PHENOFIT: un modèle reliant phénologie et valeur sélective. Intérêts d'un modèle physiologique pour évaluer la valeur adaptative de la plasticité phénotypique.

Julie Gaüzère[1], Isabelle Chuine[1]

[1] CEFE Montpellier

Journées CAQSIS 2016

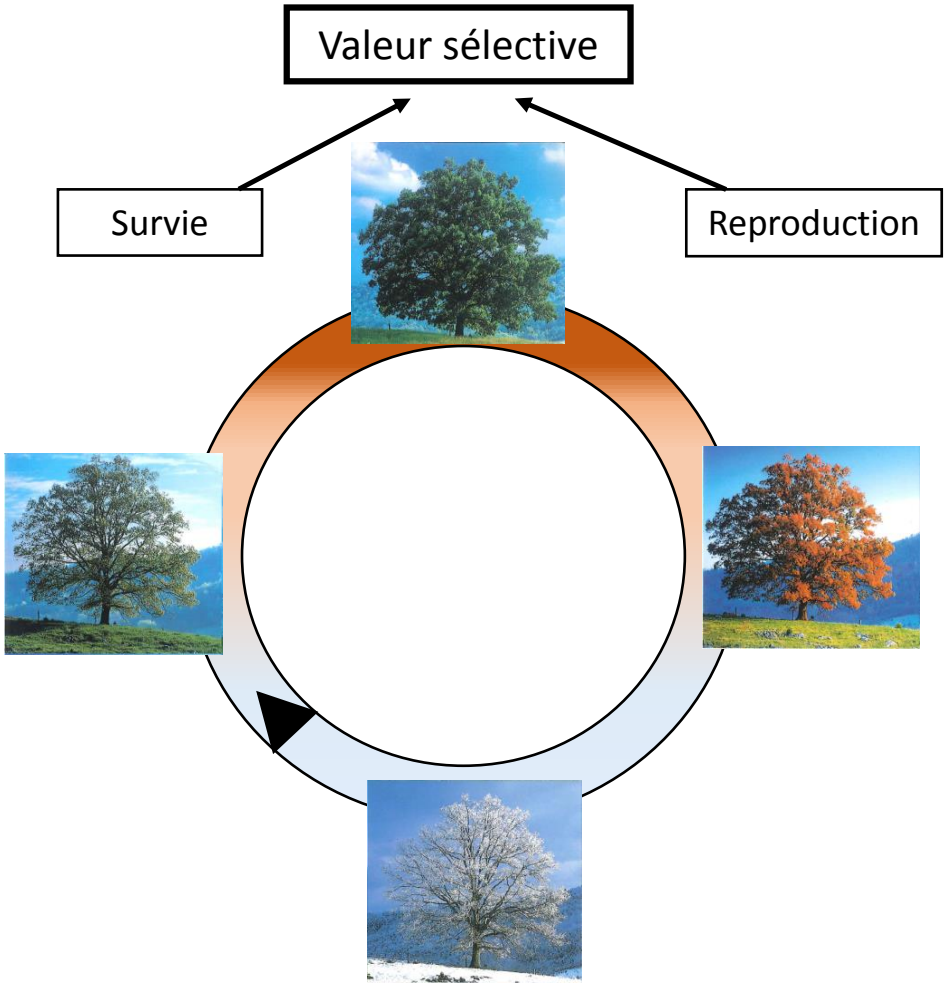
Un modèle d'aire de distribution reliant modèles phénologiques et cycle de vie

Chuine and Beaubien 2001

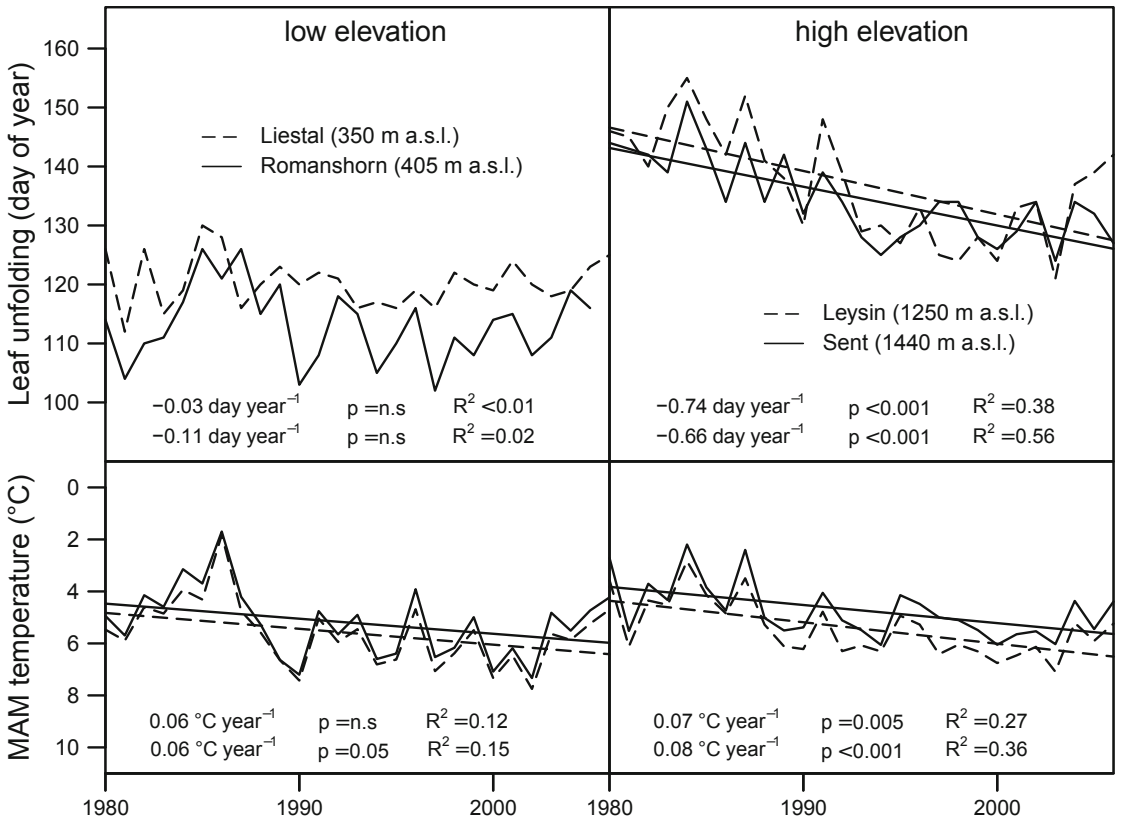
Modèle mécaniste / basé sur les processus = modélisation mécaniste de la réponse des espèces aux variables environnementales

Focalise sur les traits phénologiques plutôt que les traits de productivité ou compétition

⇒ Coïncidence entre le cycle de vie et le climat détermine la survie et succès reproducteur (= valeur sélective) des individus.



Les traits phénologiques sont fortement plastiques



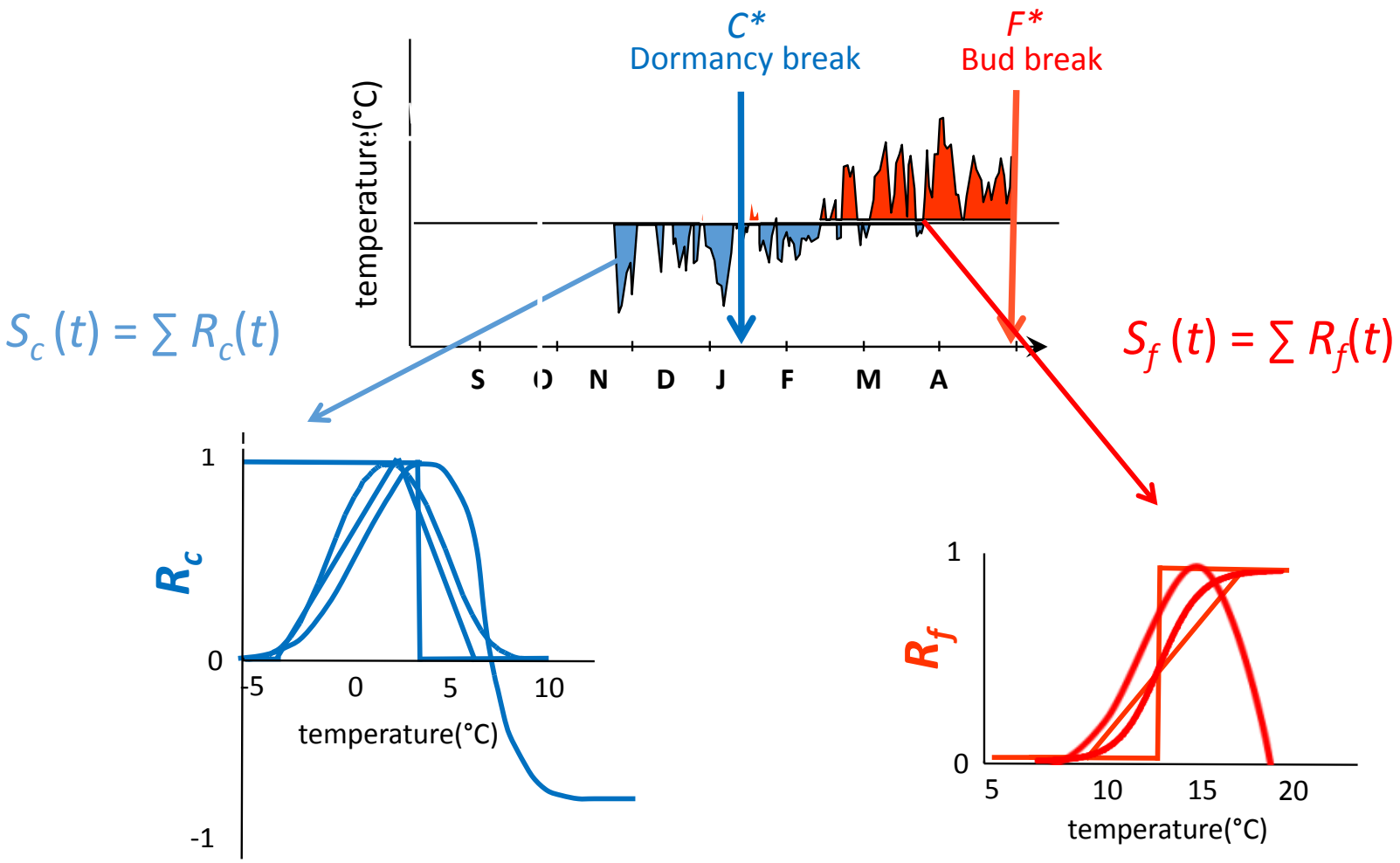
Vitasse and Basler 2013

Fagus sylvatica

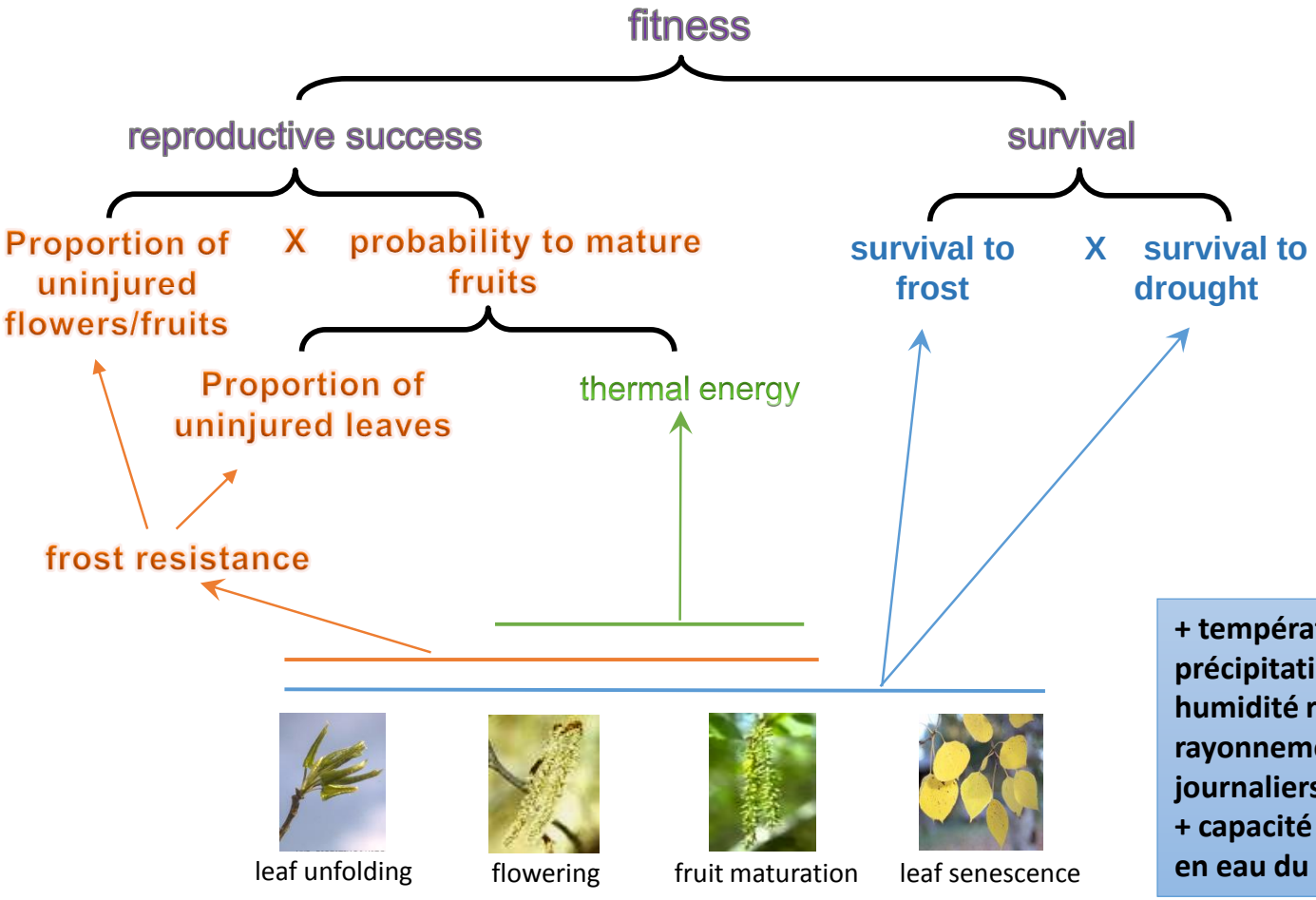
Forte variabilité plastique interannuelle et entre sites (+ adaptation locale) liée au climat (T°, photopériode...)

Modèles de développement à seuil

Ex : phénologie du débourrement



Résumé de PHENOFIT



+ température, précipitation, vent, humidité relative, rayonnement journaliers
+ capacité de retention en eau du sol

Chuine & Beaubien Ecol. Let. 2001

$\Rightarrow$ Simule le comportement d'un arbre adulte moyen d'une espèce

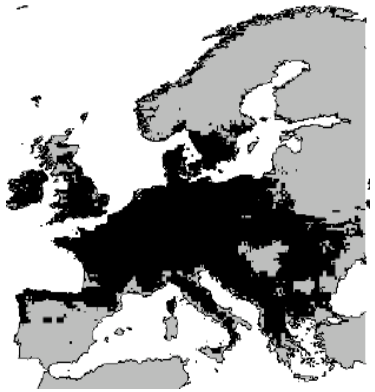
Validation du modèle

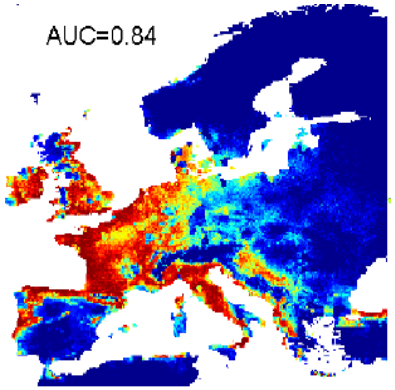
Modèle validé pour 15 espèces tempérées en Amérique du Nord et Europe

Aire observée
présence / absence

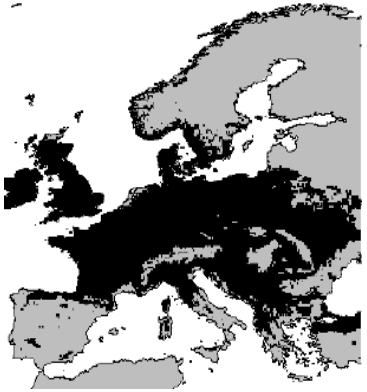
Fitness simulée
par PHENOFIT

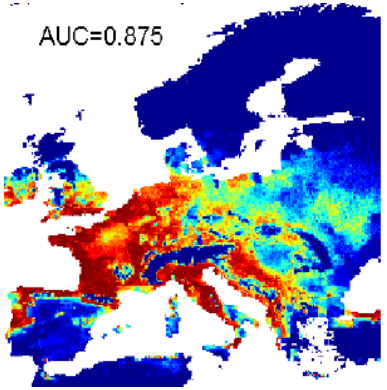
Fagus sylvatica

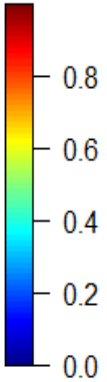




Quercus petraea

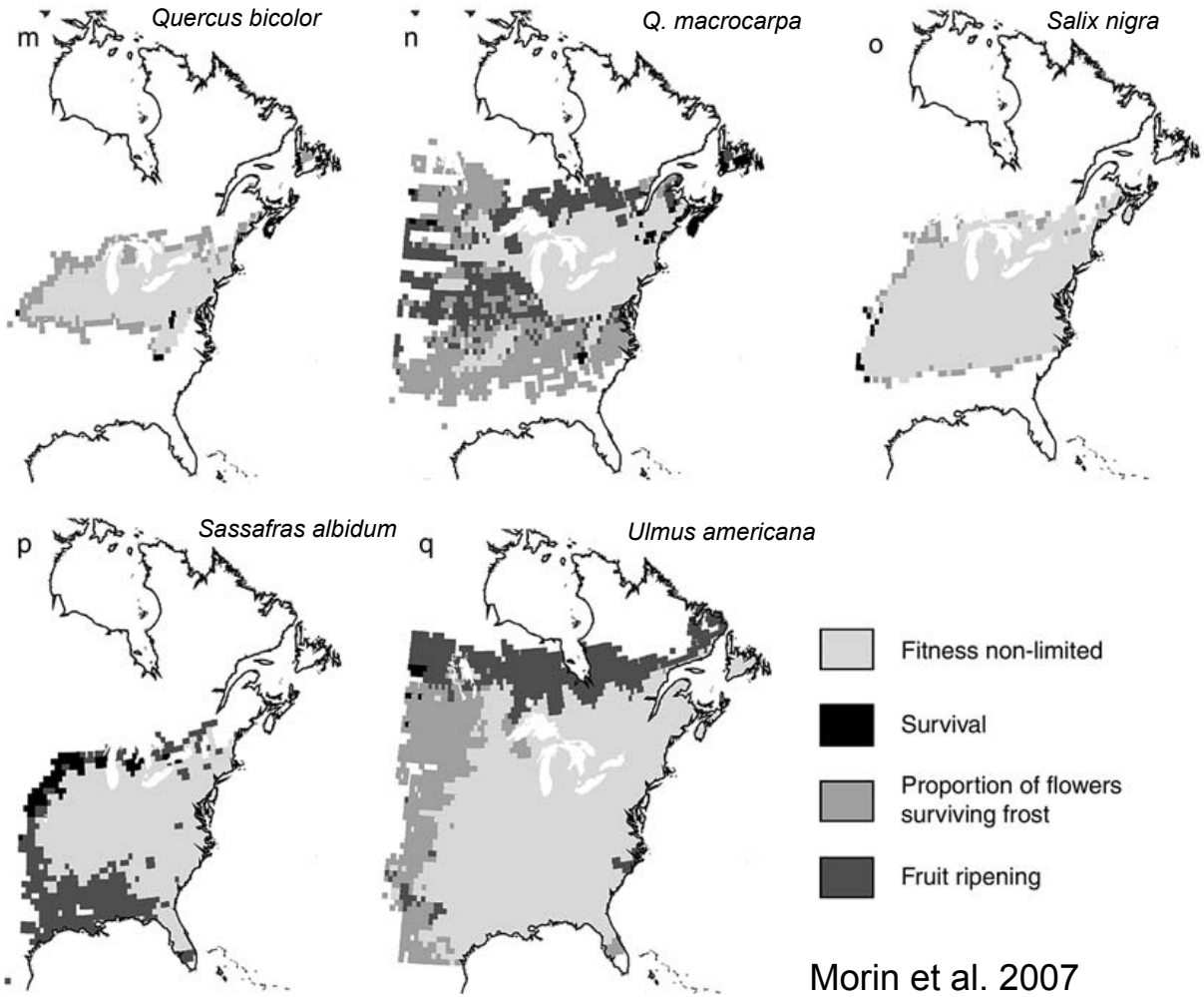






Duputié et al. 2015

Ex 1 : Déterminer les facteurs environnementaux limitant les aires de distribution actuelles



Morin et al. 2007

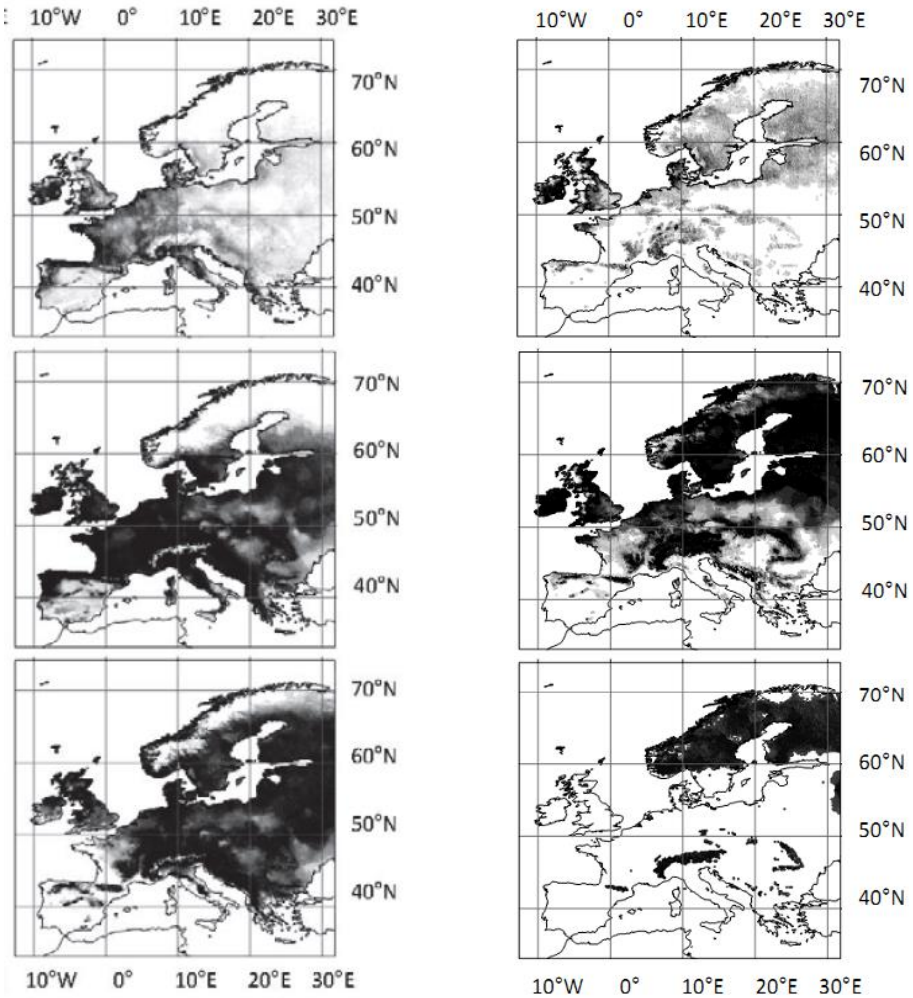
Ex 2 : Projections avec des scénarios climatiques

Fagus sylvatica

Quercus robur

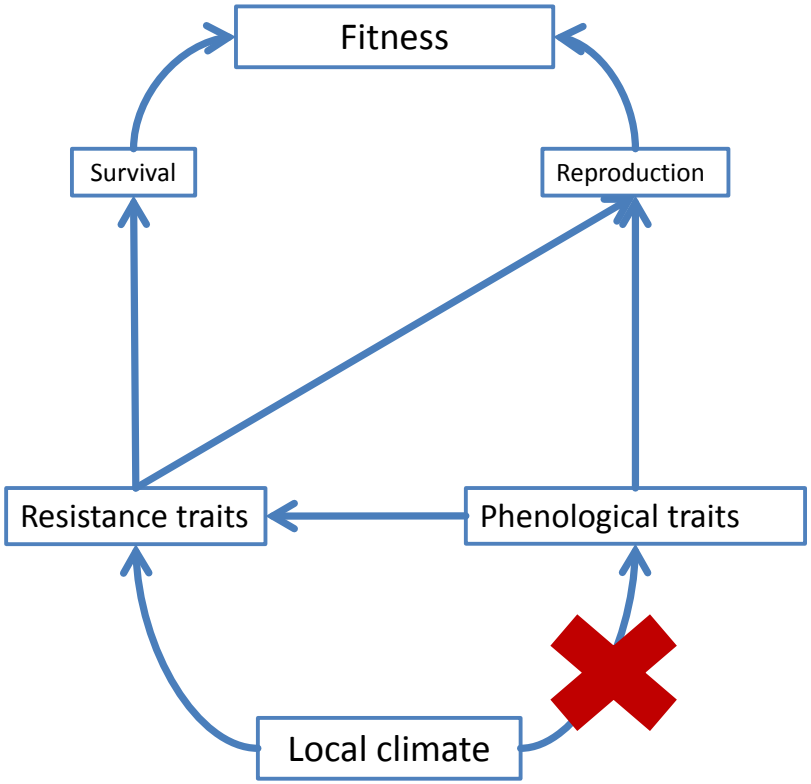
Pinus sylvestris

2000 **2100 (A1Fi ~+3°C)**

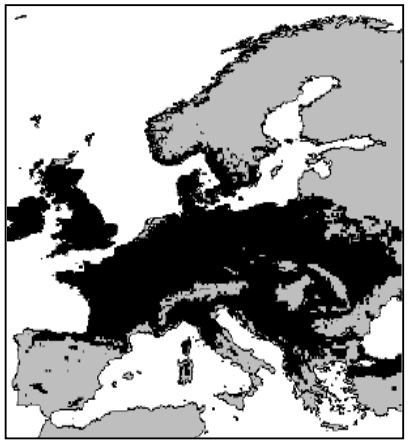


Gritti et al. 2013 MEE

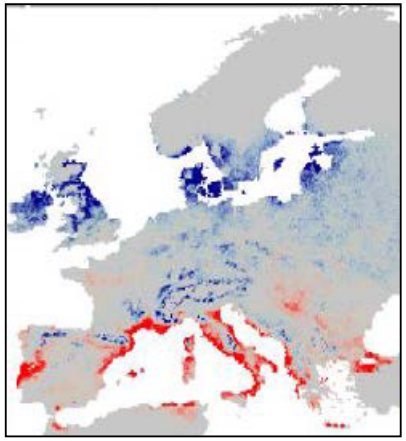
Ex 3 : Évaluer la valeur adaptative de la plasticité phénotypique

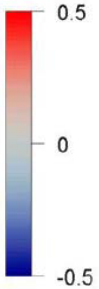


Dates "forcées" à leur moyenne entre 1981-2000 sur l'aire de distribution



1980-2000





Plasticity is beneficial

Plasticity is detrimental

Duputié et al. 2015

Évolution du modèle

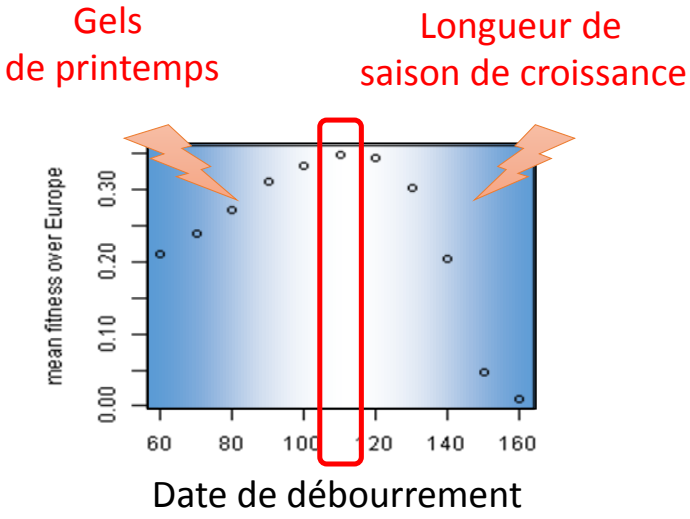
- Implémentation sous CAPSIS depuis Janvier 2015
- Création d'une librairie contenant une dizaine de modèles phénologiques

  src/capsis.lib.phenofit.function

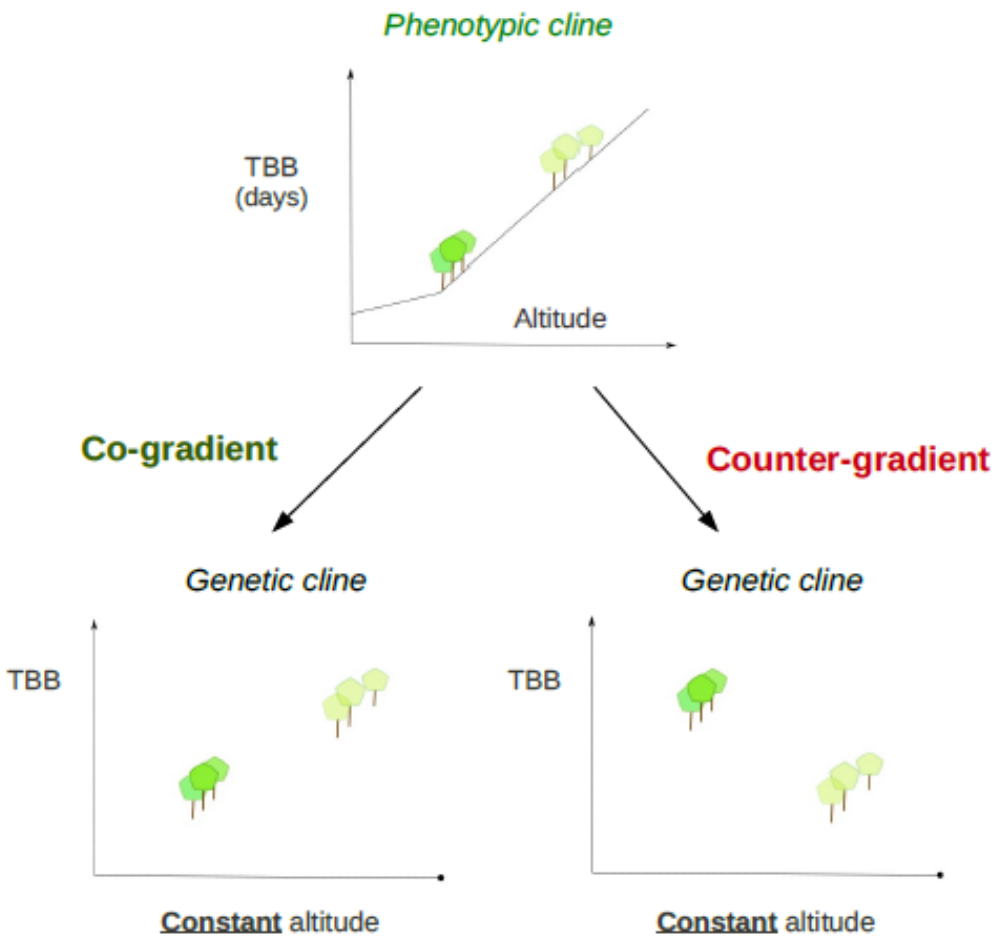
En cours :

- Développement d'une librairie pour la construction de modèles phénologiques (équivalent PMP)
  http ://www.cefe.cnrs.fr/fr/recherche/ef/forecast/phenology-modelling-platform
- Nouvelle version de PHENOFIT intégrant une modélisation mécaniste de la croissance, allocation du C, de la régénération et de la compétition intra- et inter-spécifique

Défis et enjeux scientifiques



➢ Sélection stabilisante asymétrique



➢ Plasticité adaptative

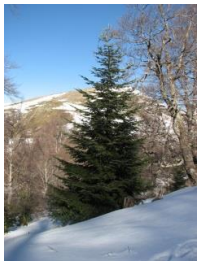
➢ Plasticité mal-adaptative

⇒ Attendus difficiles à valider expérimentalement

Sites et espèces d'étude

Fagus sylvatica

Quercus petraea



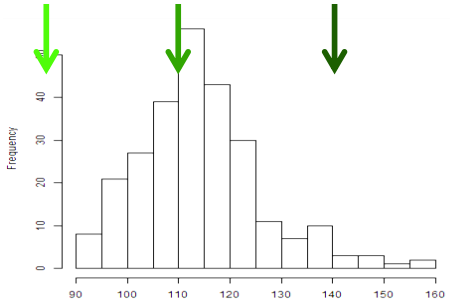
Abies alba

Pyrénées

Mont-Ventoux

Évaluer les gradients de sélection et optimum phénotypiques des traits phénologiques

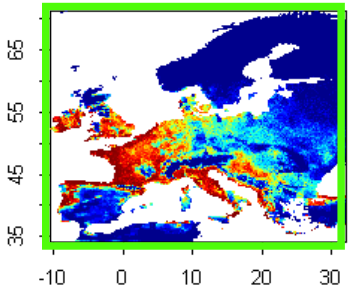
Quercus robur



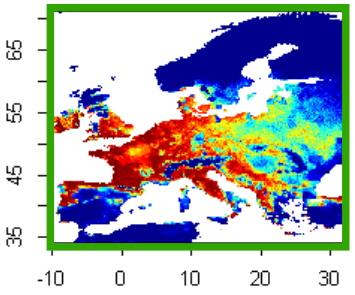
Distribution des dates de débourrement observées en France

Date de débourrement

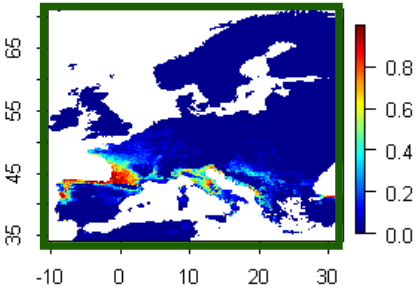
80 (21 mars)

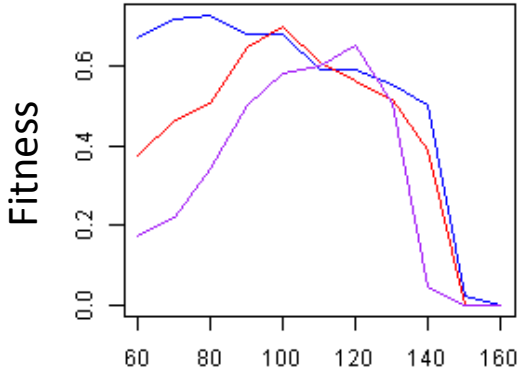


110 (20 avril)



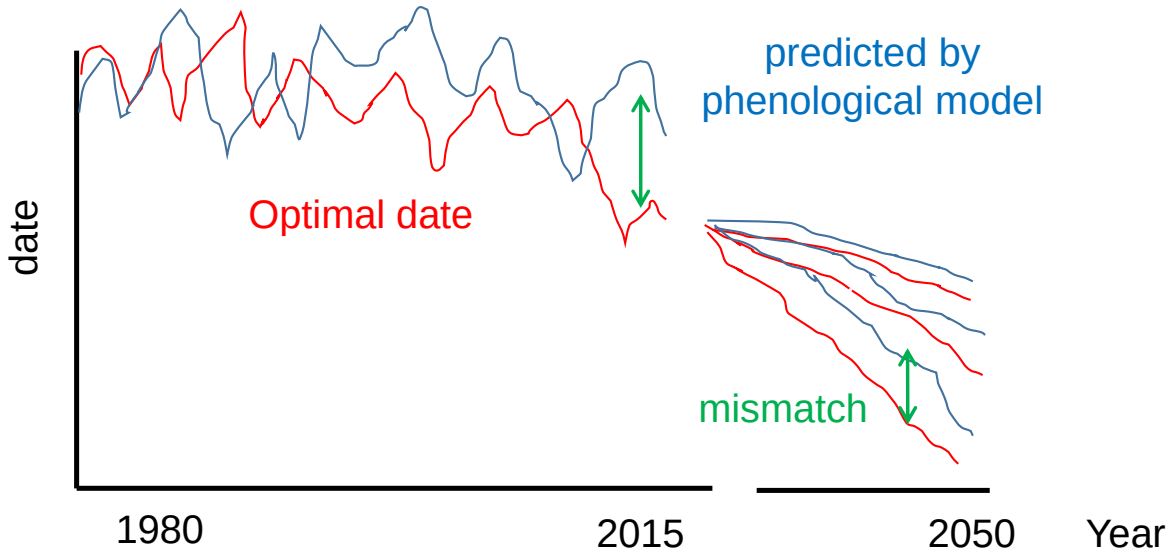
150 (30 mai)

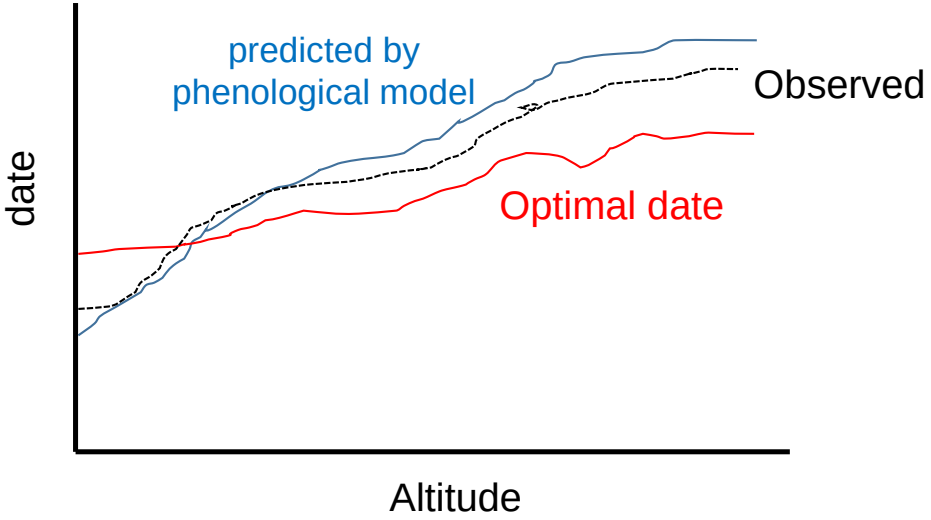




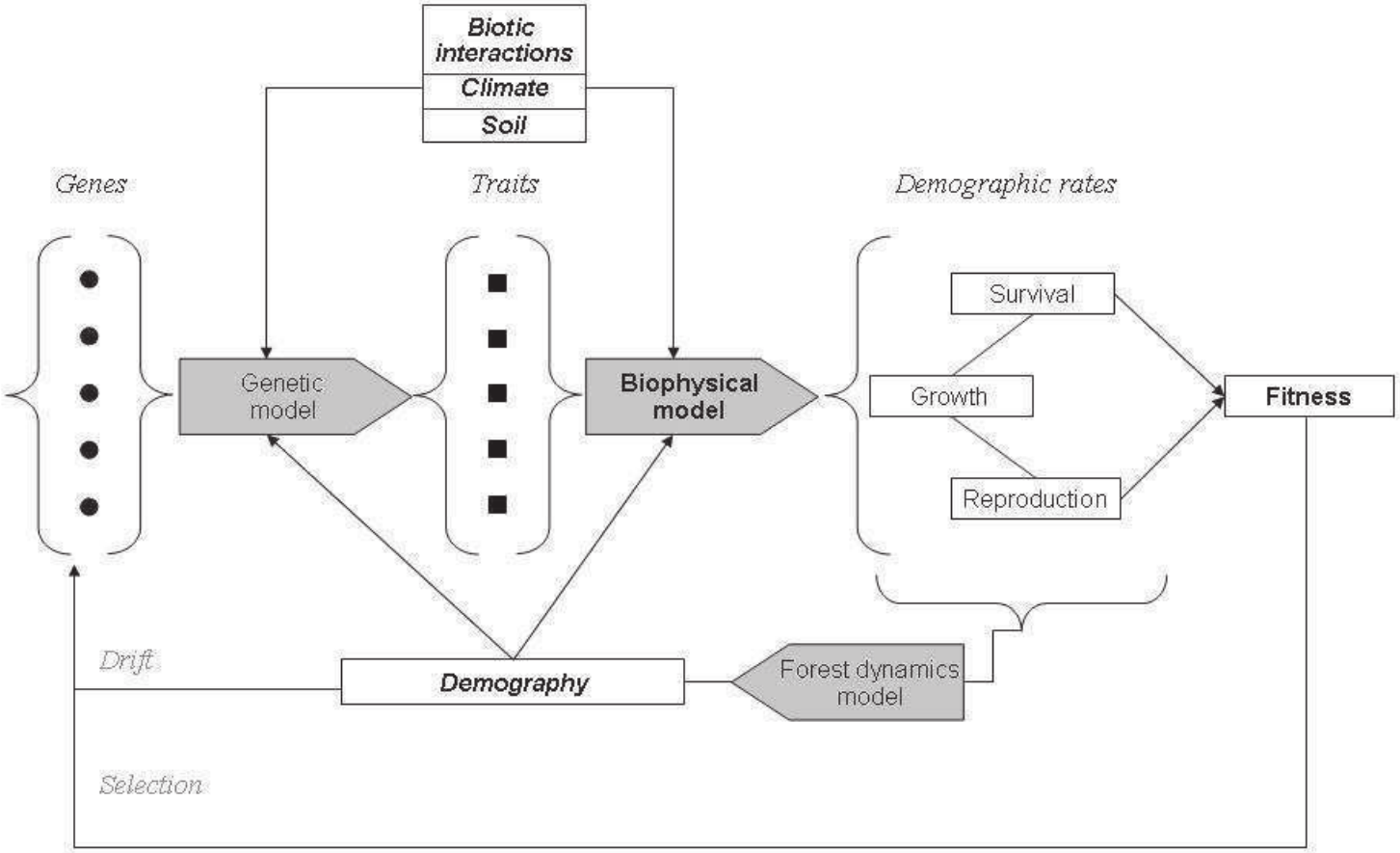
➢ La valeur du trait optimale et la force de la sélection varient dans l'espace et le temps

Décalage phénotypique et mal-adaptation





Intégrer les capacités d'adaptation génétique aux modèles d'évolution d'aire de distribution



Oddou-Muratorio and Davi 2013

Merci à tous

Financement :
Project ANR 2013 ADAP 006-02 MeCC