



# MATAPEDIA : UN MODÈLE PAR TIGES INDIVIDUELLES POUR LES SAPINIÈRES

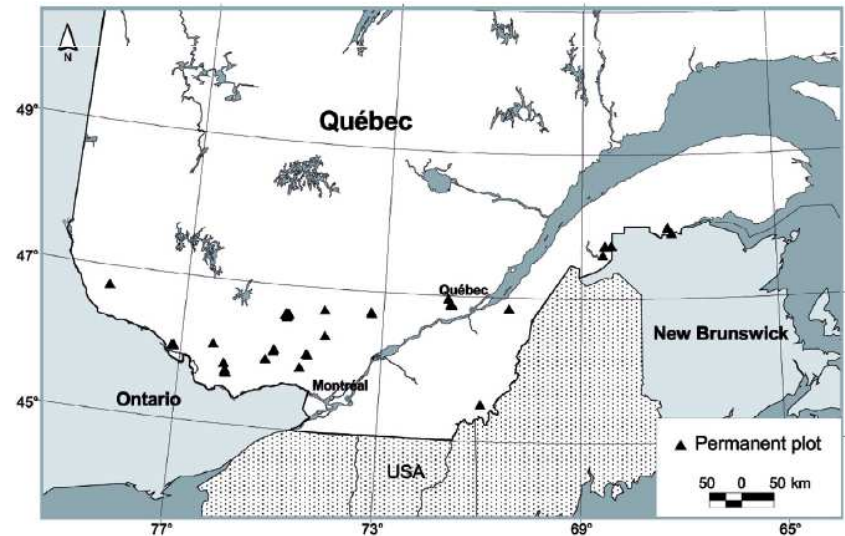
Mathieu Fortin, *Ph.D.*, AgroParisTech, UMR – LERFoB

4/04/2012

2<sup>e</sup> réunion CAQSIG – Nogent s/ V.

# Dispositif de Matapédia

- 32 placettes permanentes établies en 1968
  - ▣ Secteur coupé à blanc dans les années 1930
  - ▣ Régénération largement dominée par le sapin baumier (*Abies balsamea*)



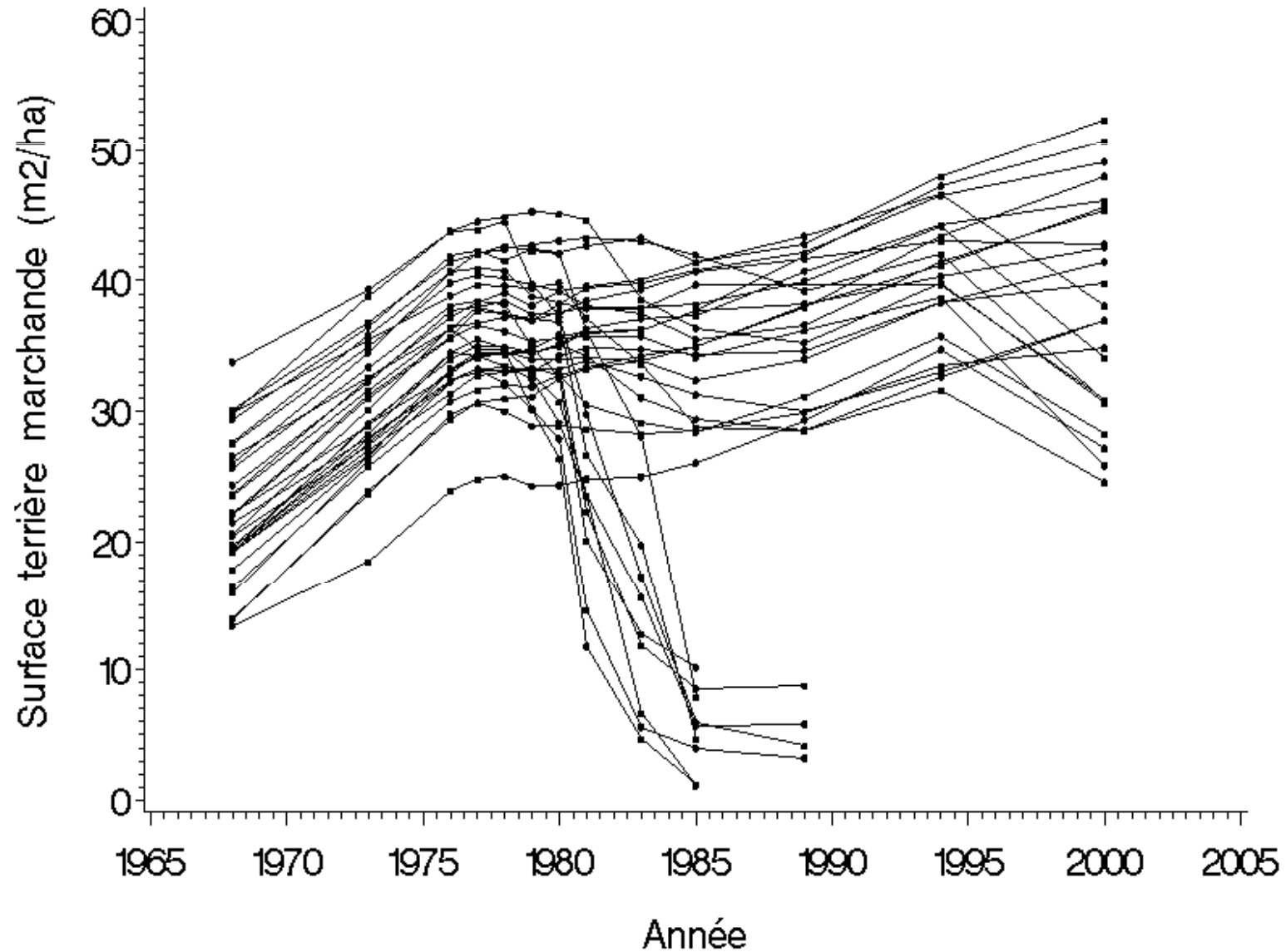


# Dispositif de Matapédia

---

- Eclaircie précommerciale à l'établissement
  
- Remesurage prévu sur une base quinquennale
  - ▣ 1968, 1973, **1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1983, 1985, 1989, 1994, 2000, 2006**
  
- Eclaircie en 1994

# Dispositif de Matapédia





# Dispositif de Matapédia

---

- A chaque mesurage
  - ▣  $d_{130}$  (mm)
  
  - ▣ à partir de 1989, mesures de hauteur sur 10 arbres dans la placettes (dm)
  
  - ▣ classe de défoliation
    - 0 (aucune défoliation) à 5 (complètement défolié)



# Dispositif de Matapédia

---

- Dispositif unique
  - ▣ Suivi de plus de 40 ans
  
  - ▣ Suivi dans des peuplements équiennes et réguliers
    - Assez rare pour le Québec
  
  - ▣ Les peuplements de sapin baumier sont très abondants dans le sud de la zone boréale
  
  - ▣ Aucun modèle pour en prévoir la croissance



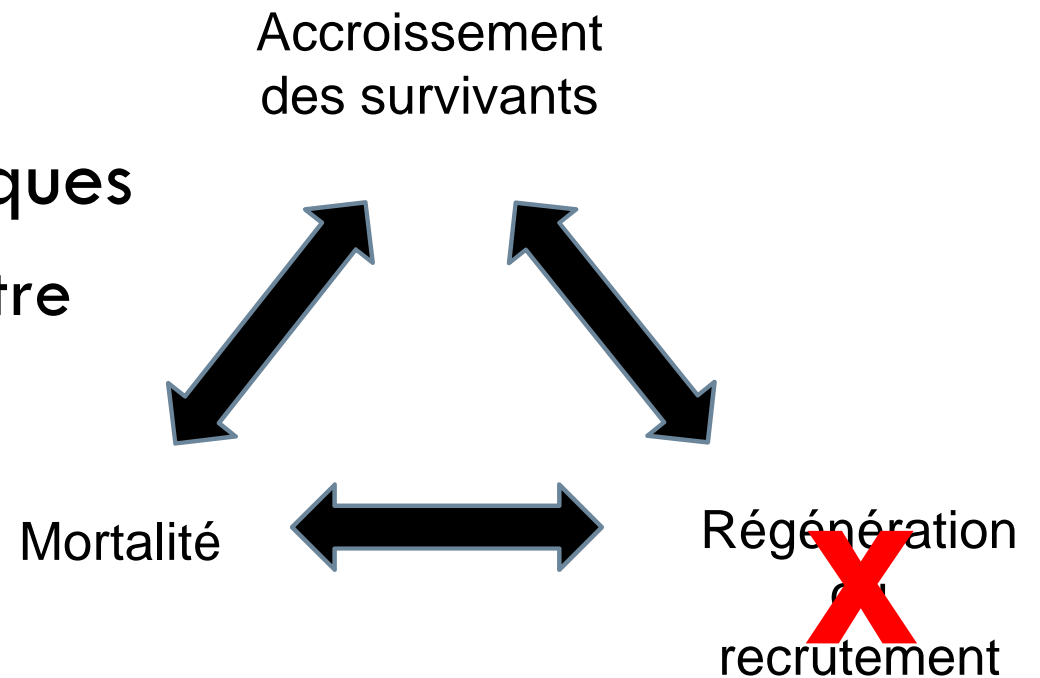
# Modèle Matapédia

## □ Modèle

- par tiges individuelles
- indépendant des distances

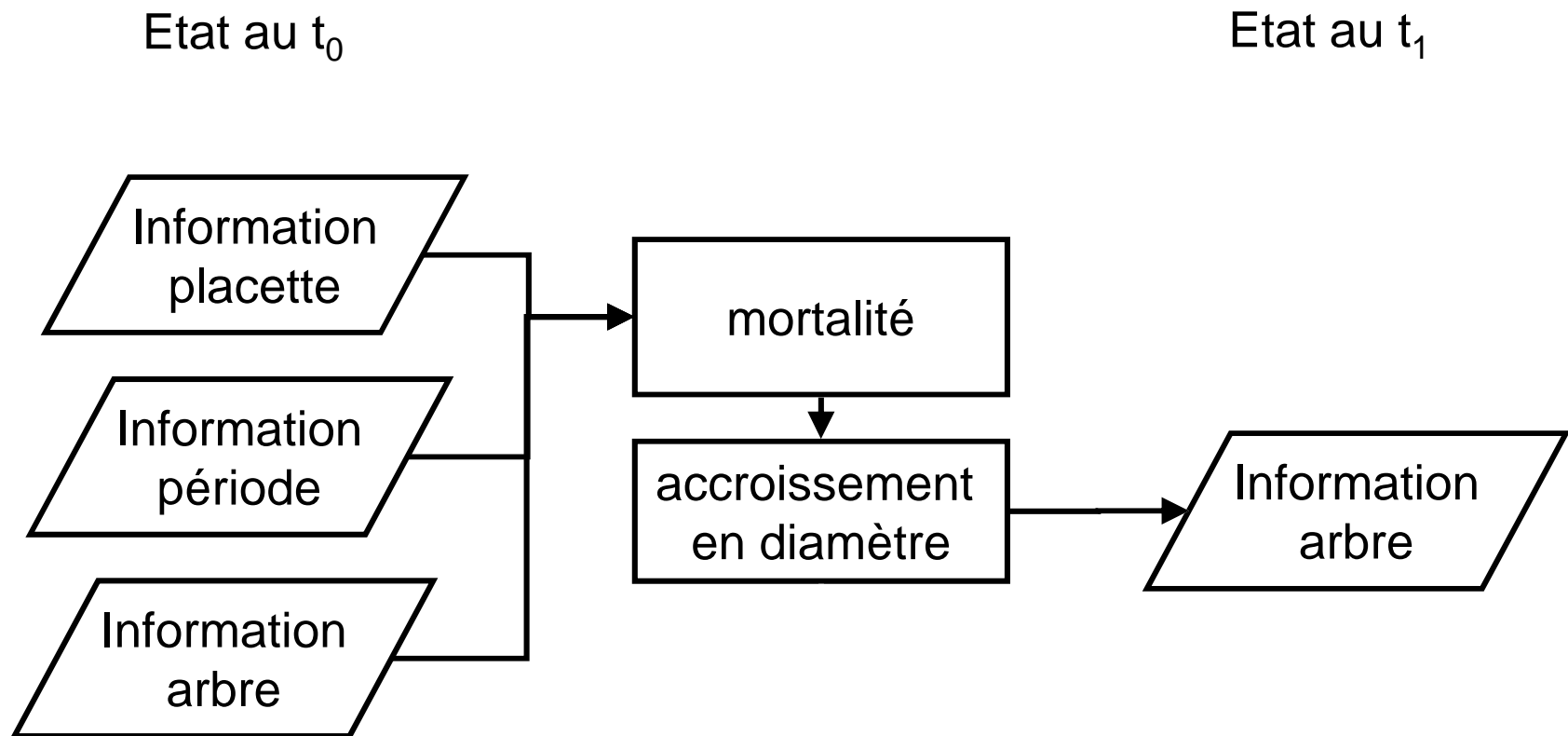
## □ 2 sous-modèles dynamiques

- Accroissement en diamètre
- Mortalité individuelle



# Modèle Matapédia

## □ Organigramme





A vertical strip on the left side of the slide shows a forest with tall, thin trees and some green foliage at the bottom.

# Modèle Matapédia

---

- 2 modèles statiques

- ▣ Relation hauteur-diamètre générale

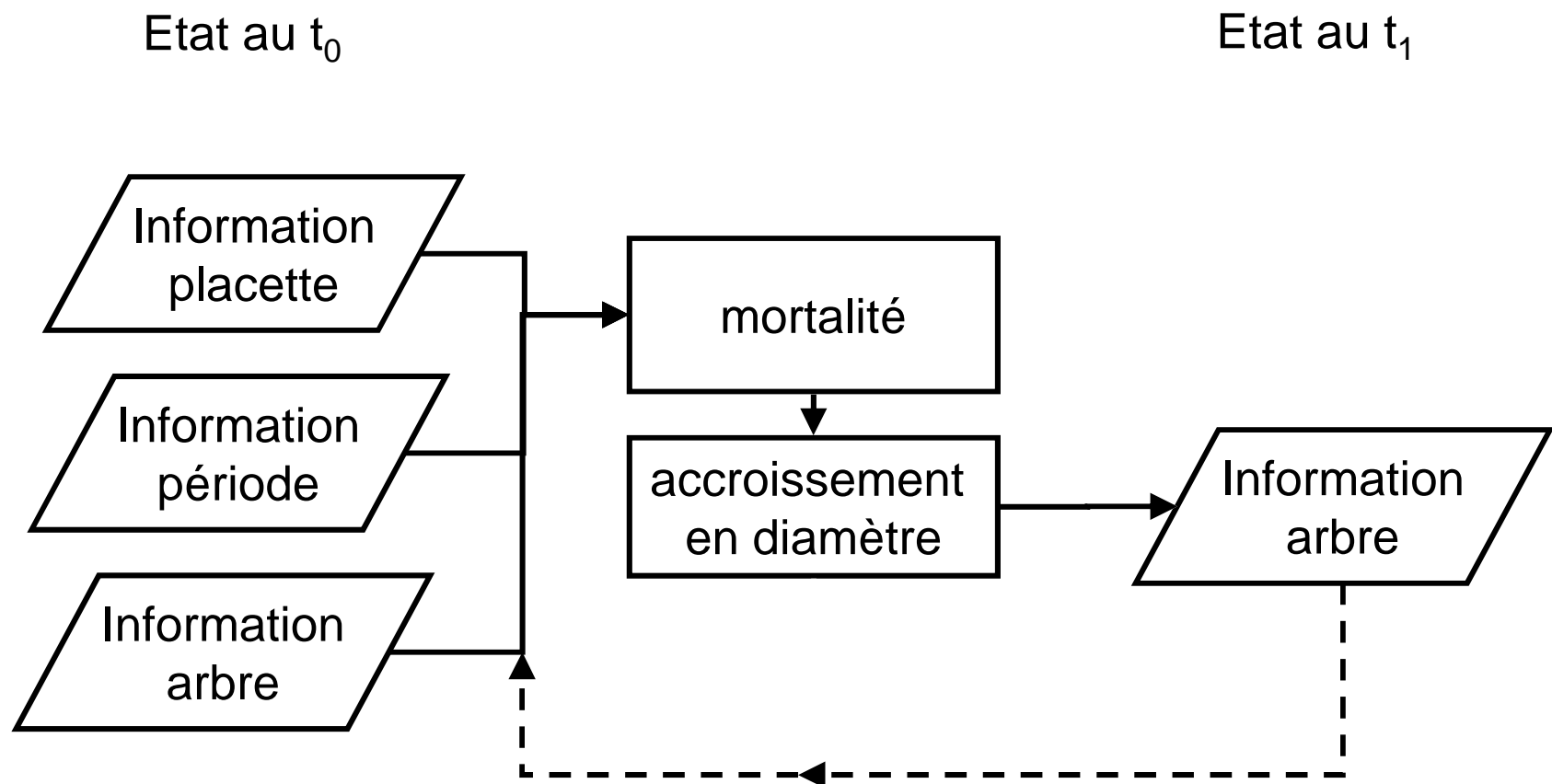
- ▣ Tarif de cubage général

- Une approche itérative

- ▣ On remet les prédictions dans le modèle pour obtenir des prédictions à plus long terme

# Modèle Matapédia

## □ Organigramme

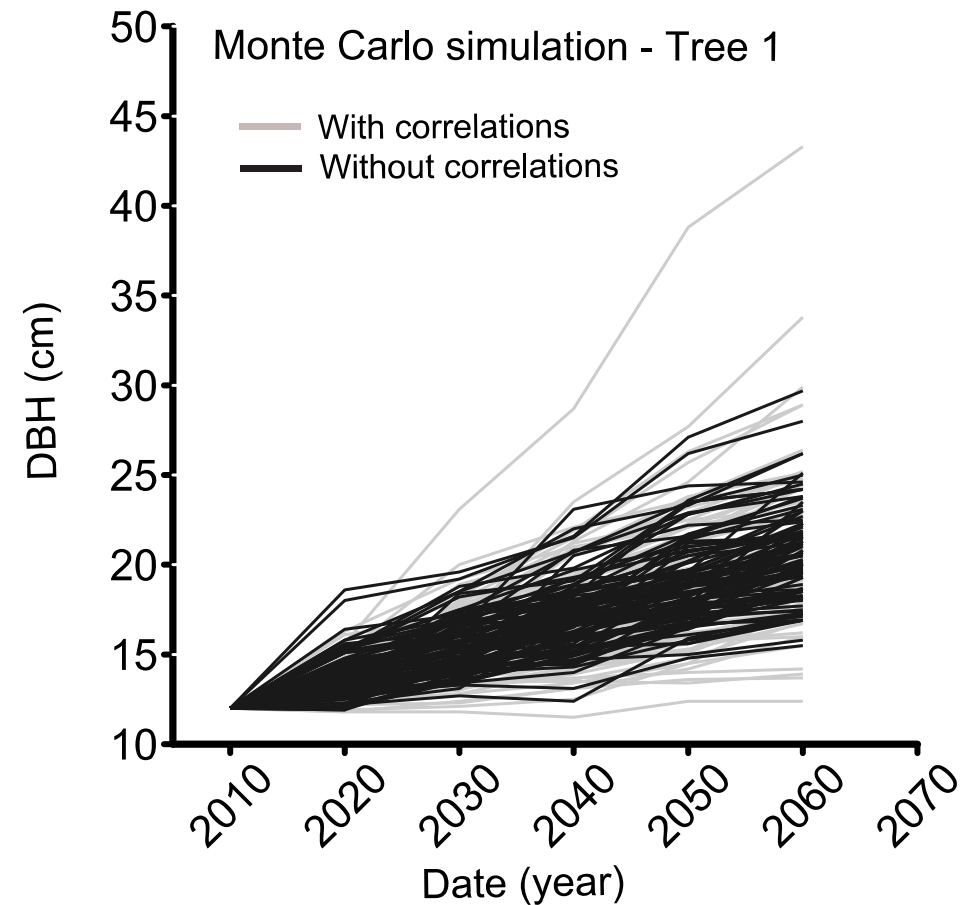


# Modèle Matapédia

## □ Une approche stochastique

### ▣ Simulations Monte Carlo

- Des erreurs dans les estimations des paramètres
- Des effets aléatoires de placette
- Des erreurs résiduelles



# Modèle Matapédia

12

- Ajustement des 2 sous-modèles dynamiques
  - ▣ Sous-modèle de mortalité
  - ▣ Sous-modèle d'accroissement en diamètre
  
- Données disponibles
  - ▣ Utilisation des inventaires
    - **1968, 1973, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1983, 1985, 1989, 1994, 2000, 2006**
  - ▣ 9930 arbres
  - ▣ 40 107 mesures de diamètre

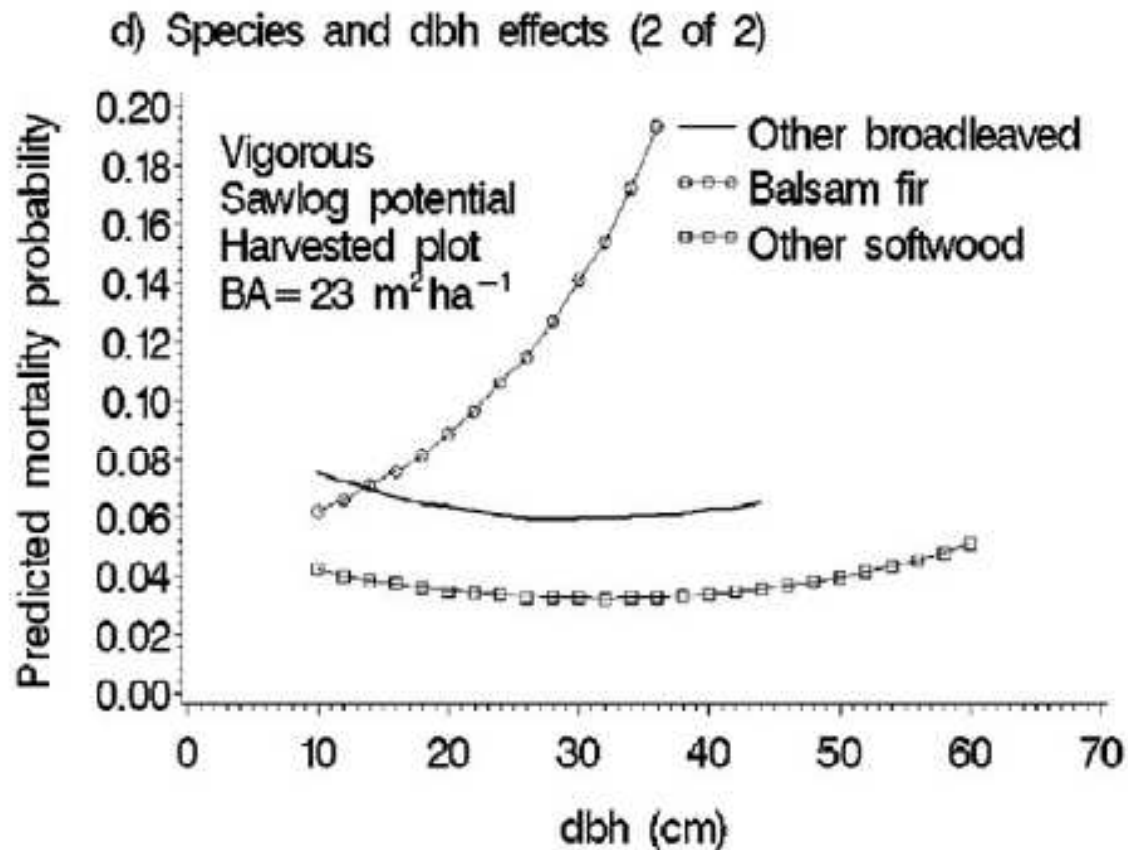
# Modèle Matapédia

13

- Création de couplets de données
  - ▣ 1968-1973
  - ▣ 1973-1978
  - ▣ Etc...
  
- La première mesure fournit l'état initial
  
- La seconde donne l'accroissement et la probabilité de mortalité sur une période de 5 ou 6 ans

# Modélisation de la mortalité

$$\Pr( \text{mort} = 1 ) = f( \text{espèce} , \text{dhp} , \text{defol} , \text{ic} , \text{densité} )$$

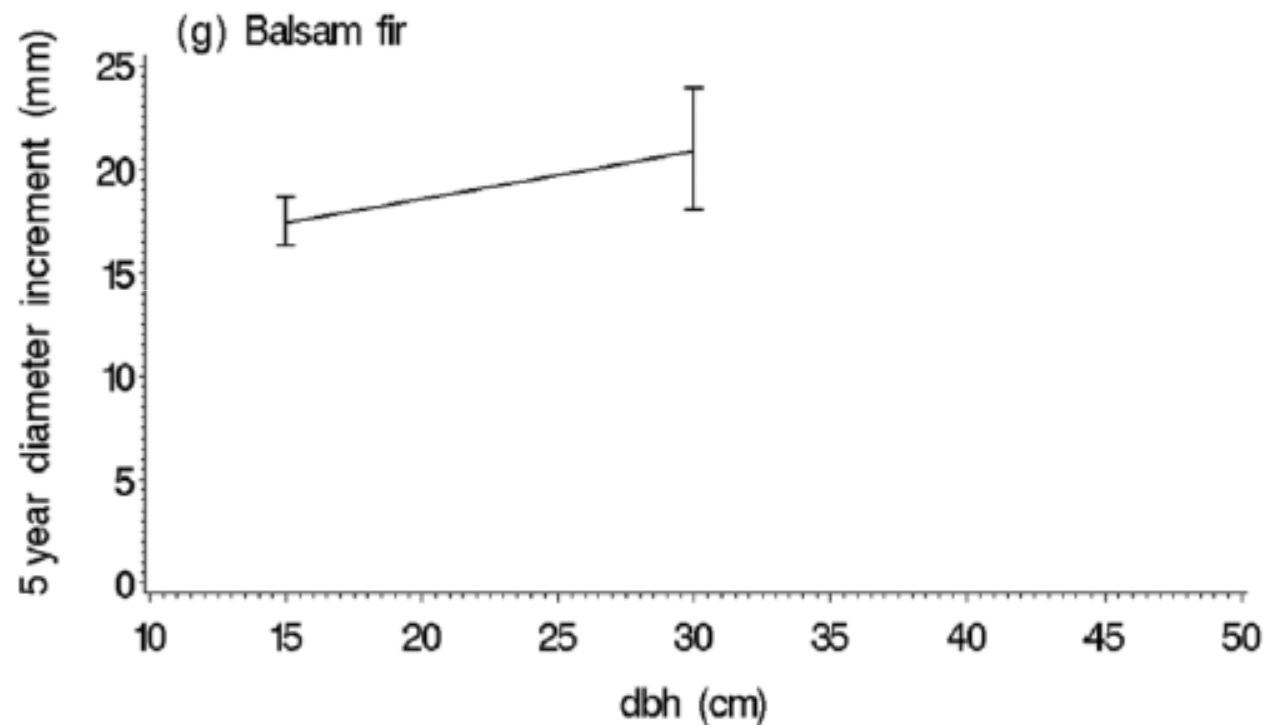




# Modélisation de l'accroissement

- Modèle linéaire mixte avec effet aléatoire d'arbre

$$\frac{\Delta dhp}{\Delta t} = f(\text{espèce}, \text{defoliation}, \text{dhp}, G, \text{densité})$$





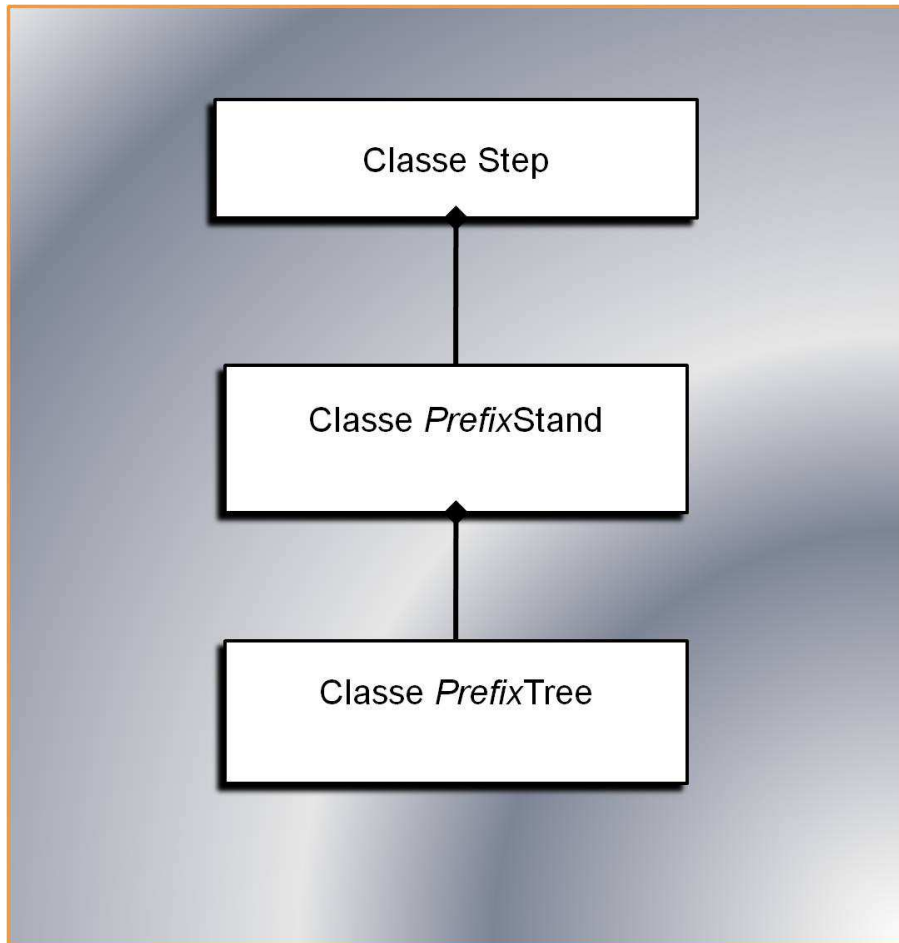
# Implémentation dans CAPSIS

---

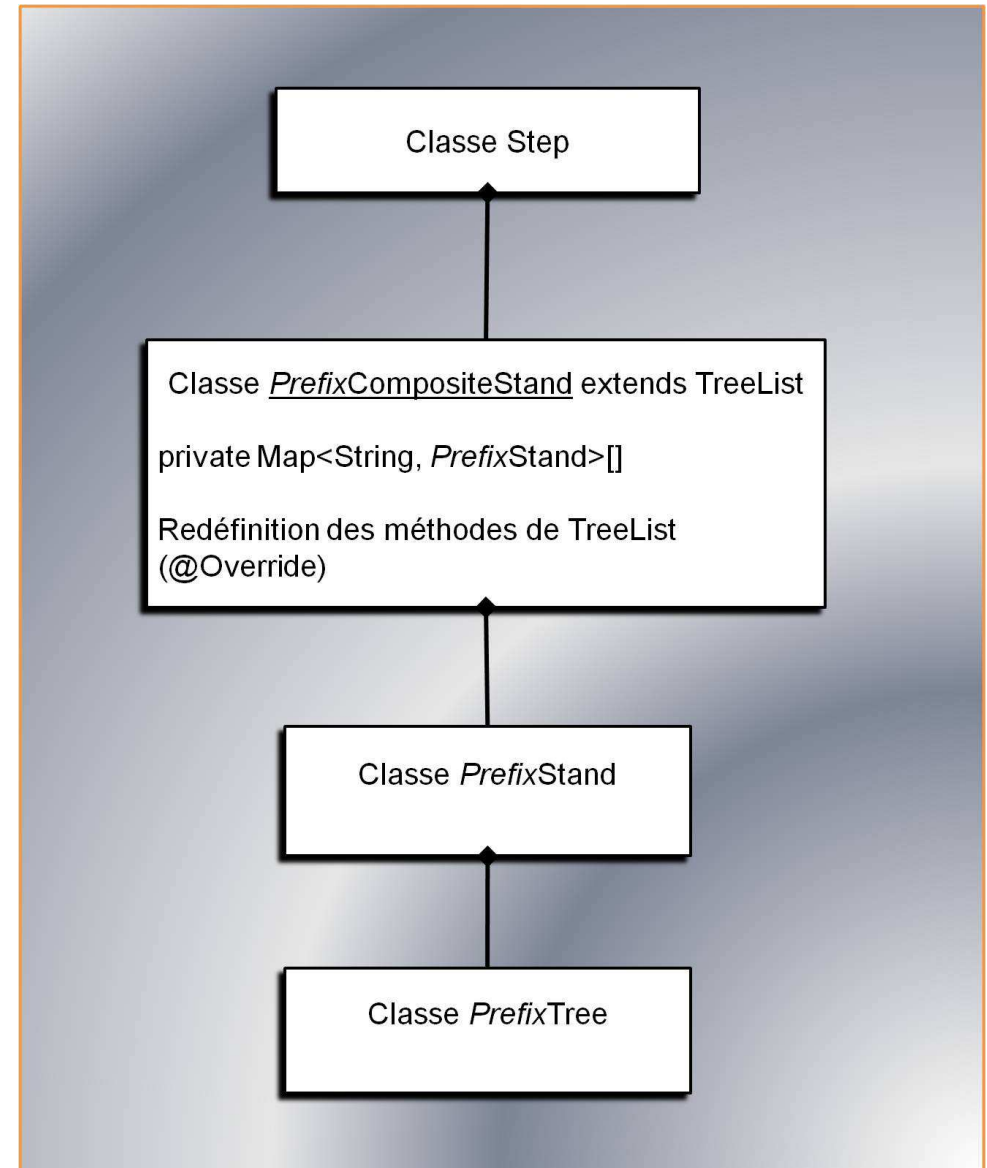
- Pour le reste, on ne réinvente pas la roue!
- Utilisation de classes existantes et d'interfaces
  - ▣ Pour la simulation Monte Carlo
  - ▣ Pour les 2 modules statiques
    - Relation hauteur-diamètre
    - Tarif de cubage
  - ▣ Pour importation/exportation des données

# Package quebecmrnf.model

Architecture traditionnelle



Architecture des modules qui héritent du package quebecmrnf



# Extension repicea-forestools.jar

18

- Contient 8 sous-modèles
  - ▣ 3 sous-modèles de prélèvements
  - ▣ 2 sous-modèles de billonnage
  - ▣ 1 sous-modèle de défilement
  - ▣ 1 relation hauteur-diamètre pour 20 espèces
  - ▣ 1 tarif de cubage à deux entrées pour 25 espèces
  
- Les sous-modèles peuvent tous être utilisés de façon
  - ▣ Déterministe
  - ▣ Stochastique

# GeneralHeightPredictor.java

19

## quebecmrfutility.predictor.generalhdrelation

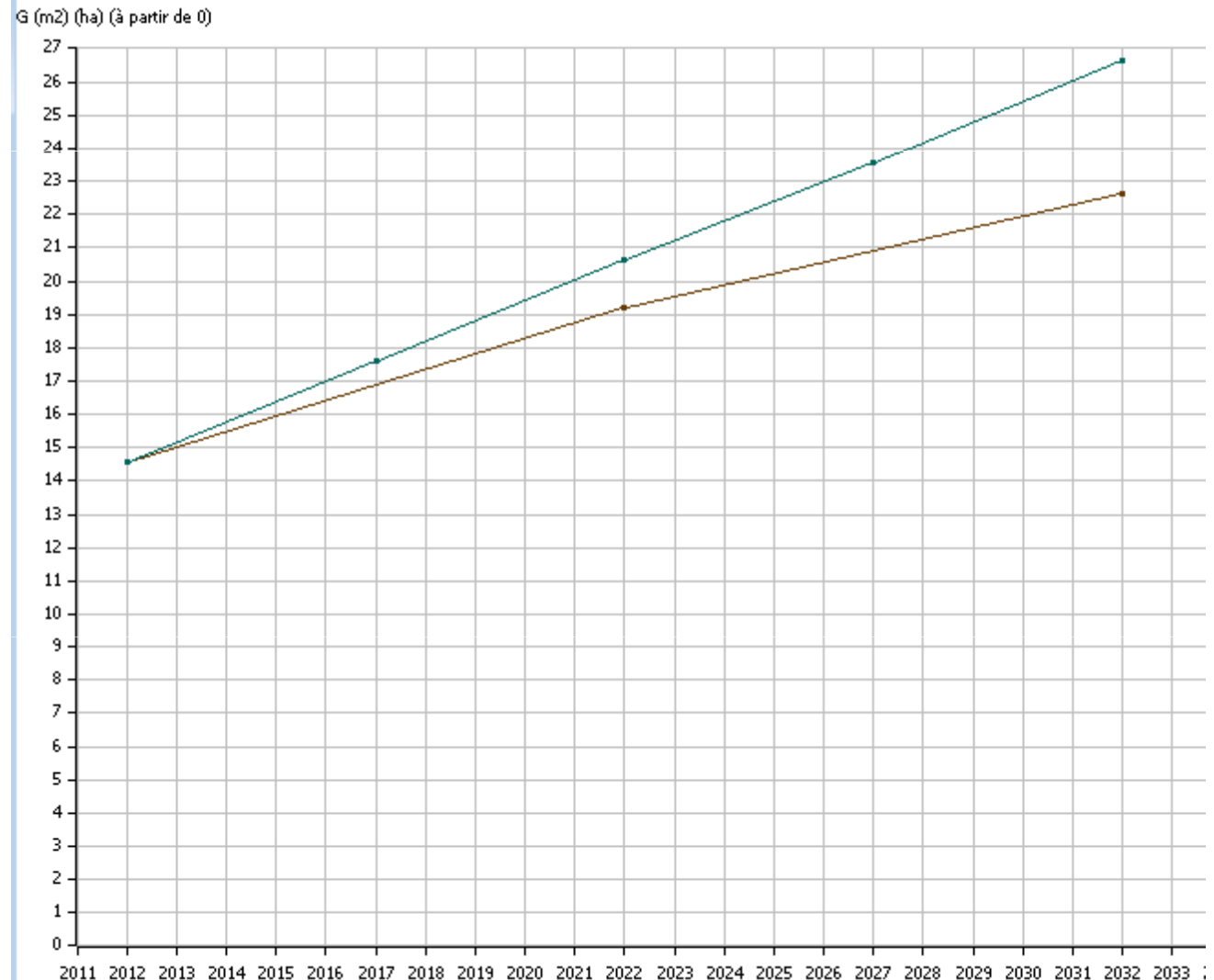
- GeneralHeightPredictor.java
- HeightableStand.java
- HeightableTree.java
- 0\_HDRRelationBeta.csv
- 0\_HDRRelationCovParms.csv
- 0\_HDRRelationOmega.csv
- 0\_SpeciesHD.txt

- GeneralHeightPredictor
  - RegressionElements
    - serialVersionUID : long
  - DisturbanceType
    - DUMMY\_ECO\_REGION : Map<String, Matrix>
    - {...}
  - DrainageGroup
    - matrixG : Matrix
    - sigma2 : Matrix
    - phi : Matrix
    - matrixR : Map<SpeciesType, Matrix>
    - matrixRChol : Map<SpeciesType, Matrix>
    - measurementDates : Vector<Integer>
    - isBlupEstimationDone : boolean
  - GeneralHeightPredictor(boolean, boolean, boolean, Vector<Integer>)
  - GeneralHeightPredictor(Vector<Integer>)
  - init() : void
  - fixedEffectsPrediction(HeightableStand, HeightableTree) : RegressionElement
  - blupImplementation(HeightableStand, RegressionElements) : double
  - predictHeight(HeightableStand, HeightableTree) : double
  - setSpecificResiduals(HeightableTree, double) : void
  - getSpecificResiduals(HeightableTree) : double[]
  - residualImplementation(HeightableTree, RegressionElements) : double
  - predictHeightRandomEffects(HeightableStand) : void
  - getBlups(HeightableStand) : Matrix

# Quelques résultats préliminaires

20

- Comparaison des prédictions avec un autre modèle, ARTEMIS

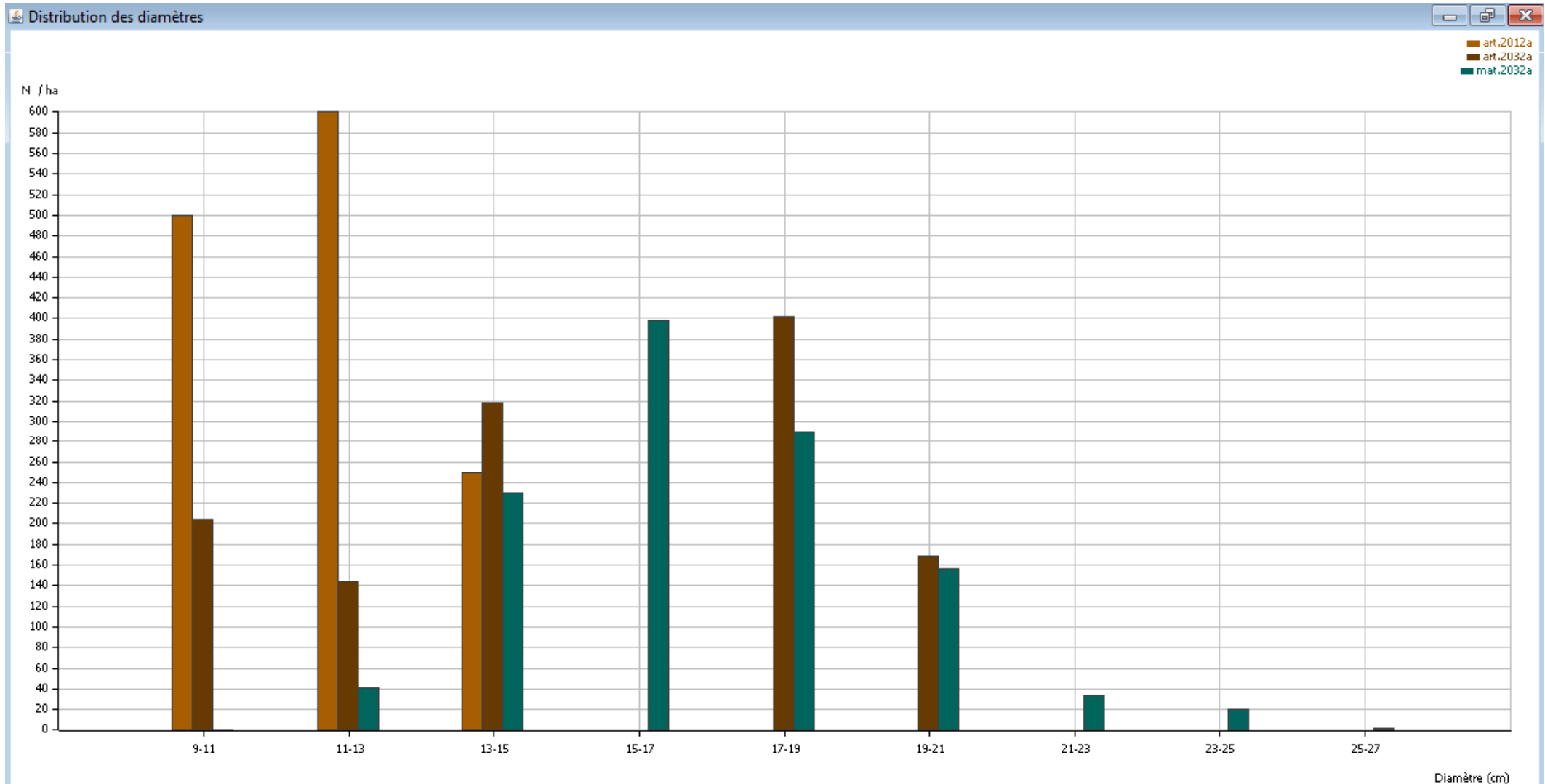




# Quelques résultats préliminaires

21

## □ Comparaison des prédictions avec un autre modèle



# Perspectives

22

- Ajouter un sous-modèle de prédiction de la défoliation
  
- Evaluer le modèle par validation croisée
  
- Mieux cerner les causes des différences entre les prédictions de ce modèle et celles d'ARTEMIS
  - ▣ Effet régional?
  - ▣ Effet de structure?

# Quelques résultats préliminaires

23

- Comparaison des prédictions avec un autre modèle, ARTEMIS

