29 Mars 2018.

Réunion annuelle CAQSIS-2018 à l'UMR PIAF, Clermont Ferrand.

Plasticité phénotypique du mélèze pour la croissance radiale et la densité des cernes le long d'un gradient altitudinal

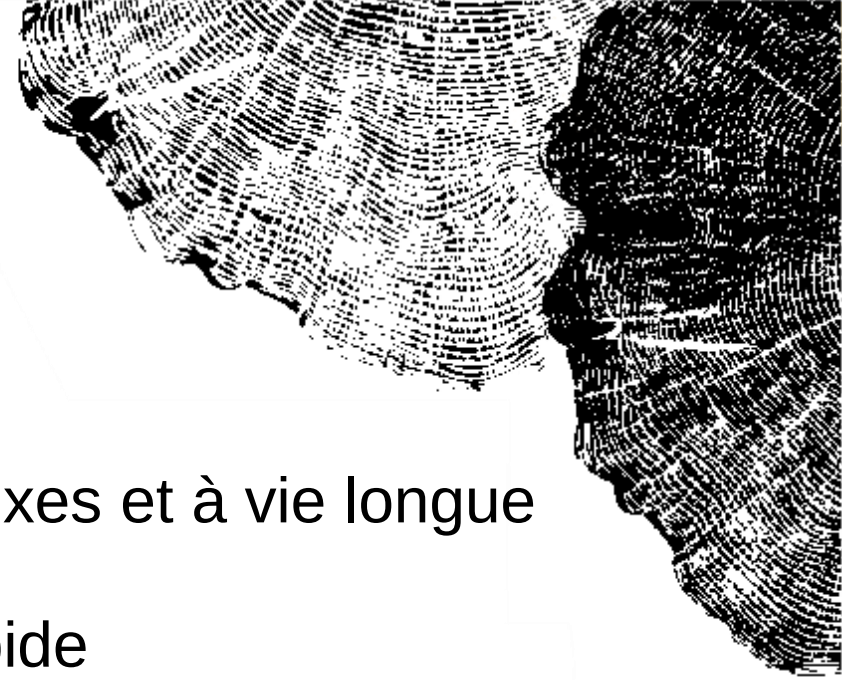
ESCOBAR-SANDOVAL Margarita, PÂQUES Luc, NARDIN Maxime, ROZENBERG Philippe

Plasticité phénotypique (PP)

Capacité d'un génotype à produire différents phénotypes dans différents environnements

(Woltereck 1909), (Schlichting & Pigliucci 1998)

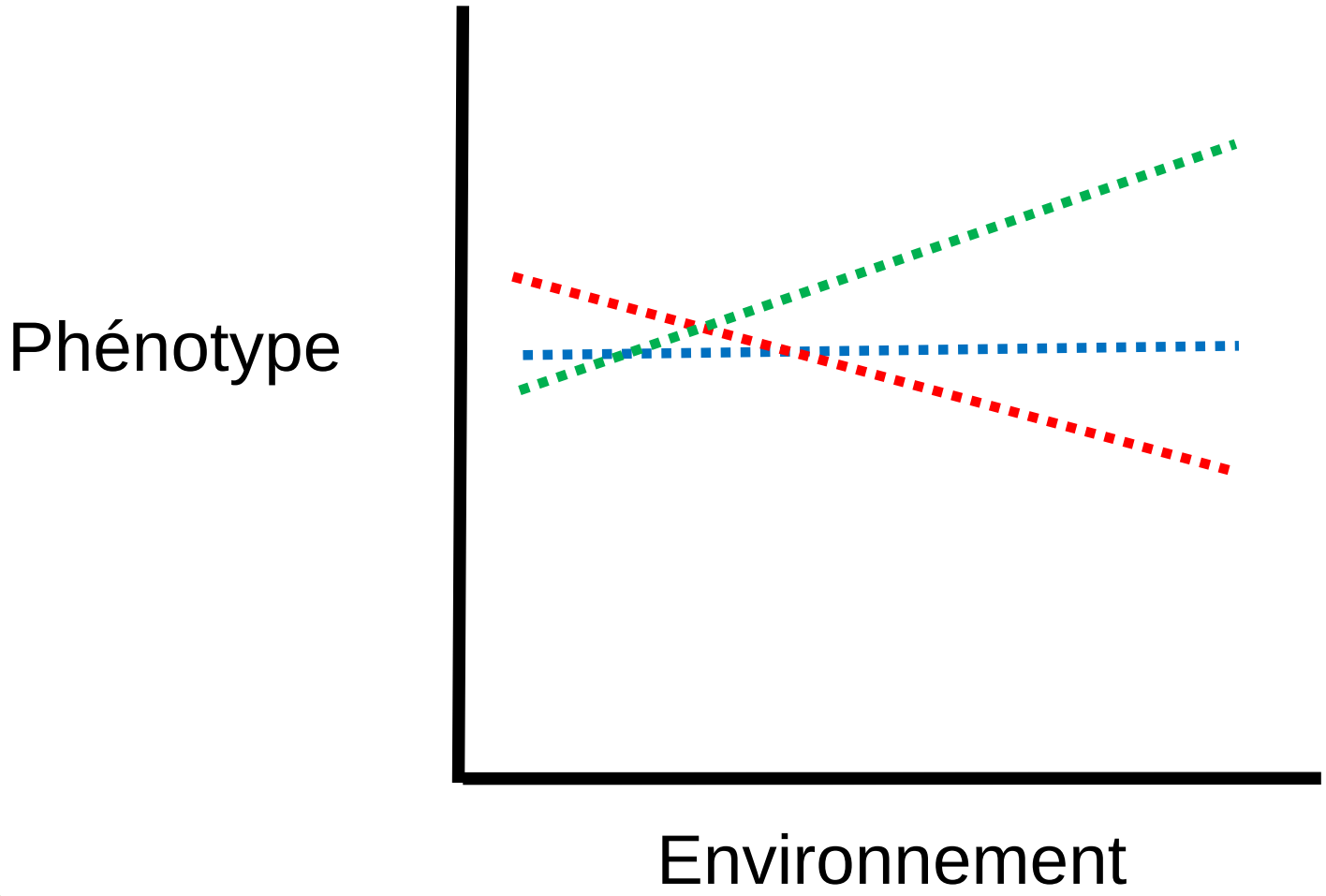
Importance …



- Les arbres sont des organismes fixes et à vie longue
- Le changement climatique est rapide
- La PP est un mécanisme d’adaptation plus rapide que l'adaptation évolutive

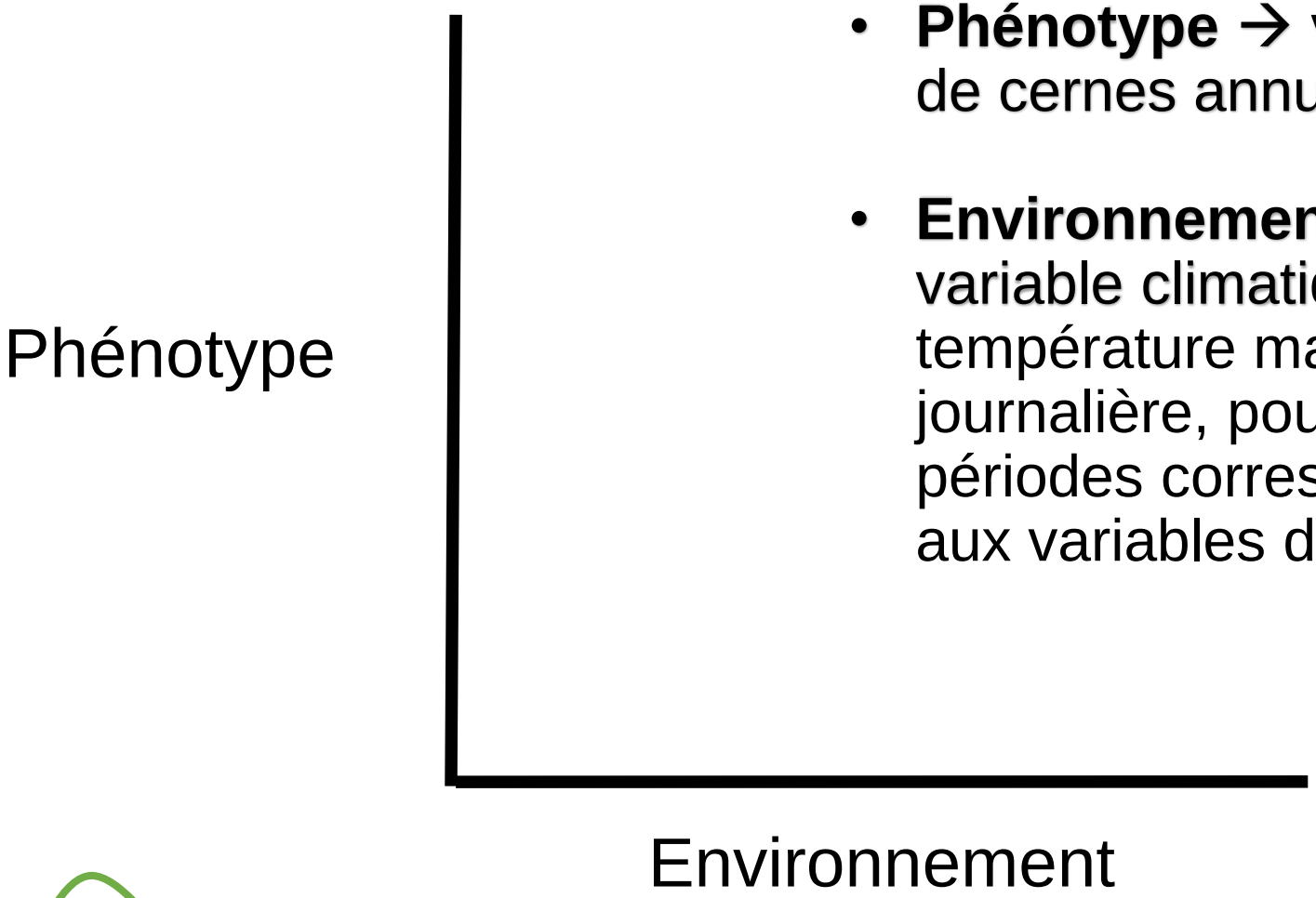
La PP précède l'adaptation évolutive, et elle prend une importance particulière dans le contexte du changement climatique

PP estimée avec une norme de réaction



(Woltereck 1909), (Schlichting & Pigliucci 1998)

PP inter-cernes



- **Phénotype** → variables de cernes annuels
- **Environnement** → une variable climatique : température maximum journalière, pour des périodes correspondant aux variables de cernes

PP inter-cernes

Très peu utilisée

- Différences significatives de PP entre générations.

Fallour-Rubio, D., F. Guibal, E. K. Klein, M. Bariteau, et F. Lefèvre, (2009) Rapid Changes in Plasticity across Generations within an Expanding Cedar Forest. Journal of Evolutionary Biology

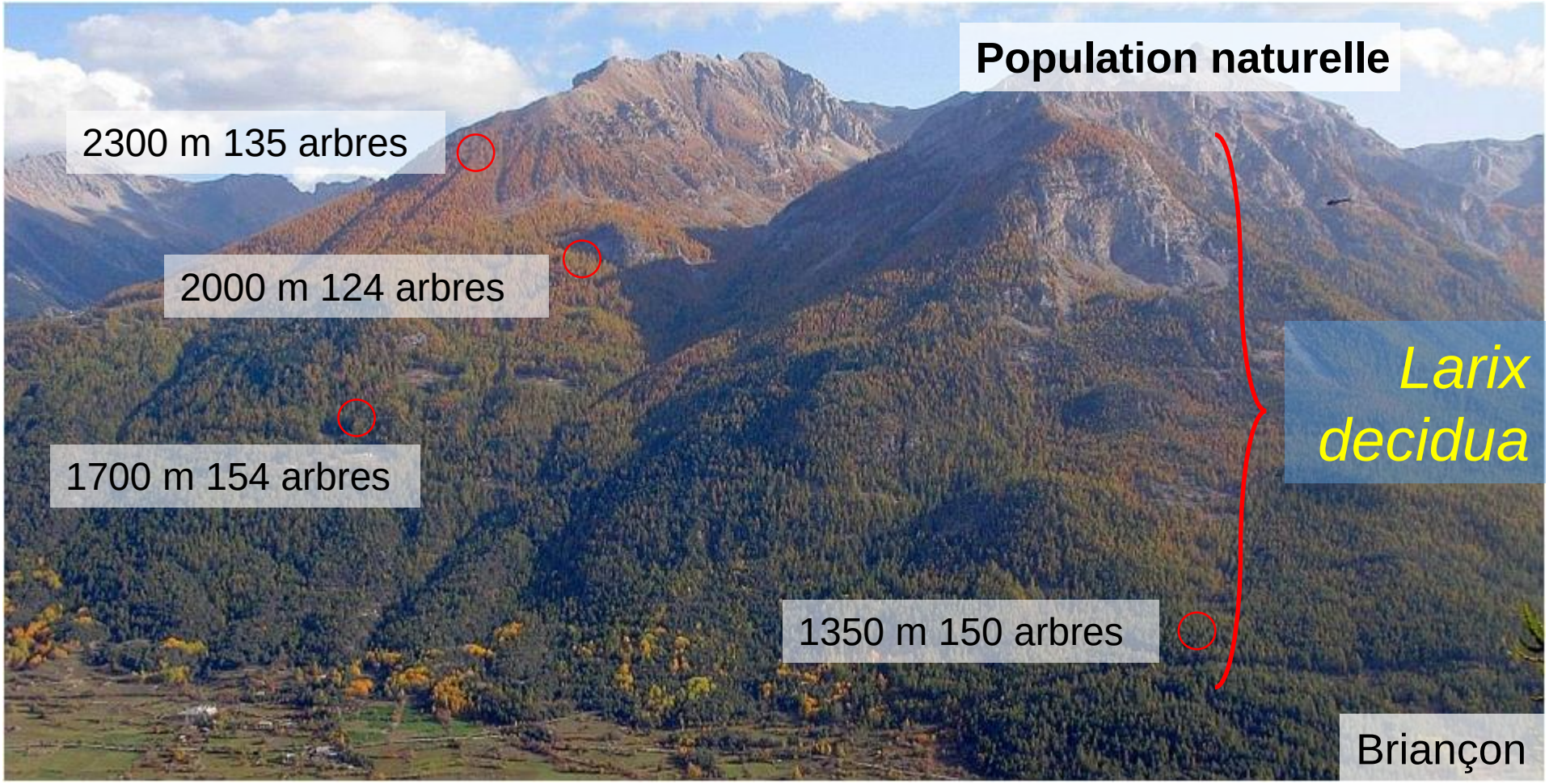
Alexandre Marchal, (2017) Deciphering hybrid larch (Larix ssp.) reaction norms using random regression (thése).

Objectif

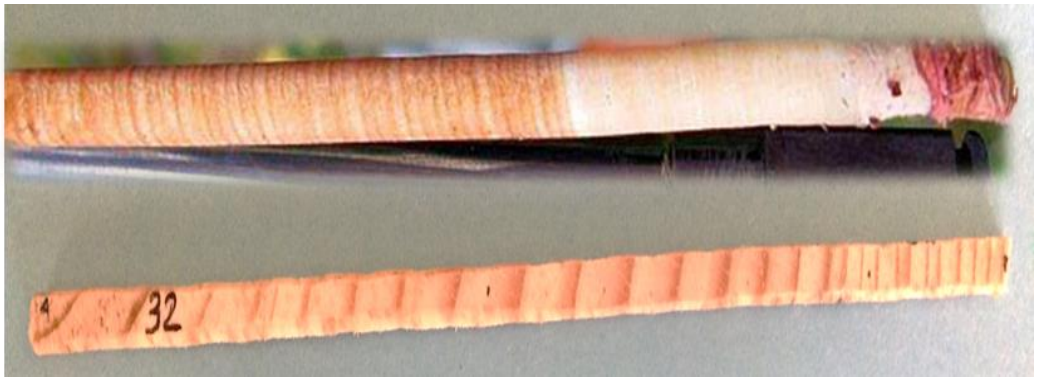
Déterminer la **PP** de **variables de cerne annuel en fonction de la température** moyenne de périodes annuelles à différentes altitudes le long d'un gradient altitudinal de *Larix decidua*

Méthodologie

Variables de la croissance radiale et la densité des cernes

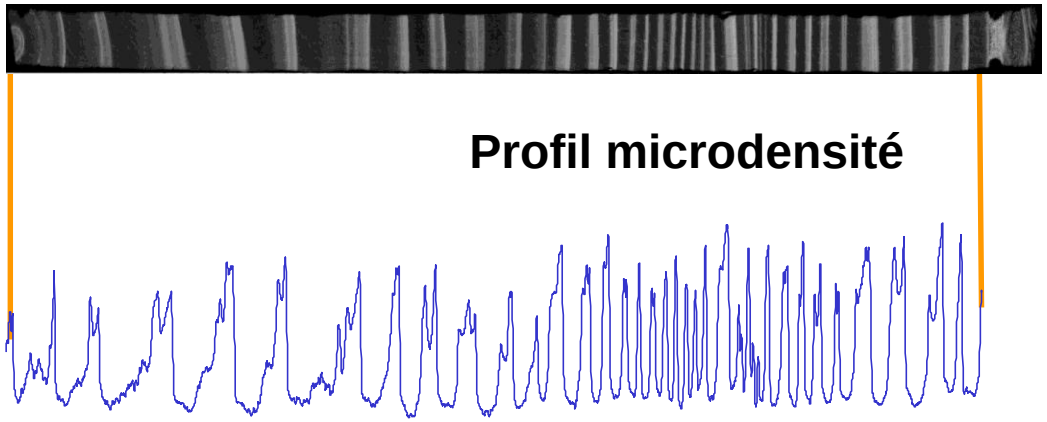


une carotte de bois pour chaque arbre

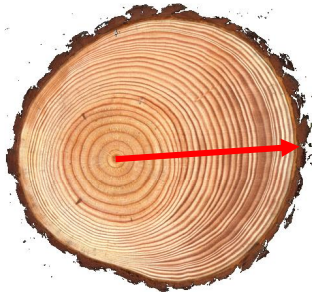


planchettes 2 mm d'épaisseur

Image rayons X



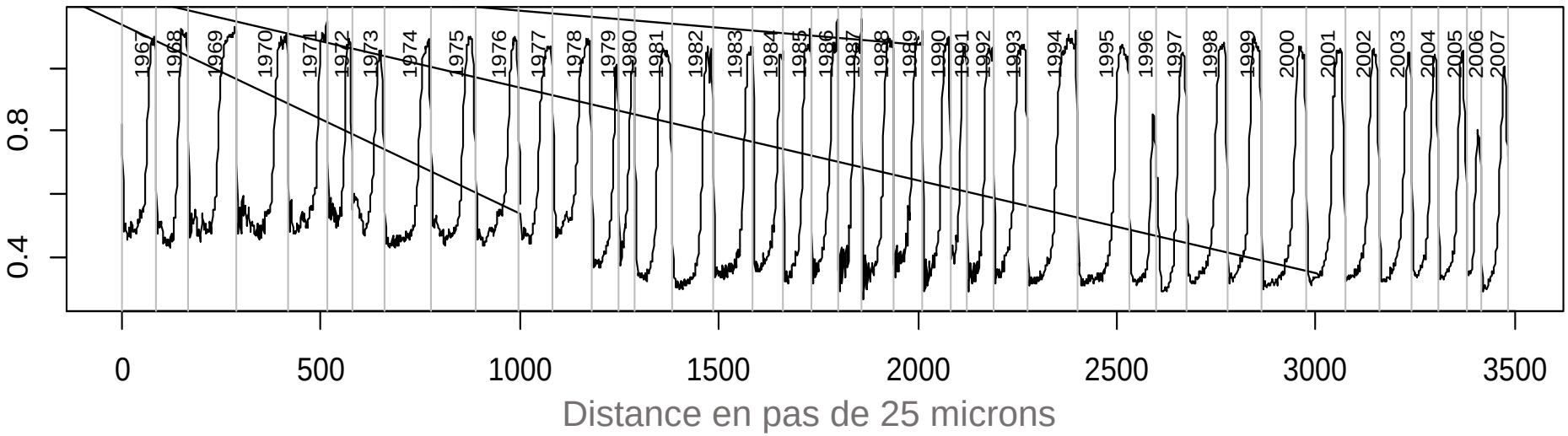
Profil de microdensité complet par arbre



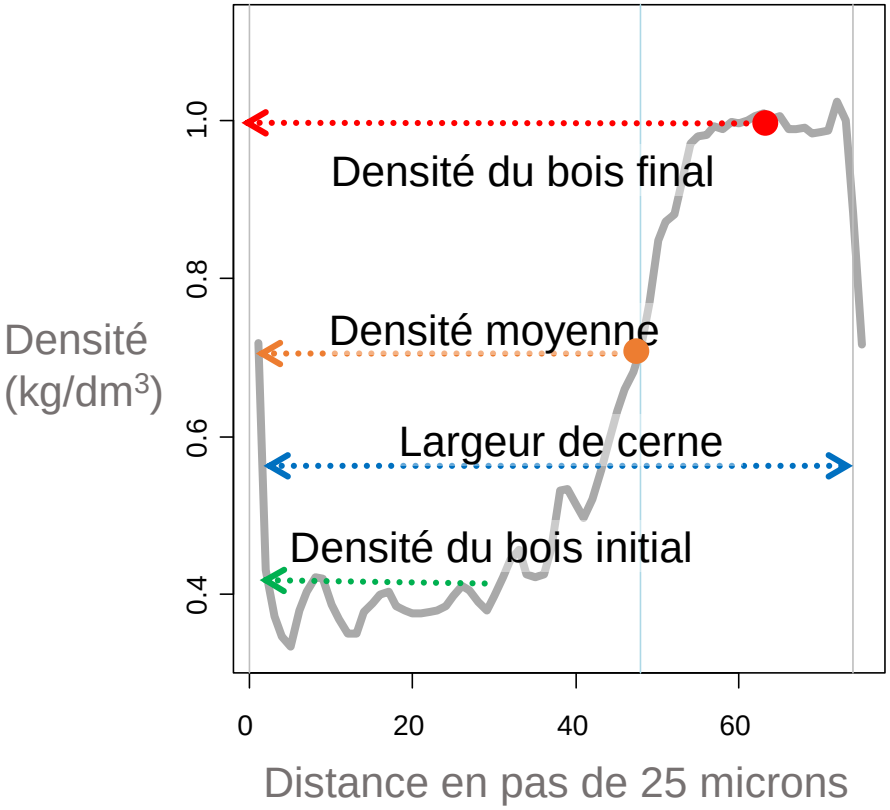
Arbre 1

Alt 2300

Cernes de 1967 à 2007



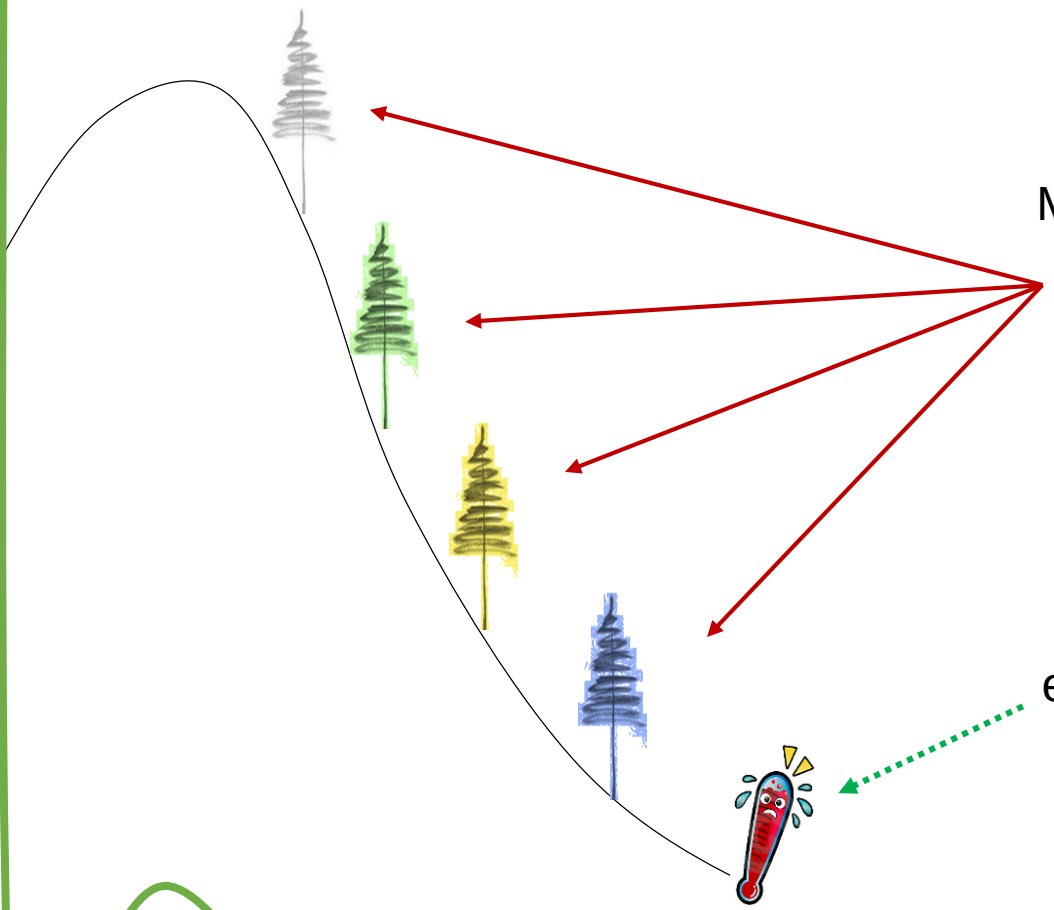
Profil de microdensité annuel



Arbre 1
Alt 2300
Cerne 1989

Variables ajustées pour éliminer l'effet
* de l'âge cambial (largeur de cerne)
* d'attaques d'insectes (toutes les variables)
* duramen/aubier (variables de densité)

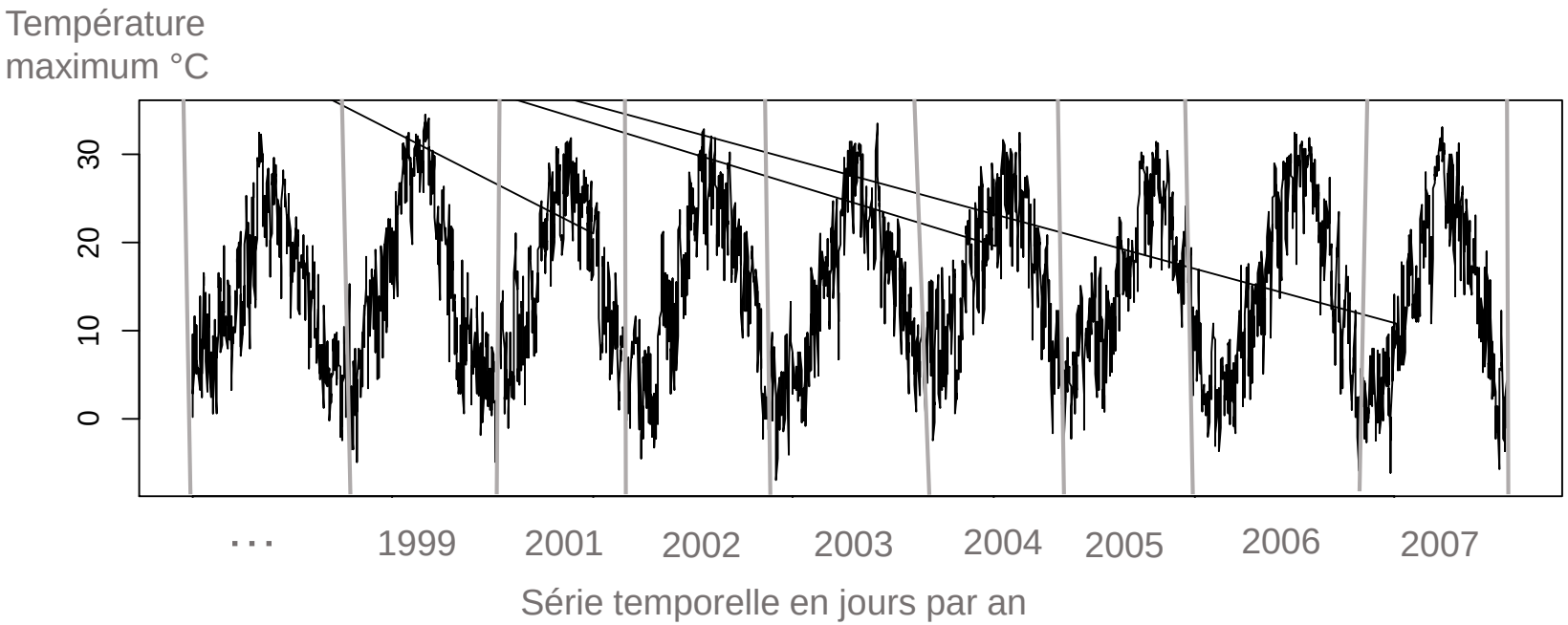
Variable climatique : température maximum



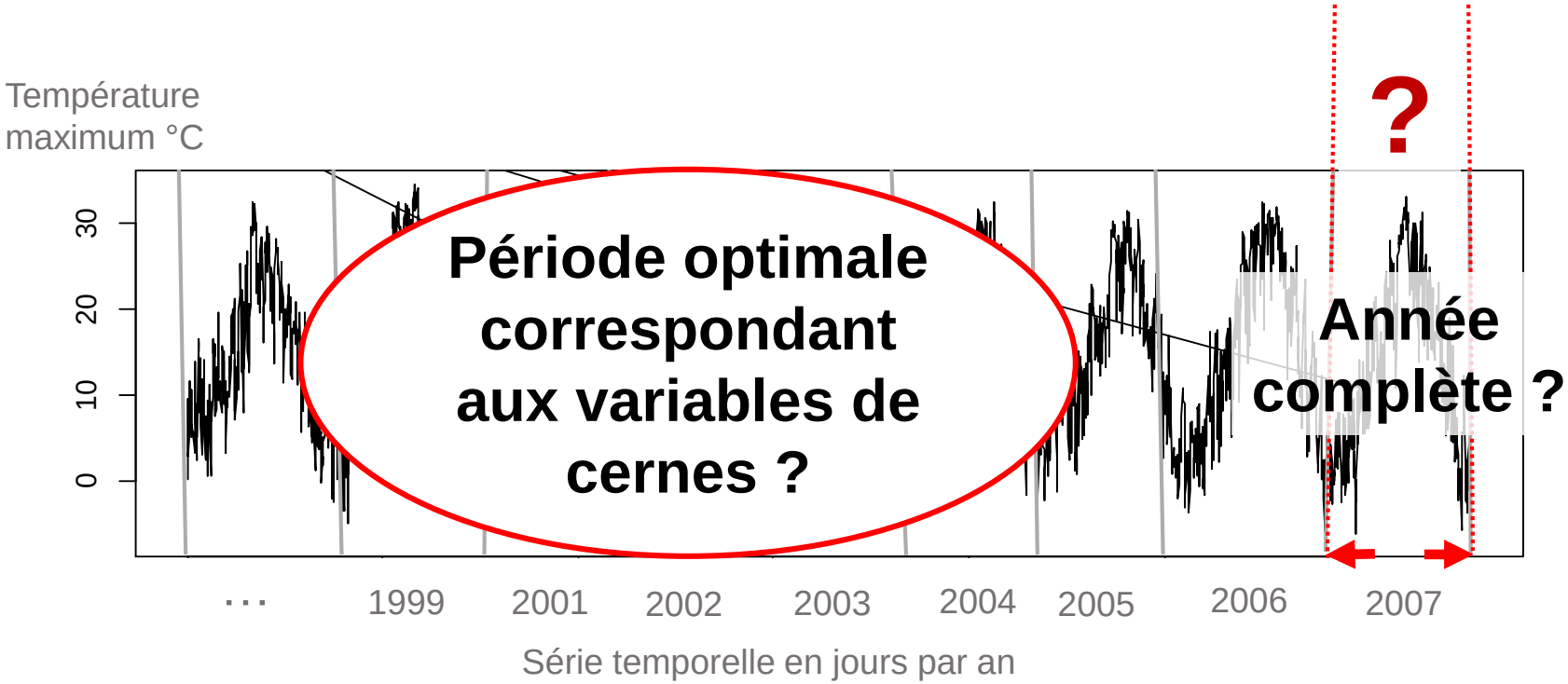
Modélisation des températures à chaque altitude (F. Huard 2011)

Station Météo France avec des enregistrements de 1967 à 2007

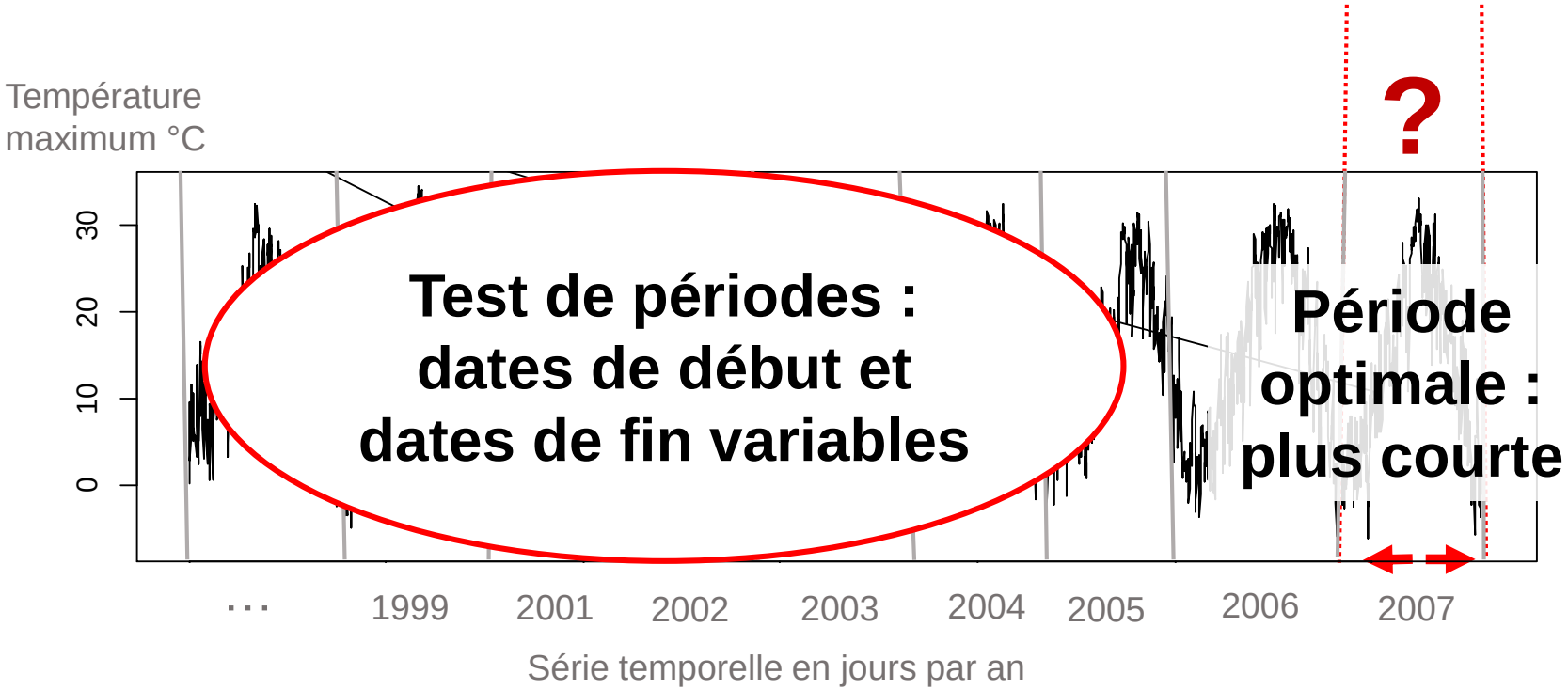
Courbe de **température maximale** journalière pour chaque altitude pour la période de 1967 à 2007 (extrait)



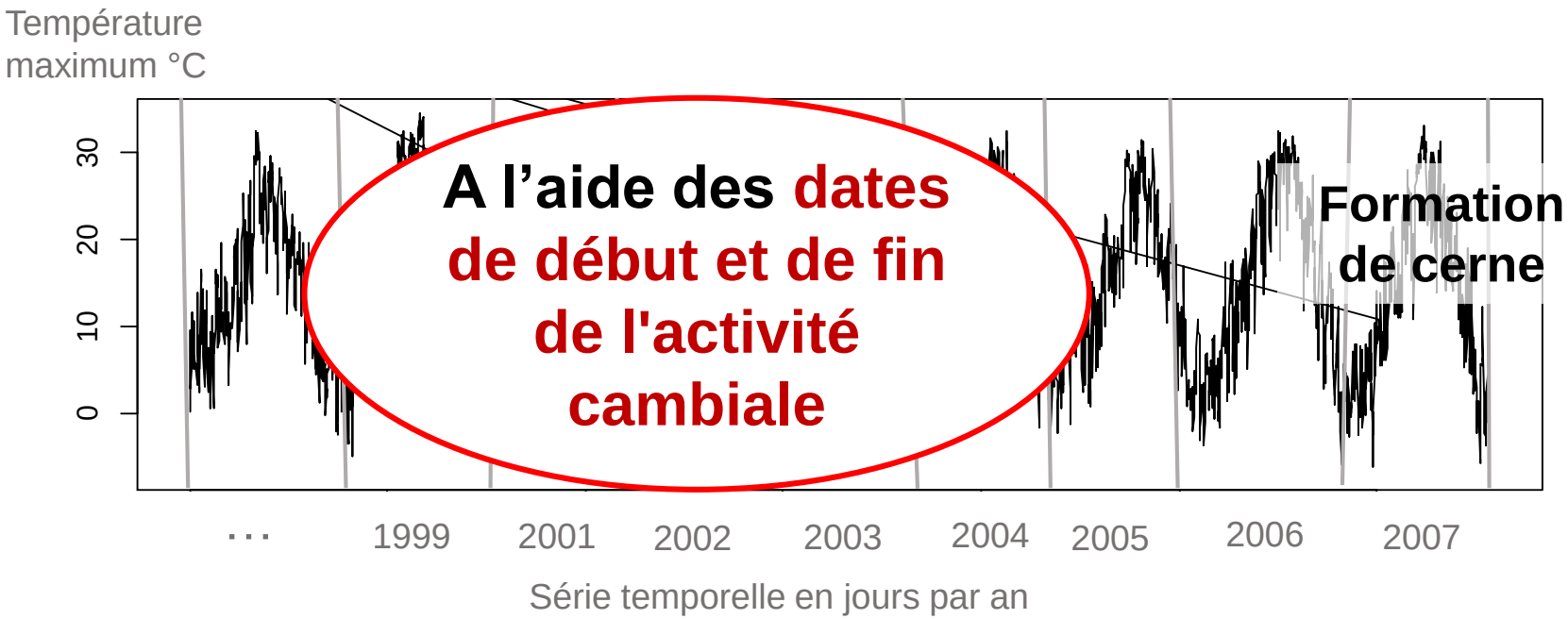
Valeurs annuelles de température → une valeur par année



Valeurs moyenne pour des périodes annuelles plus courtes



…en s'appuyant sur des résultats déjà publiés



Revue biblio

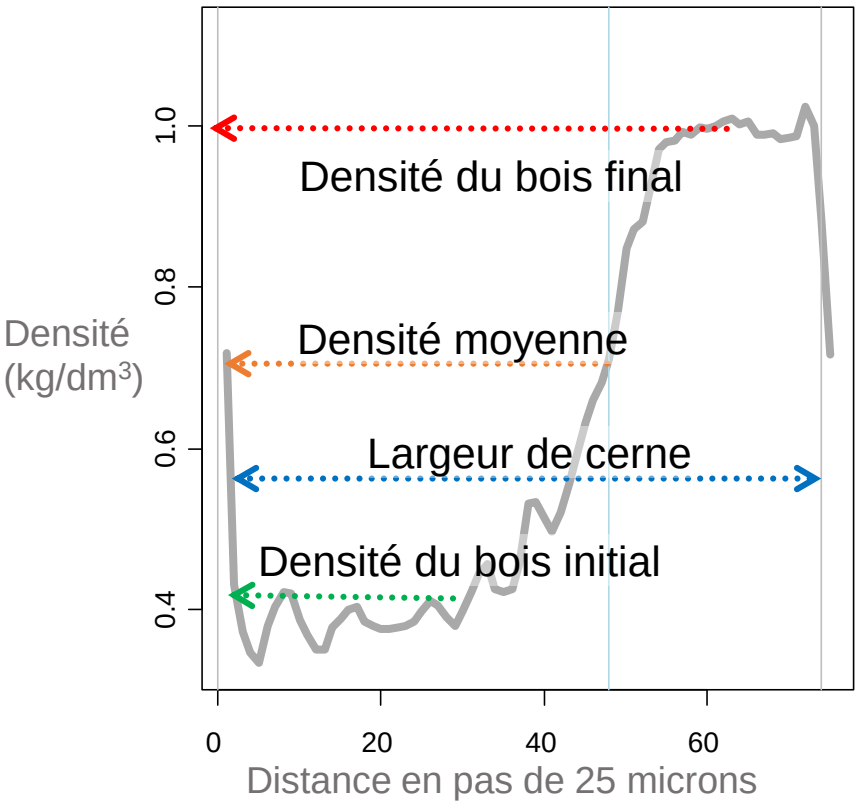
Période de formation du cerne

Dates de début et de fin de l'activité cambiale.			
Début/ Jours	Fin/Jours	Années	Altitude
130-200	220-310	1967-2007	2300
130-190	220-300		2000
100-190	220-300		1700
100-180	210-300		1350

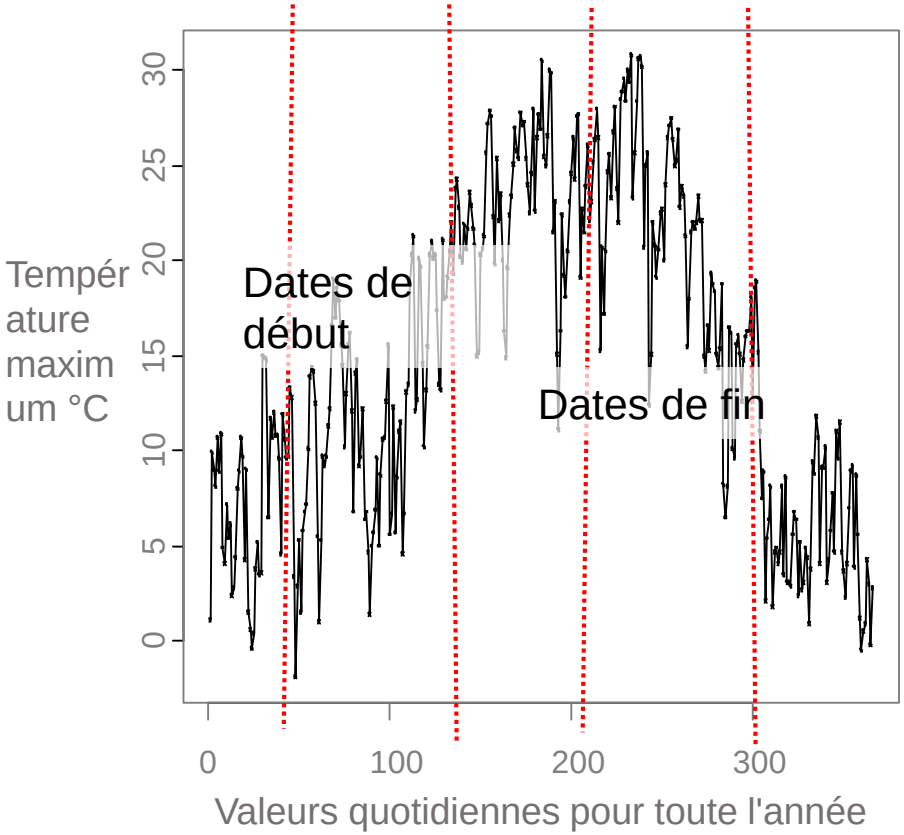
Dates de début et de fin de l'activité cambiale.				
Début/ Jours	Fin/Jours	Années	Altitude	
130-200	220-310	1967-2007	2300	Mai à Juillet Août à Novembre
130-190	220-300		2000	Mai à Juillet Août à Octobre
100-190	220-300		1700	Avril à Juillet Août à Octobre
100-180	210-300		1350	Avril à Juin Juillet à Octobre

Test de périodes d'une **durée minimale de 50 jours** et avec un pas de temps entre périodes de **5 jours**

Variables de cerne annuelle



Température maximum °C moyenne par période annuelle

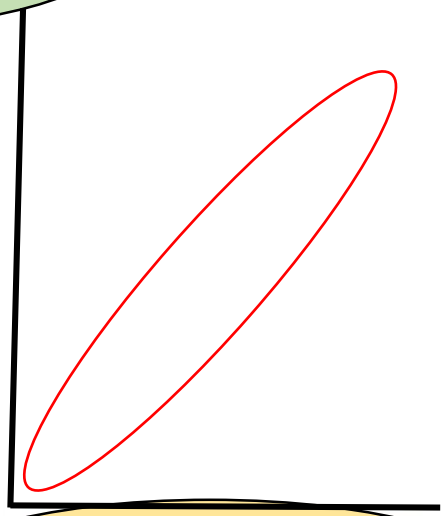


Phénotype

Environnement

Phénotype

Variables de cerne annuel



Environnement

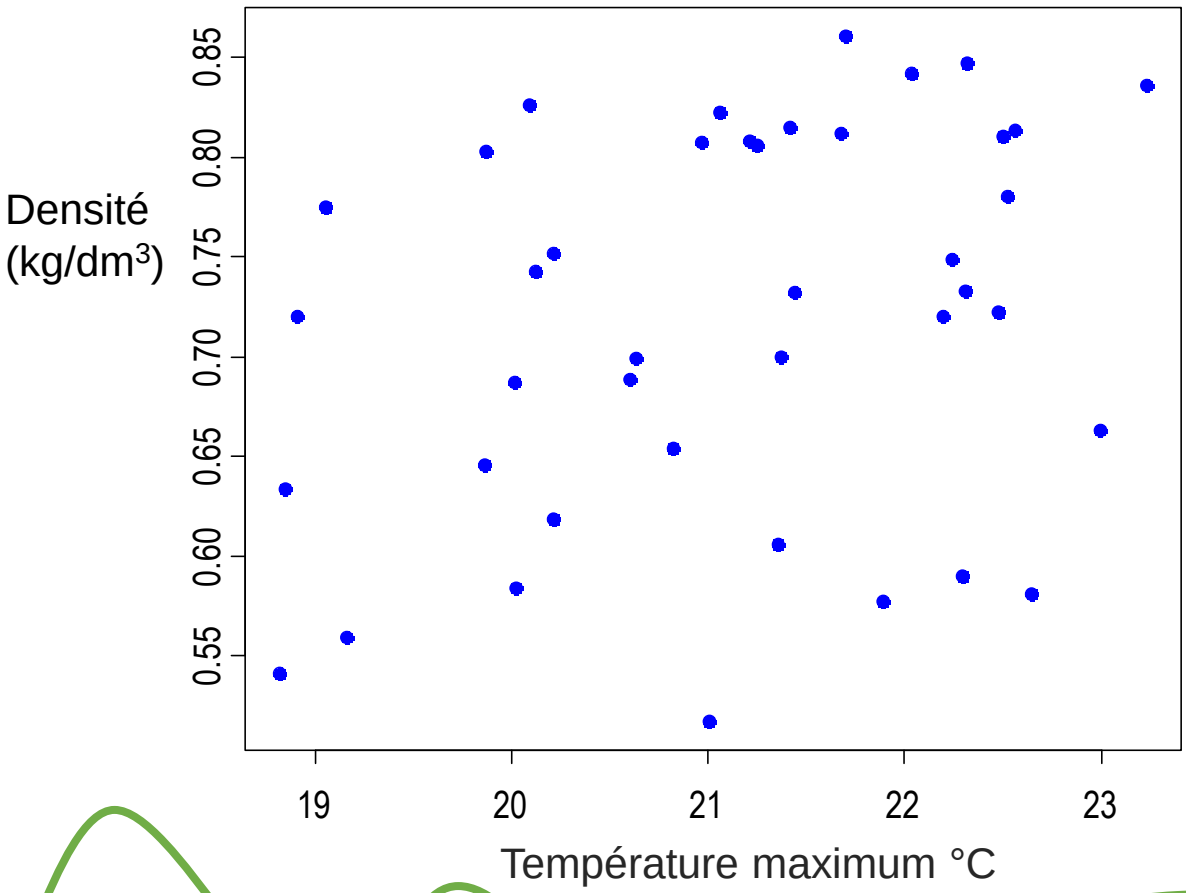
Température moyenne d'une période

Norme de réaction → Relation linéaire

- **Coefficient de corrélation** = qualité
- **Pente** = mesure de plasticité

Norme de réaction… Exemple de période testée : jour 180 → jour 300

Densité du bois final



Alt 1350

Arbre 825

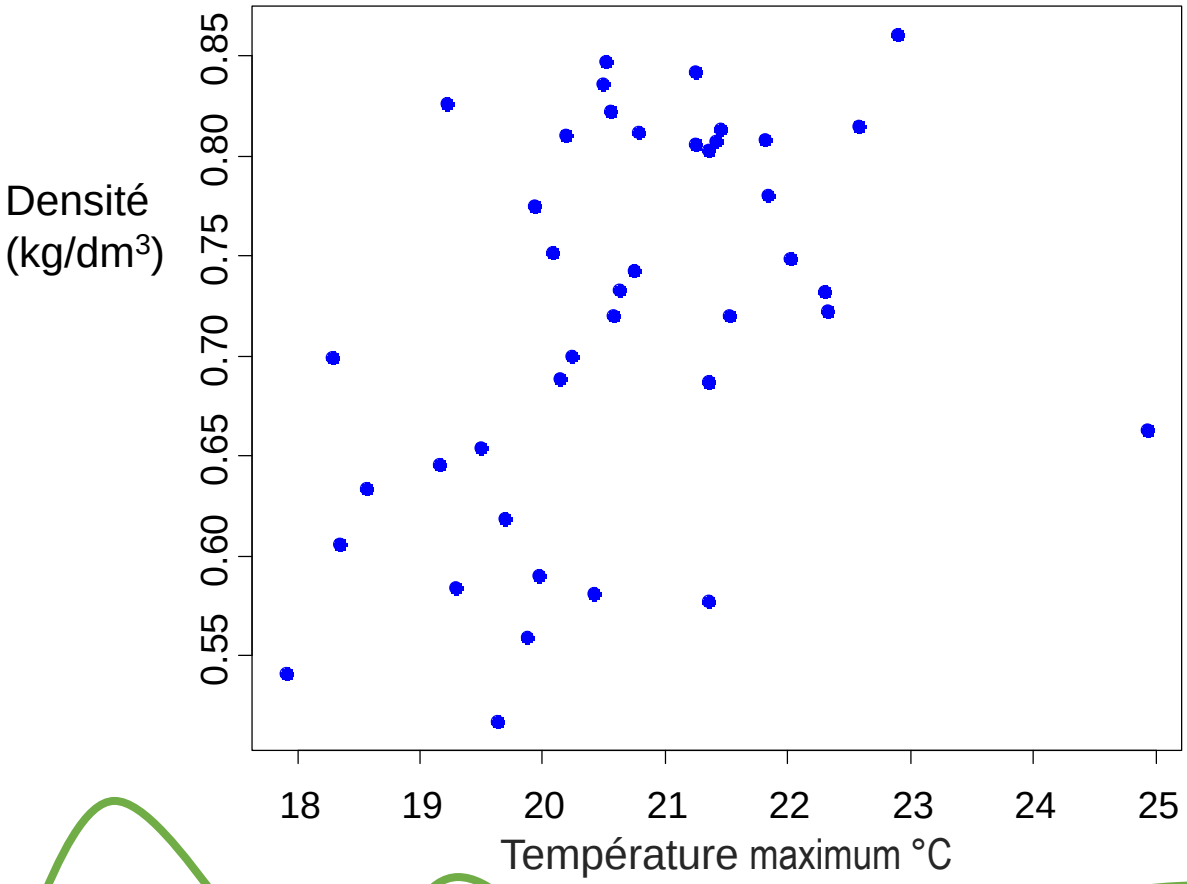
41 années

r = 0,3

P = 0,056

Norme de réaction… Exemple de période testée : jour 110 → jour 235

Densité du bois final



Alt 1350

Arbre 825

41 années

r = 0,434

P = 0,004

Densité du bois final

Pour un arbre donné, toutes les corrélations pour toutes les périodes testées

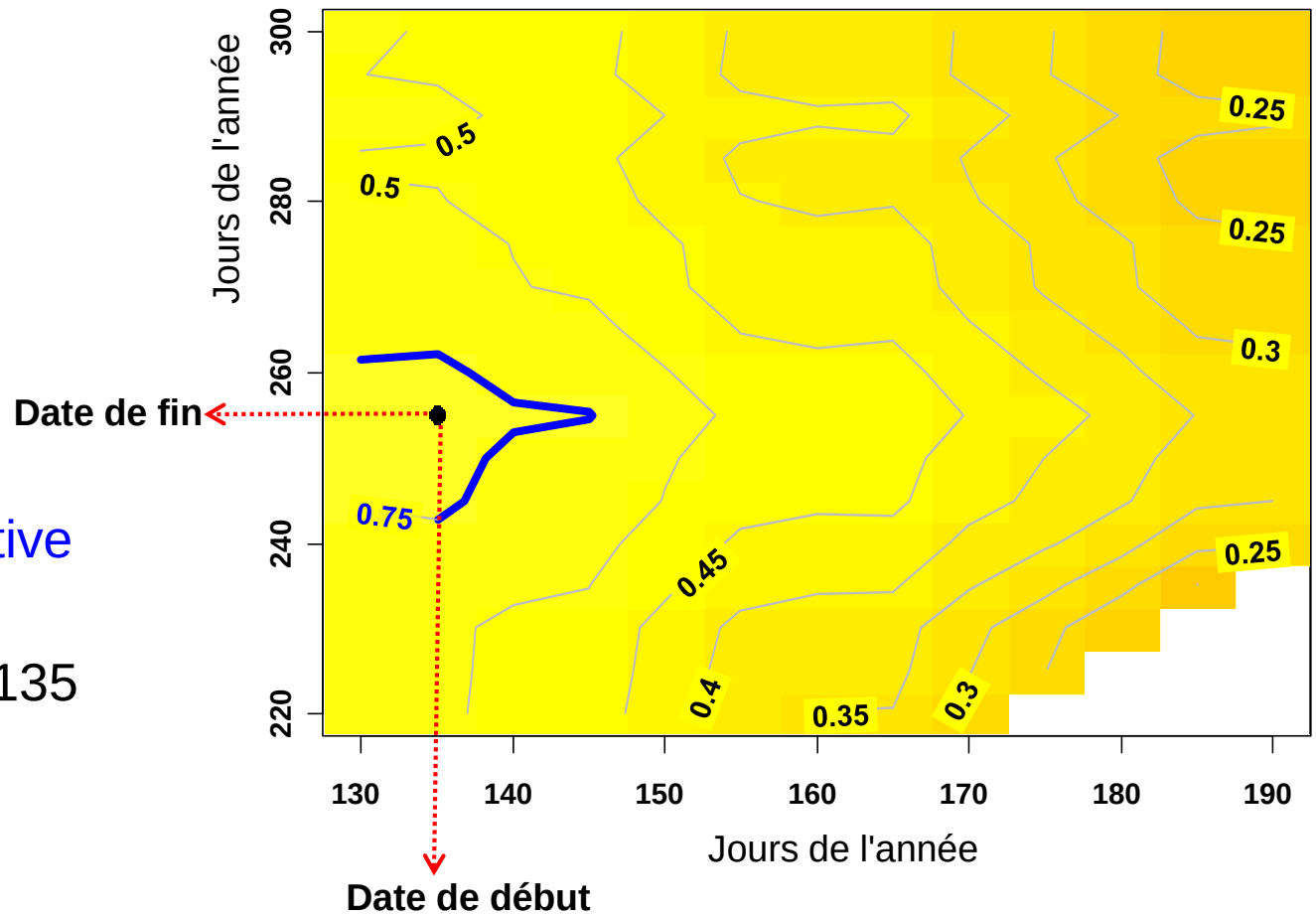
Alt 2300
Arbre 152

Sélection période optimale, ici :

Corrélation significative et maximum : +0,75

Date de début : jour 135

Date de fin : jour 255



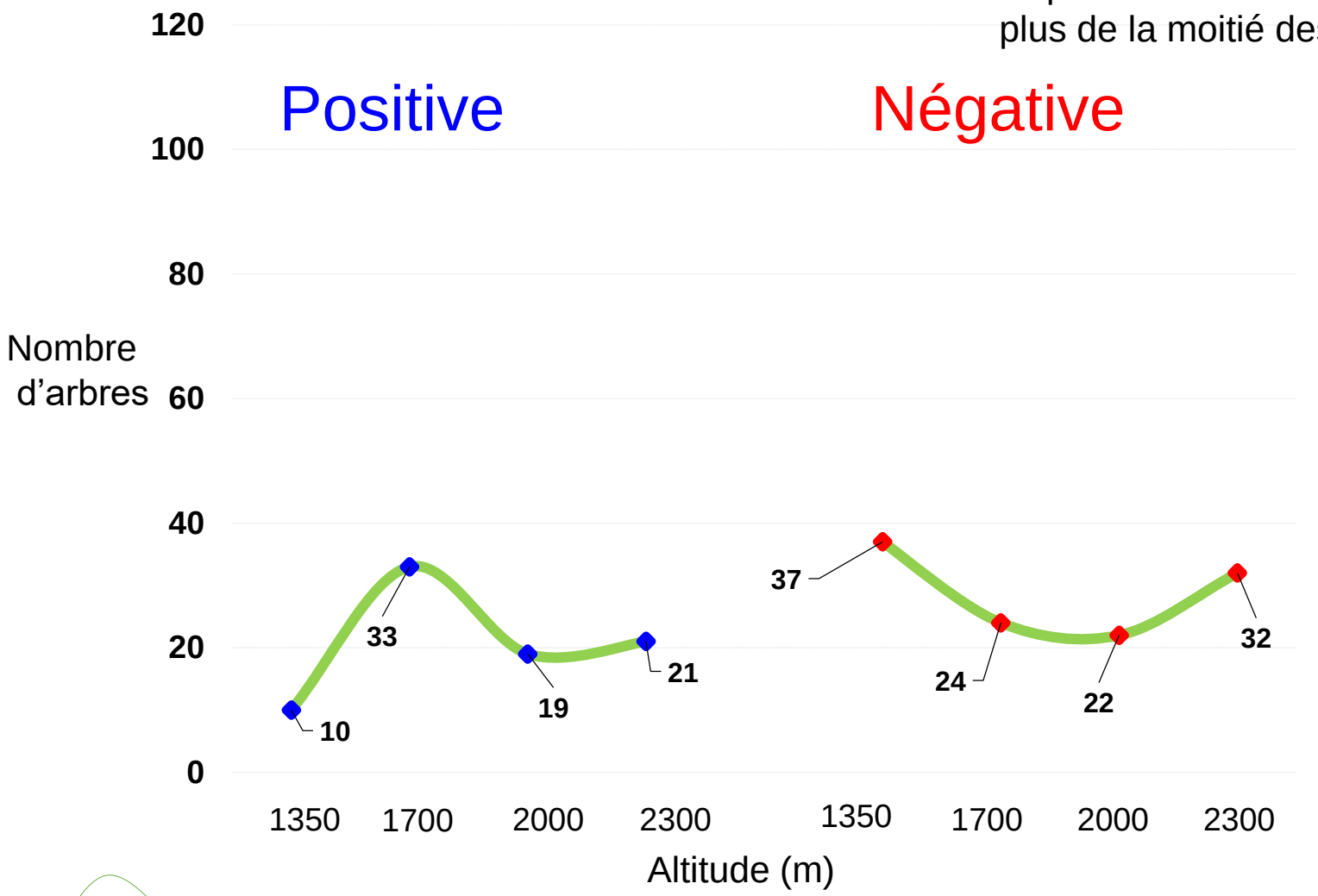
Résultats

- Densité du bois initial
- Densité du bois final
- Densité moyenne du cerne
- Largeur du cerne

quatre types de PP

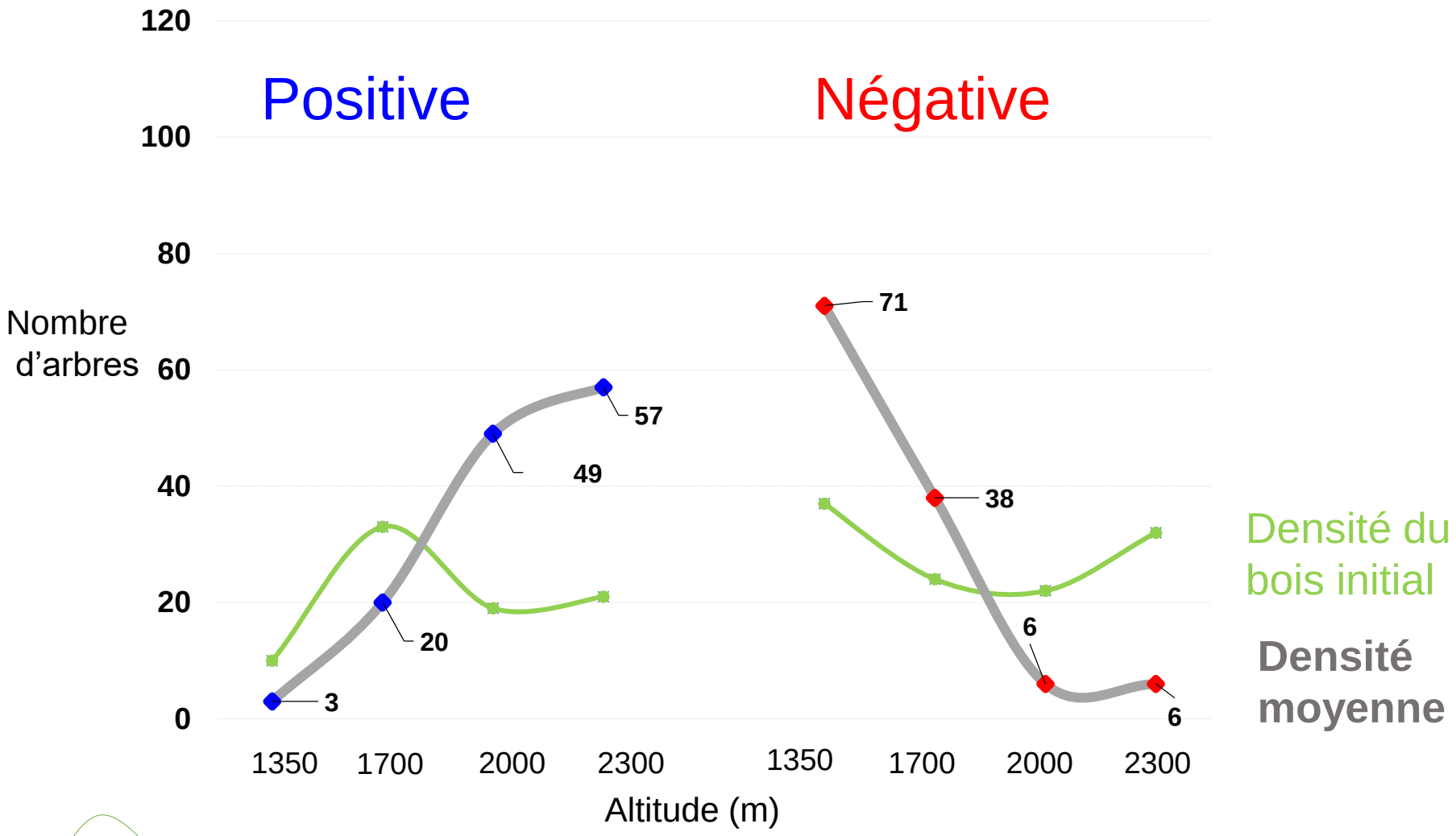
Nombre d'arbres avec corrélation significative

Réponse nulle ou non estimée : plus de la moitié des arbres

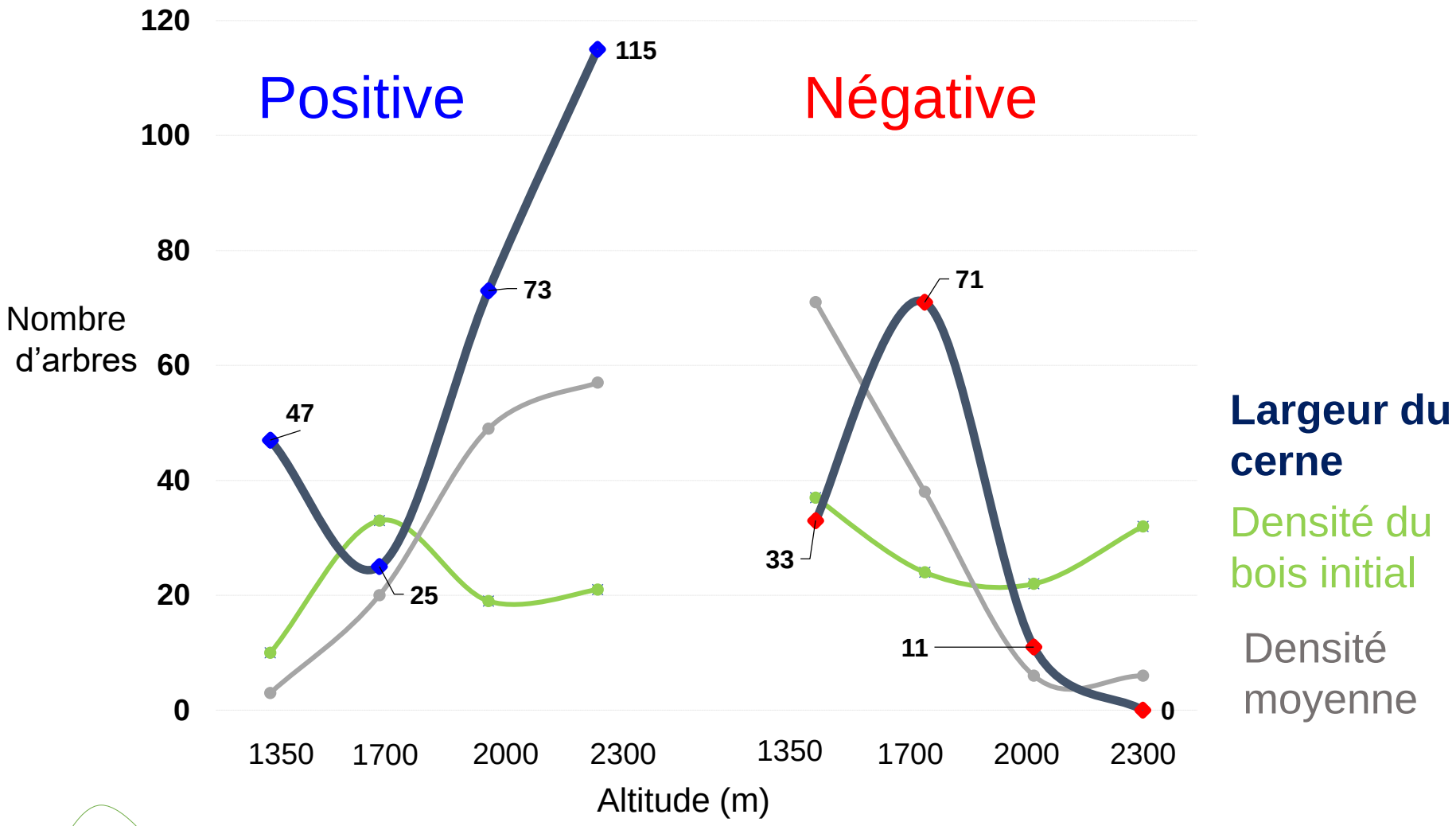


Densité du bois initial

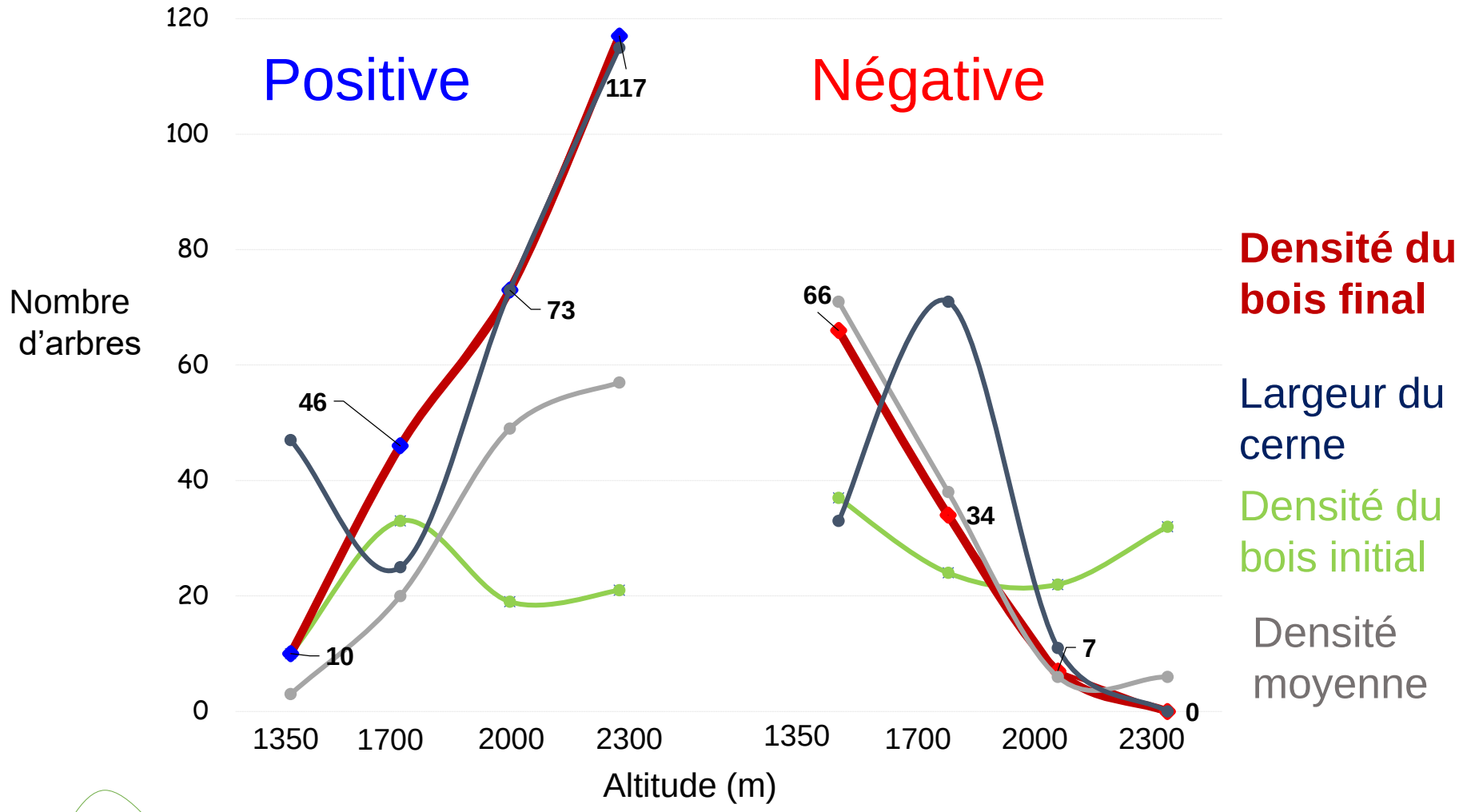
Nombre d'arbres avec corrélation significative



Nombre d'arbres avec corrélation significative



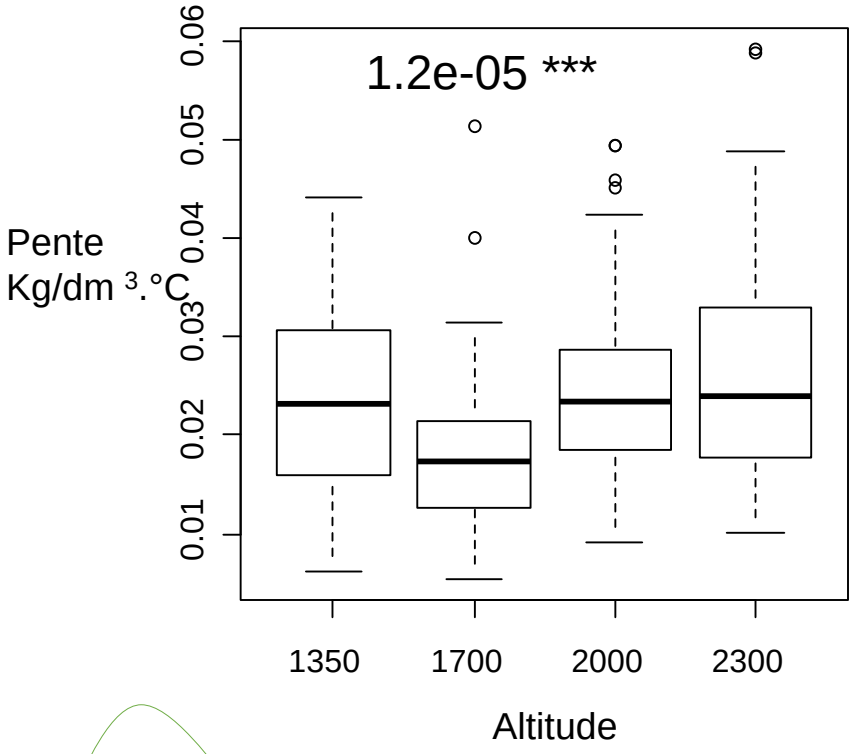
Nombre d'arbres avec corrélation significative



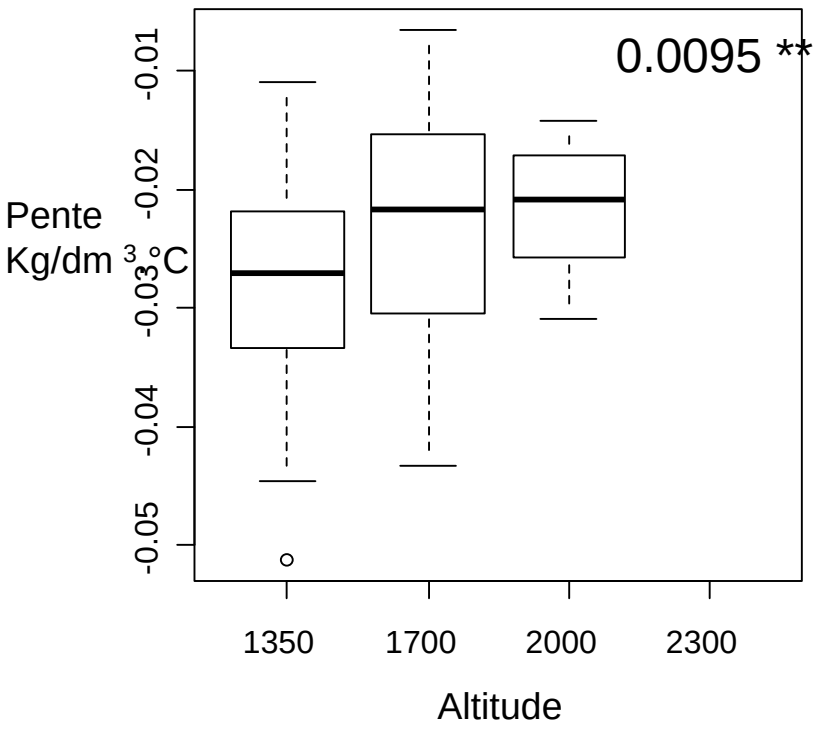
Valeur de la pente = PP

Densité du bois final

Positive



Négative

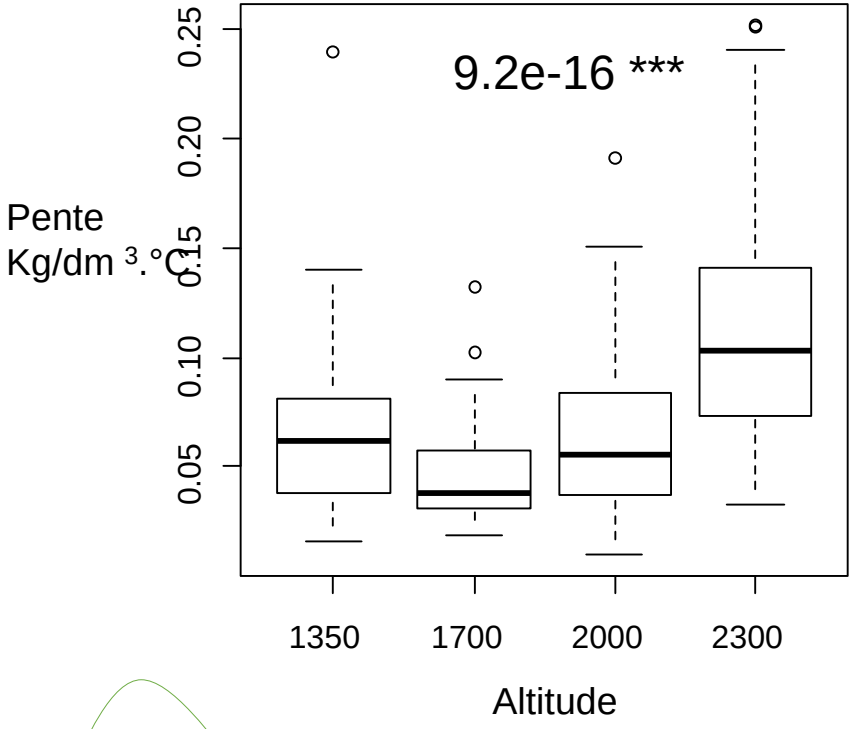


Pr(>F) : 0.001 '' 0.01**

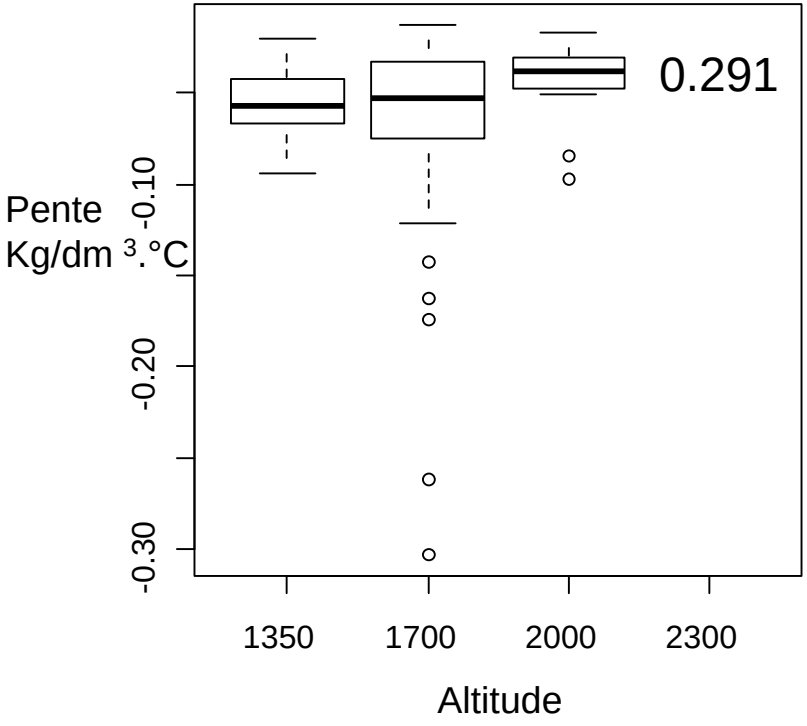
Valeur de la pente = PP

Largeur de cerne

Positive

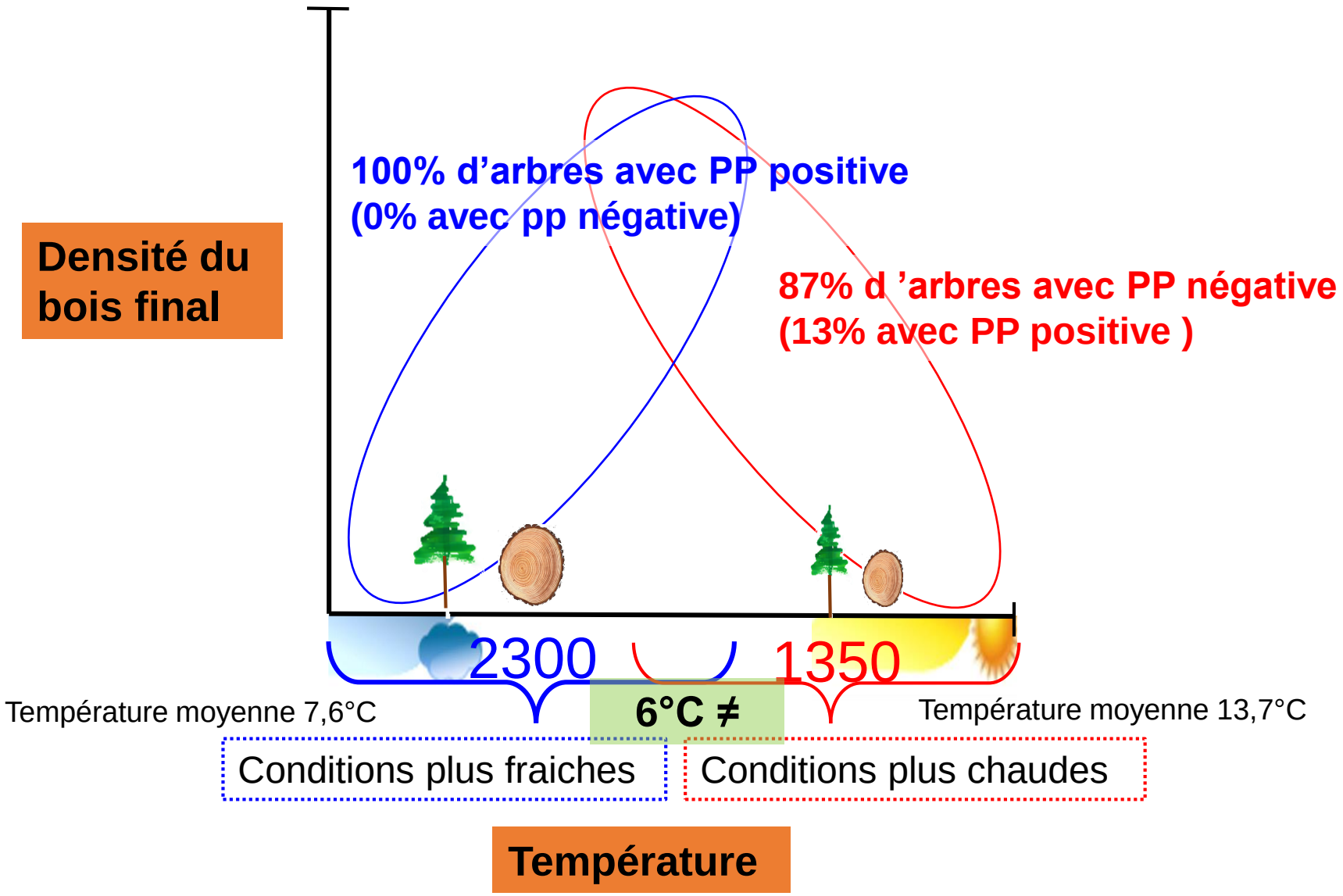


Négative



Pr(>F) : 0 '*'**

PP de la densité du bois final en fonction de la température



Conclusions

- Pour deux variables, largeur de cerne et densité du bois final, on a pu estimer la PP pour un grand nombre d'individus (presque la totalité à 2300 m)

- En général on observe trois types de réponse : plasticité nulle ou non estimée, plasticité *positive* et *négative*

- Pour les deux variables largeur de cerne et densité du bois final, la plasticité **positive** s'observe en conditions ***fraiches*** (en haut) et la **négative** en conditions ***chaudes*** (en bas)

- Pour la largeur de cerne, ces tendances traduisent une ***amélioration*** des conditions de croissance en **haut** et une ***dégradation*** en **bas**

- Pour la densité du bois final… C'est moins évident (rôle de la densité du bois final dans le fonctionnement de l'arbre ?)

Remerciements

- Jean-Paul Charpentier
- Vanina Guérin
- Frédéric Millier
- Leopoldo Sanchez
- Patrick Poursat (et la plupart des agents de l'UE GBFOR)
- Micheline Eimberck
- Frédéric Huard
- Sophie Gerber
- Cyrille Rathgeber
- Jean-Pierre Rossi
- Brigitte Musch
- Yves Rousselle
- Christophe Ruth

29 Mars 2018.

Réunion annuelle CAQSIS-2018 à l'UMR PIAF, Clermont Ferrand.

Plasticité phénotypique du mélèze pour la croissance radiale et la densité des cernes le long d'un gradient altitudinal

ESCOBAR-SANDOVAL Margarita, PÂQUES Luc, NARDIN Maxime, ROZENBERG Philippe