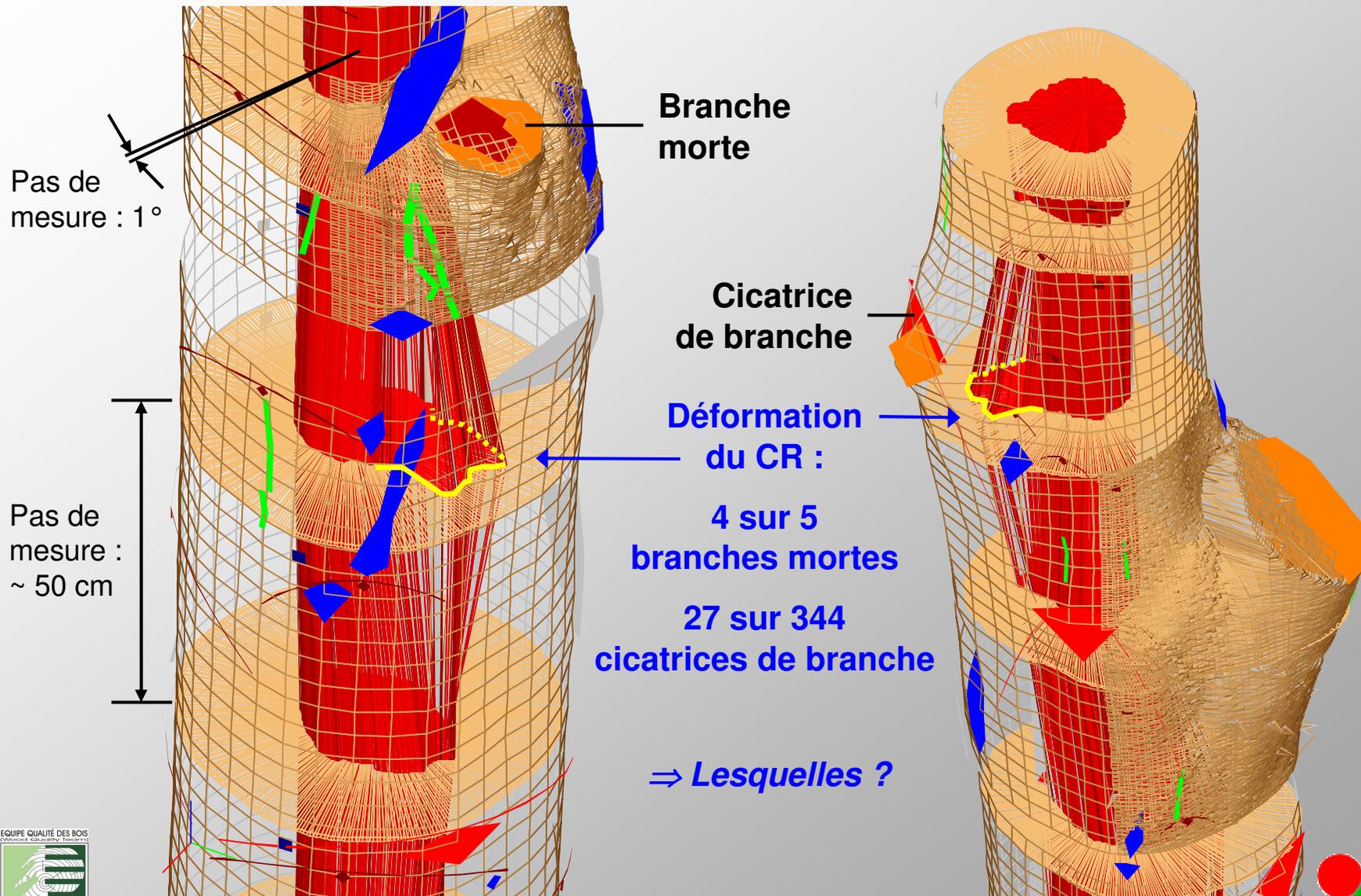
Analyse exploratoire – méthode

9



Analyse exploratoire – observation

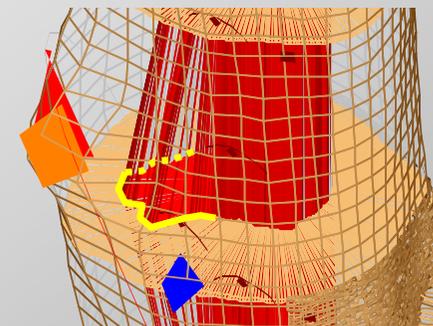
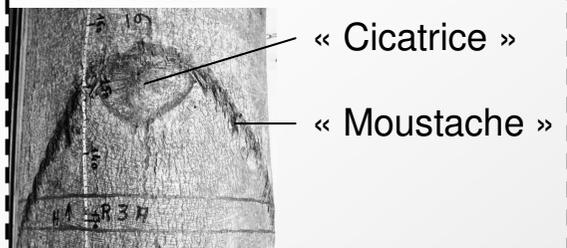
10



Analyse exploratoire – déduction des hypothèses (1)

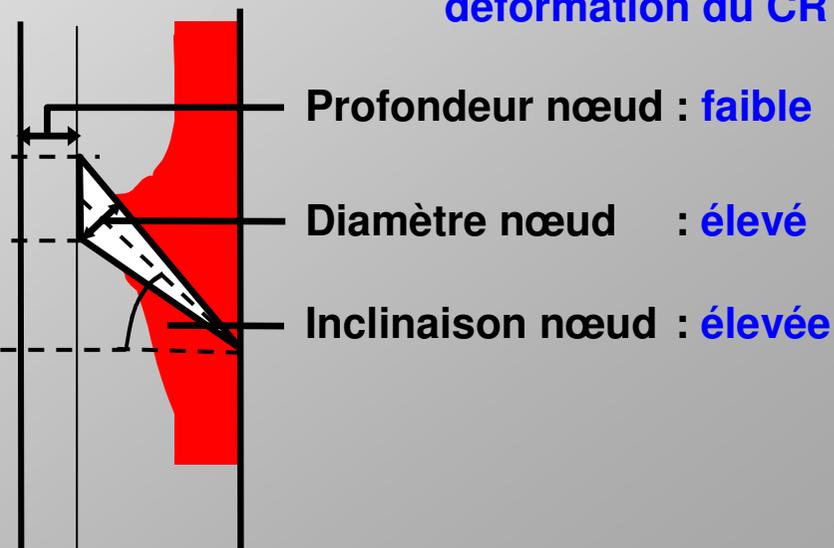
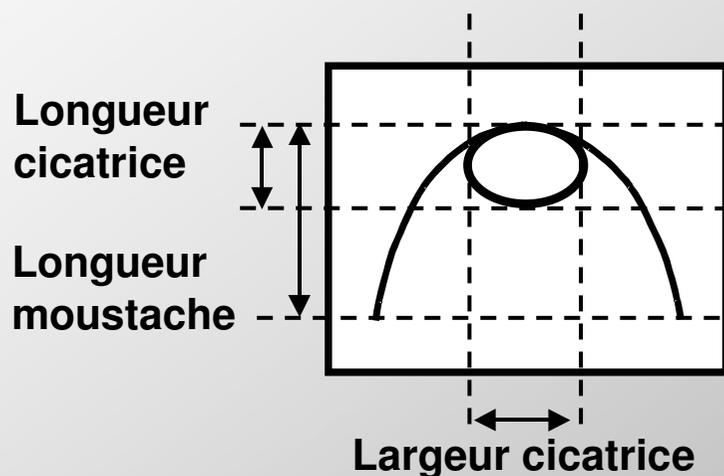
11

Cicatrice de branche
du Hêtre



Extérieur du tronc
(cicatrice de branche) → Intérieur du tronc
(nœud)

Observation de
déformation du CR :



⇒ **Hypothèses** : le déclenchement du CR change avec l'inclinaison, le diamètre et / ou la profondeur d'une branche morte / d'un nœud

Modèle de présence du CR

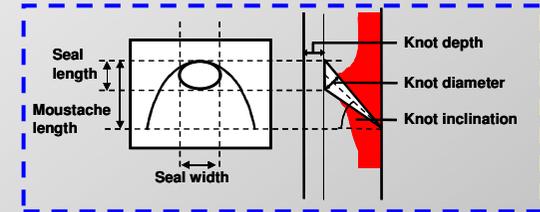
$$L = \prod_{i=1}^{31} \left[q_i^{X_i} \cdot (1 - q_i)^{1 - X_i} \right] \quad \text{avec} \quad q_i = q_{i0} \cdot \prod_{j=1}^{J_i} q_{ij}$$

$X_i = 1$ si hêtre i est « blanc »,
 $X_i = 0$ sinon

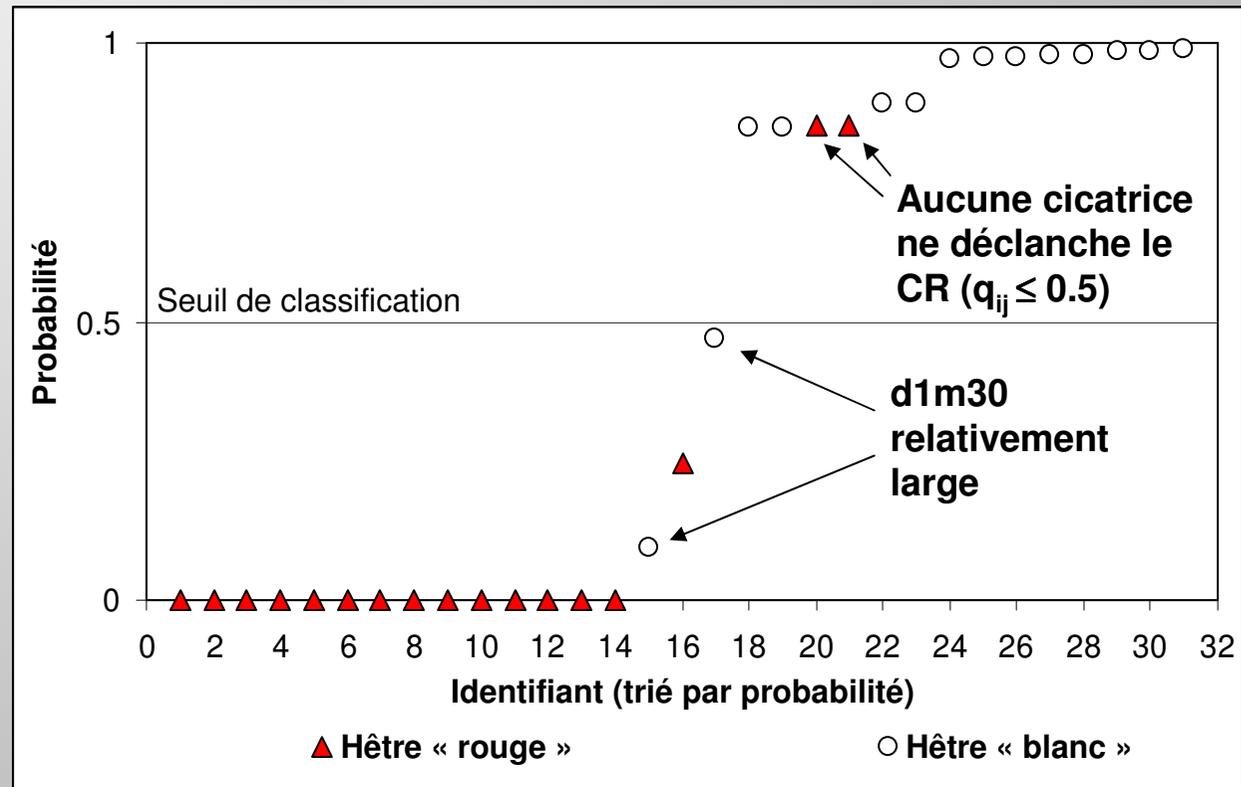
Probabilité du hêtre i d'être « blanc »

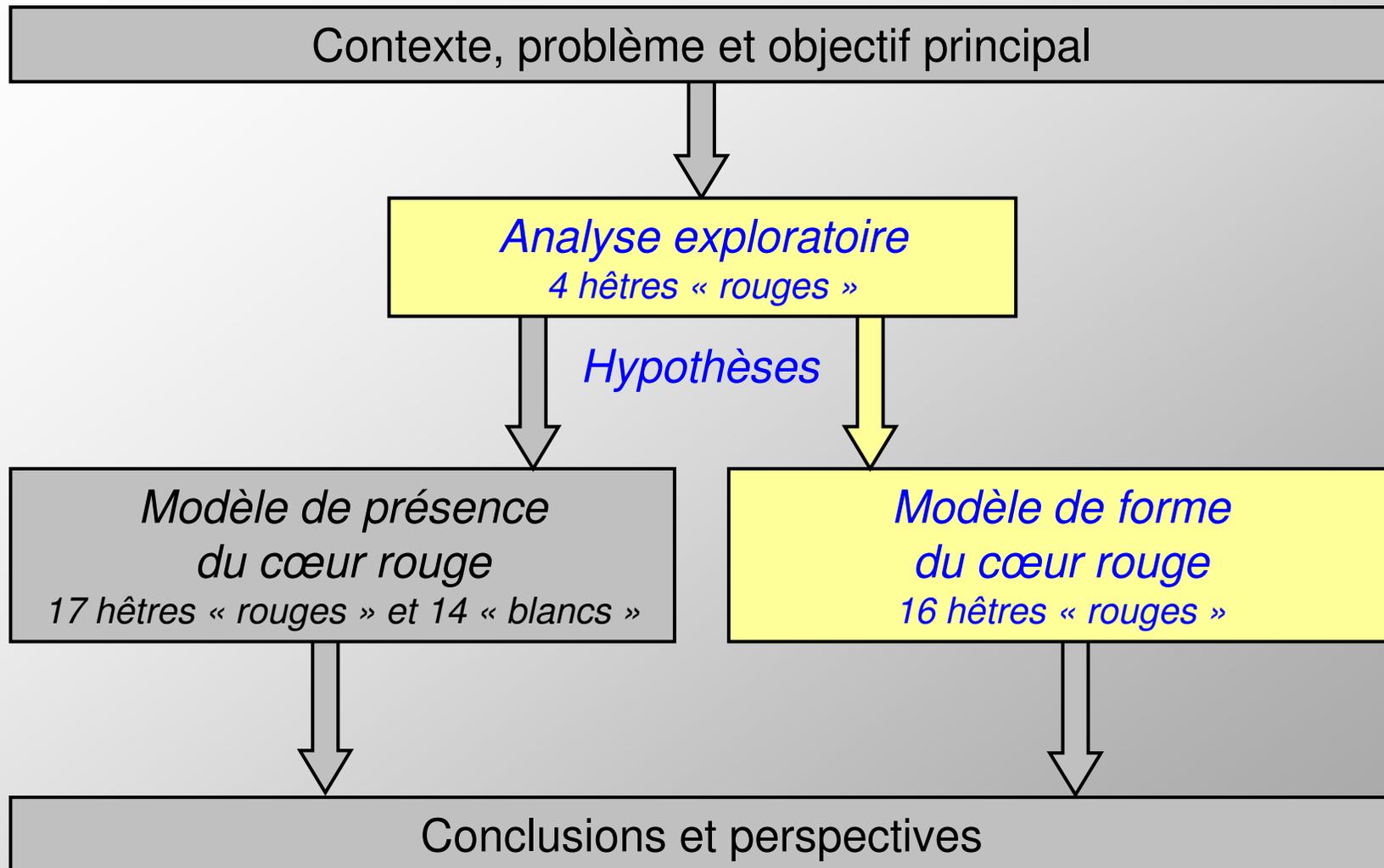
Effet dendro : d1m30

Effet de la cicatrice j du hêtre i : variables « mécanistes » reflétant les hypothèses sur le déclenchement du CR



- 17 hêtres « rouges » et 14 hêtres « blancs » (d1m30 : 40,5–57 cm ; ~ 20 cicatrices / arbre) échantillonnés dans un peuplement de futaie (âge ~ 120 ans) afin de limiter d'éventuelles influences « peuplement » et « site »
- Validation croisée

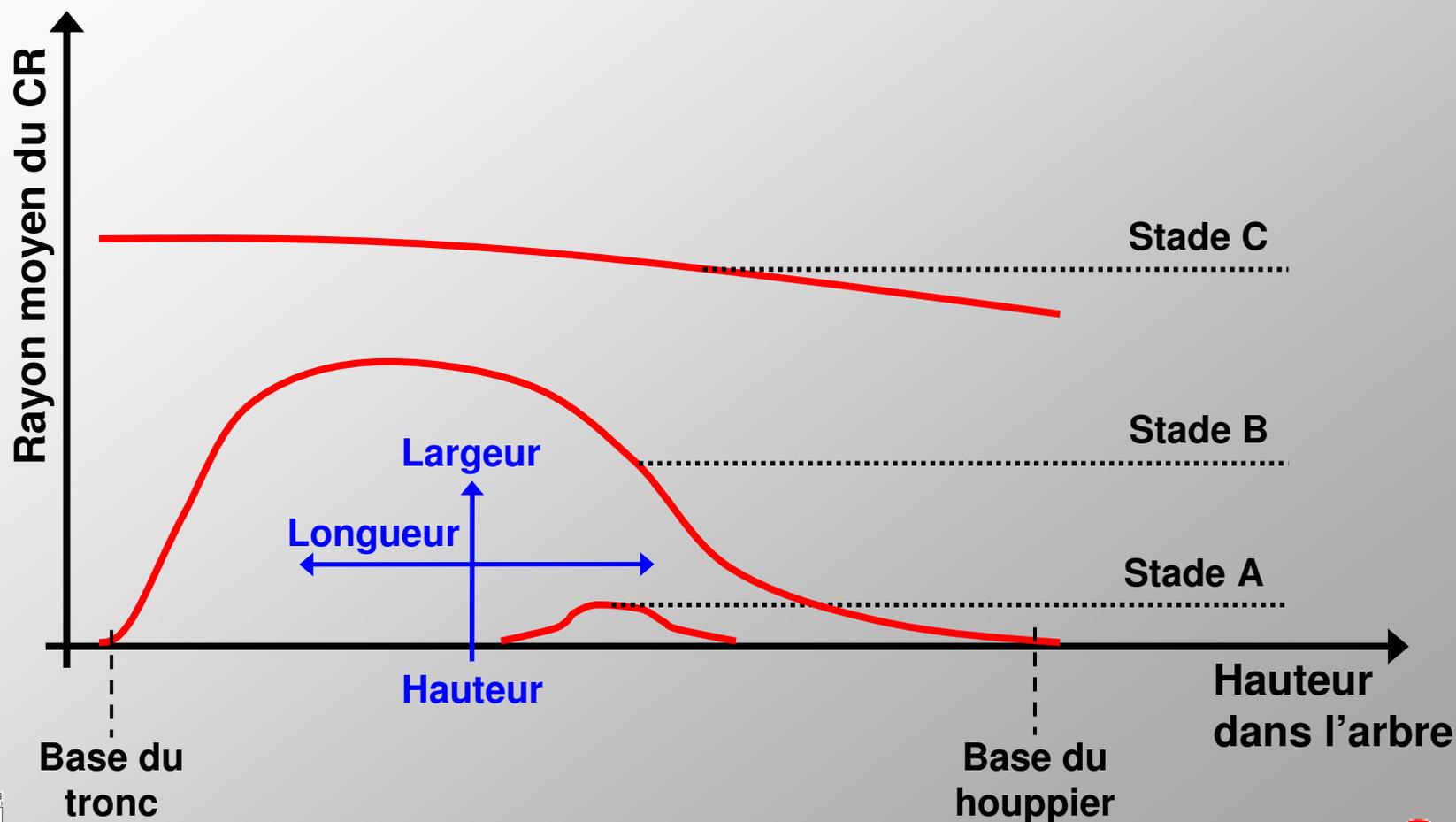




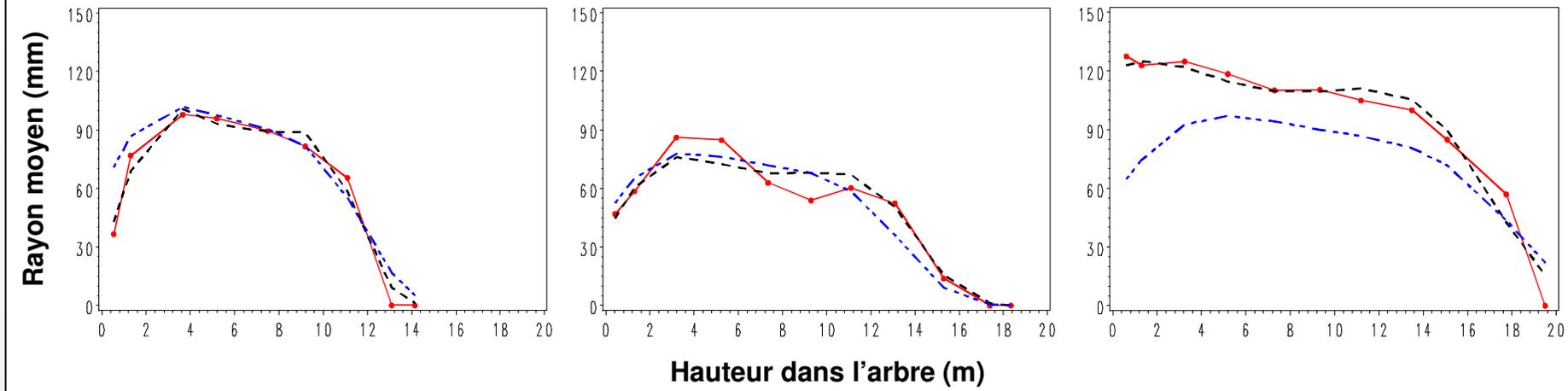
Analyse exploratoire – déduction des hypothèses (2)

14

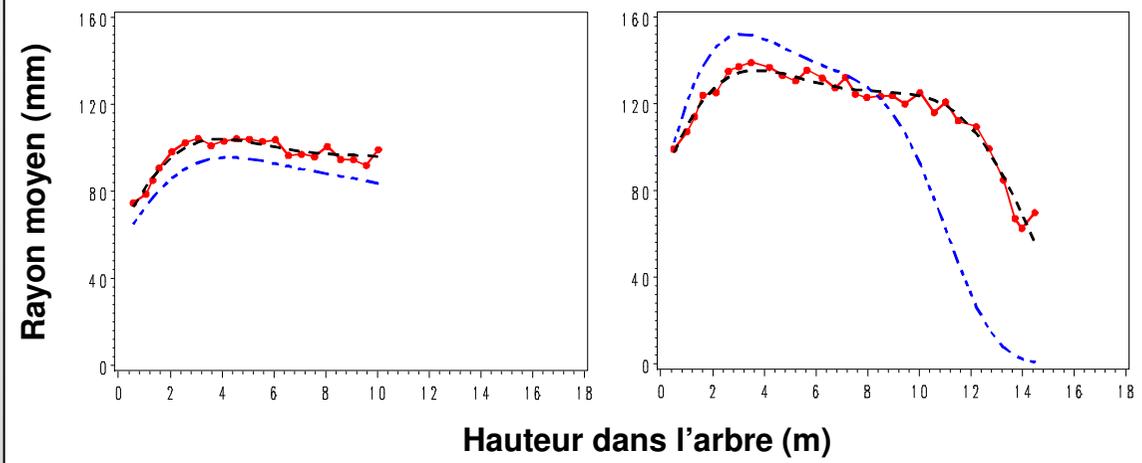
La formation du CR commence environ à mi-hauteur dans le tronc ;
et le CR se développe vers la base du tronc et vers la base du houppier
(Zycha 1948)



Echantillon utilisé pour paramétrer le modèle (16 hêtres), 3 exemples



Application à un échantillon indépendant (4 hêtres), 2 exemples



Observation

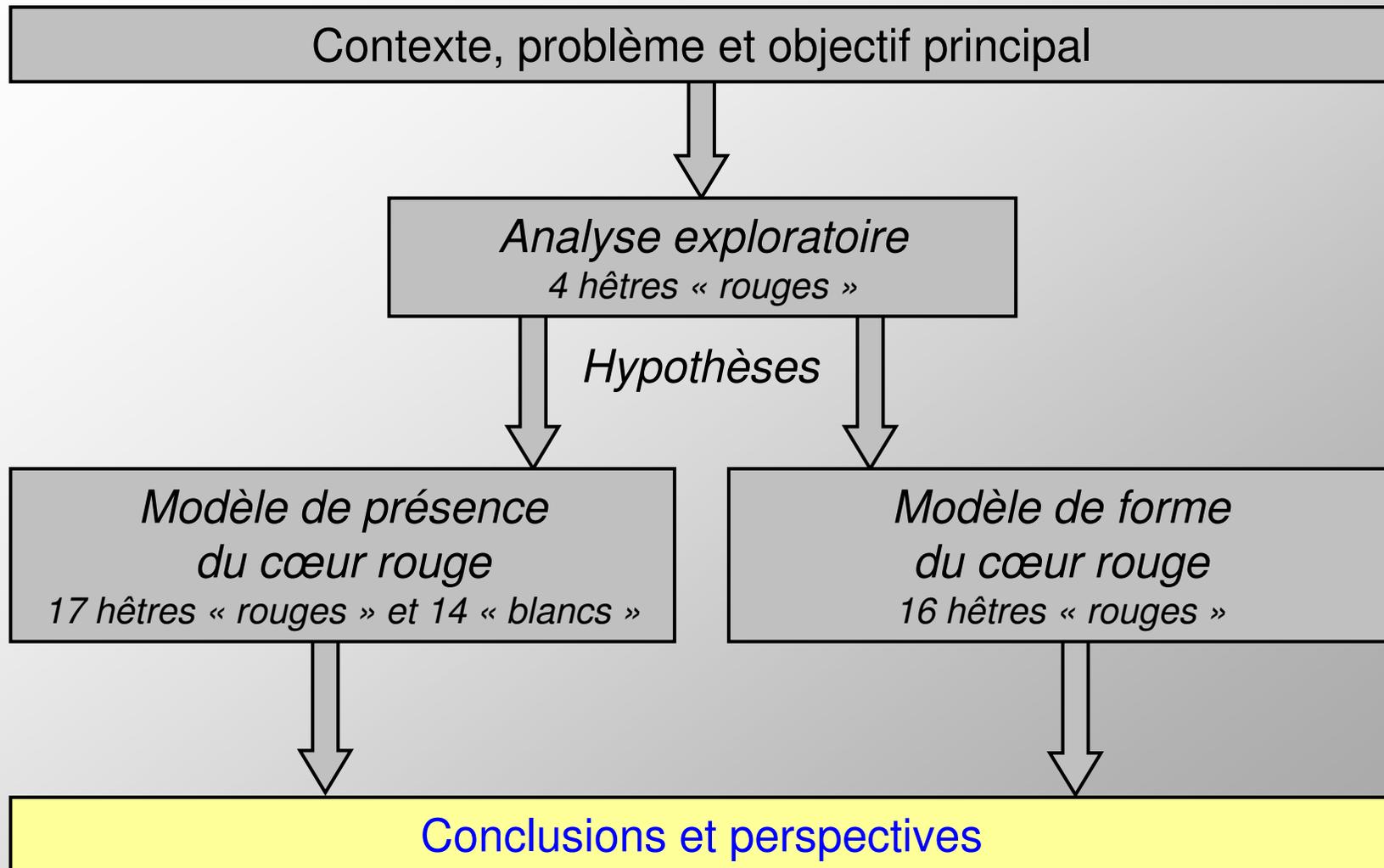
Rayon CR tous les 2 m en hauteur dans l'arbre

Modèle descriptif

Rayon CR = f (hauteur dans l'arbre)

Modèle prédictif

Rayon CR = f (hauteur cicatrice, hauteur relative base houppier, d1m30)



Conclusions et perspectives

17

- **Relations géométriques entre l'extérieur du tronc (cicatrices de branche) et son intérieur (nœuds et CR) – analyse complémentaire en cours**
- **Modèle de présence du CR en tenant compte de l'effet individuel de chaque cicatrice de branche sur le déclenchement de la formation du CR**
- **Modèle de forme du CR en utilisant des paramètres pour contrôler la hauteur, la longueur et la largeur du CR ;
paramètres estimés à partir de caractéristiques externes et dendrométriques**
- **Prochaine étape à court terme : valider ces modèles et les développer en utilisant un nombre d'arbres plus important, devant être représentatifs de situations sylvicoles différentes**
- **Objectif à plus long terme :
lier les modèles de présence et de forme du CR entre eux ;
lier ces modèles à des modèles de croissance ou de transformation des bois ronds**

Merci de votre attention !

Remerciements :

Facilitation pour le travail de terrain : administration forestière en Hesse, Allemagne

Réalisation des échantillonnages terrain et laboratoire : techniciens du LERFoB et de Fobawi

Financement : CE (bourse Marie-Curie)

Ministère de Bade-Wurtemberg en Allemagne (bourse LGFG)

ONF

Références:

Wernsdörfer H, Constant T, Mothe F, Badia MA, Nepveu G, Seeling U (2005) Detailed analysis of the geometric relationship between external traits and the shape of red heartwood in beech trees (*Fagus sylvatica* L.).

Trees – Structure and Function 19:482-491

Wernsdörfer H, Le Moguédec G, Constant T, Mothe F, Seeling U, Nepveu G (2005) Approach to the estimation of red heart occurrence in *Fagus sylvatica* based on geometric relationships between branch scar development and knot dimensions.

Scandinavian Journal of Forest Research 20:448-455

Wernsdörfer H, Le Moguédec G, Constant T, Mothe F, Nepveu G, Seeling U (2006) Modelling of the shape of red heartwood in beech trees (*Fagus sylvatica* L.) based on external tree characteristics.

Annals of Forest Science, sous press

Wernsdörfer H, Constant T, Le Moguédec G, Mothe F, Nepveu G, Seeling U : Le cœur rouge du Hêtre est-il détectable sur pied ?

Rendez-vous techniques

