HAL
open science

Phénologie des peuplements du reseau RENECOFOR : variabilité entre espèces et dans l'espace, et déterminisme climatique

François Lebourgeois, Jean-Claude Pierrat, Philippe Godfroy, Erwin Ulrich, Sébastien Cecchini, Marc Lanier

To cite this version:

François Lebourgeois, Jean-Claude Pierrat, Philippe Godfroy, Erwin Ulrich, Sébastien Cecchini, et al.. Phénologie des peuplements du reseau RENECOFOR : variabilité entre espèces et dans l'espace, et déterminisme climatique. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2006, 13, pp.23-26. hal-02658289

HAL Id: hal-02658289

https://hal.inrae.fr/hal-02658289

Submitted on 16 Jan 2024

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.

Phénologie des peuplements du réseau RENECOFOR : Variabilité entre espèces et dans l'espace, et déterminisme climatique

Après la présentation générale de la phénologie, passons aux « travaux pratiques » réalisés sur les observations du réseau RENECOFOR : une ressource précieuse, donnant des résultats intéressants.

La phénologie des essences forestières a été jusqu'à présent très peu étudiée. Le réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (RENECOFOR) constitue actuellement la base forestière la plus complète en terme de diversité d'essences (10 espèces), de répartition géographique (peuplements adultes en conditions naturelles répartis sur l'ensemble du territoire) et du nombre d'années (observations depuis 1997). En 2005, une étude a été entreprise afin de dresser un bilan de la variabilité interspécifique et spatiale des cycles de feuillaison des peuplements du réseau et d'élaborer des modèles liant les différentes phases (débourrement et jaunissement) aux données géographiques, stationnelles et météorologiques disponibles. Cet article présente les principaux résultats de ce travail.

Parmi les 102 peuplements constituant le réseau, seuls les 89 sites (47 feuillus et 42 résineux) ayant fait l'objet d'au moins 3 années d'observation sur la période 1997-2003 ont été pris en compte (547 observations au total) (Figure 1). Près de 90 % des peuplements disposent d'au moins 5 années d'observation et 51 % d'une série complète de 7 ans. Les différents modèles ont été calculés sur les 79 peuplements disposant de données climatiques proches des sites : altitudes comparables et données thermique et/ou d'insolation homogènes et continues sur la période (sources : réseau Météo-France ou RENECOFOR).

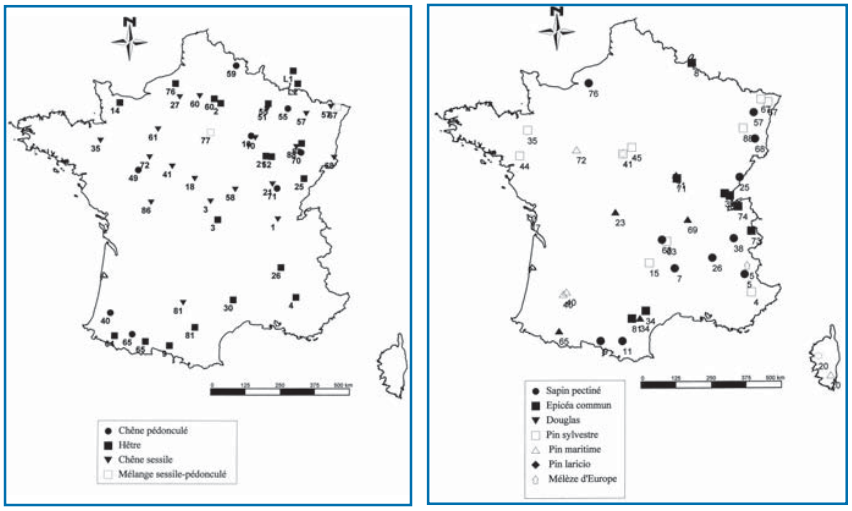

Fig. 1 : localisation géographique des peuplements du réseau RENECOFOR
Le chiffre indique le numéro de département

Sur chaque peuplement et pour chaque année, les observations ont été réalisées hebdomadairement, de mars à juin pour le débourrement et de septembre à novembre pour le jaunissement. Plus de 70 % des observations ont été faites à l'aide de jumelles. Les notations se rapportent aux dates de l'année (exprimées en jour julien, c'est-à-dire en nombre de jours à partir du 1er janvier) pour lesquelles une proportion donnée des 36 arbres « observation » de chaque peuplement a atteint un stade de développement précis.

Pour chaque événement du cycle, deux dates sont considérées :

- Au printemps (pour toutes les espèces), la première date (dd1) correspond à la date à laquelle 10 % des arbres présentent sur au moins 20 % du houppier des bourgeons ouverts avec l'apparition des premières petites feuilles ou aiguilles. La seconde (dd9) correspond au jour julien auquel 90 % des arbres présentent ces caractéristiques.
- A l'automne, la première notation (jj1) correspond à la date à laquelle 10 % des arbres présentent un début de jaunissement sur au moins 20 % du houppier. A la seconde date (jj9), 90 % des arbres présentent ces caractéristiques.

À partir de ces 4 dates, 4 durées (longueurs) de la saison de végétation (lsv) ont été définies. Pour les modèles, ce sont les valeurs moyennes calculées sur les 7 années qui ont été prises en compte.

Saison de végétation : différences géographiques et entre espèces

Sur la période 1997-2003, la saison de végétation débute en plaine entre la première et la troisième semaine d'avril. En contexte montagnard, elle débute plus tardivement dans les 15 premiers jours de mai. La fin de la saison correspond à la troisième semaine d'octobre (jaunissement 90 %) et la saison de végétation dure généralement entre 180 et 200 jours (feuillus uniquement). Elle est plus longue dans le Sud et l'Ouest que dans l'Est et le Nord (décalage de plus d'un mois pour certaines années). Il apparaît également un effet espèce très fort dans les cycles phénologiques. (Figures 2 et 3 et Tableau 1) Ainsi, le débourrement des chênes est plus précoce d'environ 15 jours par rapport à celui du hêtre : fin de la première semaine d'avril pour les chê-

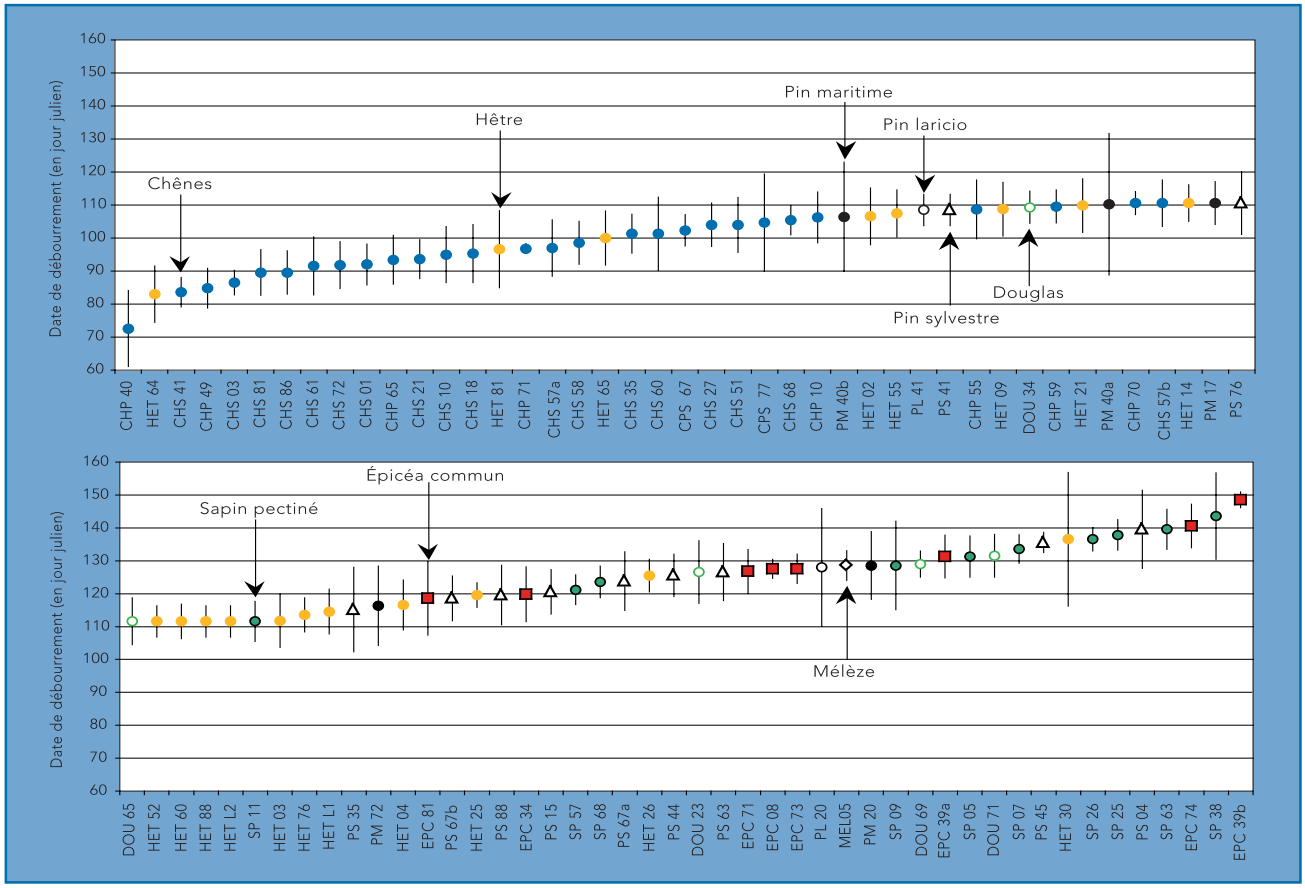

Fig. 2 : classement par ordre croissant des 89 peuplements selon la date moyenne de débourrement (stade 10 %)
La barre verticale représente l'écart-type (période 1997-2003)

Espèce	Nb peupl.	Nb. Obs.	Débourrement stade 10 %	Jaunissement stade 90 %	Durée (jours) Saison vég.
Chêne sessile *	20	110	6 avril (10)	24 octobre (10)	201 (16)
Chêne pédonculé	8	47	8 avril (15)	25 octobre (13)	201 (25)
Hêtre	19	120	21 avril (13)	17 octobre (16)	179 (23)
Pin maritime	5	29	25 avril (15)		
Pin laricio de Corse	2	10	30 avril (17)		
Douglas	5	32	2 mai (11)		
Pin sylvestre	11	70	3 mai (12)		
Mélèze d'Europe	1	7	9 mai (5)	10 octobre (5)	158 (8)
Épicéa commun	8	53	10 mai (12)		
Sapin pectiné	10	63	12 mai (11)		

* y compris les deux peuplements mélangés CHS/CHP

Tab. 1 : dates moyennes des évènements phénologiques par espèce (période 1997-2003).
Les valeurs entre parenthèses correspondent aux écarts moyens en jours

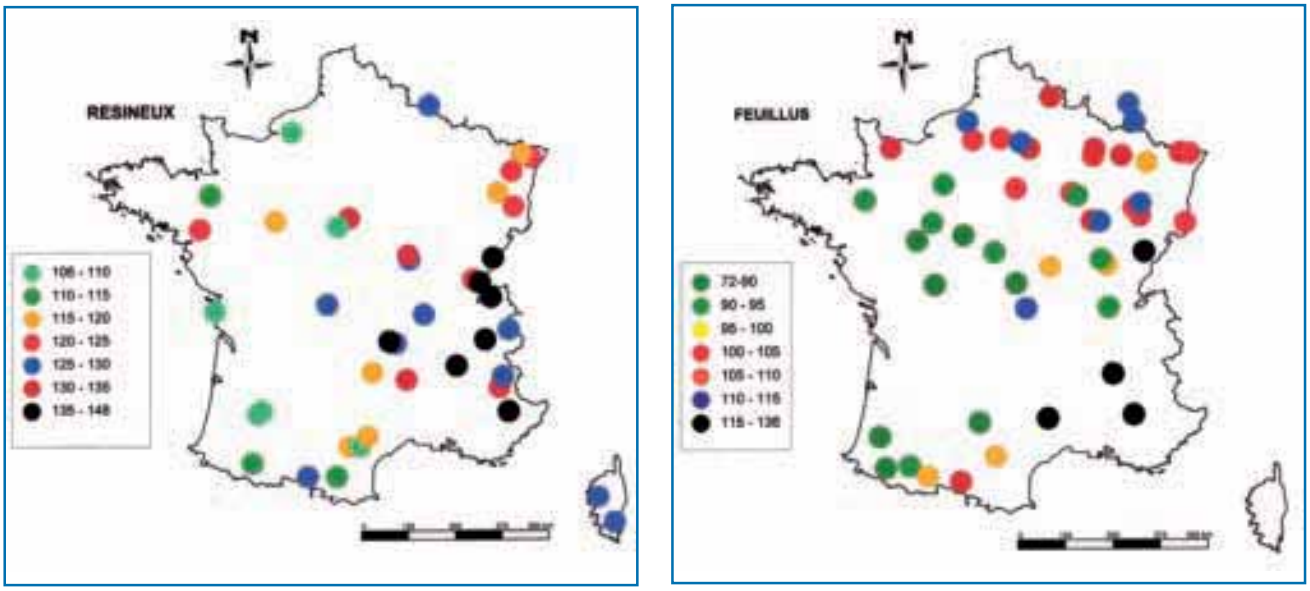

Fig. 3 : dates moyennes du débourrement (stade 10 % exprimé en jour julien ; période 1997-2003) pour les résineux (carte de gauche) et les feuillus (carte de droite)

nes contre troisième semaine pour le hêtre. Le jaunissement des chênes étant plus tardif que celui du hêtre, la durée de la saison est plus longue de près de 20 jours pour les chênes. Le débourrement des résineux apparaît globalement plus tardif mais comme la majorité des peuplements est localisée en contexte de montagne l'effet altitude joue certainement un rôle majeur. Pour l'épicéa et le sapin (altitude moyenne des peuplements = 1 000 m), le débourrement a lieu en moyenne vers le 10 mai.

Les données du réseau ont permis de construire des modèles liant la phénologie aux variables environnementales

En étudiant statistiquement le lien entre variables environnementales et stades phénoloqiques, nous avons constaté qu'il est plus facile de prédire la date de débourrement que celle du jaunissement. Pour le débourrement, la date correspondant au stade 10 % a été plus facile à modéliser que celle du stade 90 %. Pour le jaunissement, c'est le stade 90 % qui a permis d'obtenir les meilleurs modèles. Concernant la longueur de la saison de végétation, c'est la durée comprenant ces deux stades qui a été une des mieux prédites.

Pour les peuplements étudiés, une augmentation de 100 m d'altitude se traduit par un retard de débourrement de 2 jours (gamme 15 à 1 850 m) et une réduction de 3 jours de la longueur de la saison de végétation (Figure 4). Une augmentation de 1 °C de la température (printanière ou annuelle) se traduit par une précocité de 6 jours du débourrement et une augmentation de 10 jours de la saison de végétation (Figure 4). Le jaunissement est retardé d'environ 5 jours par degré d'augmentation de température automnale.

Concernant les modèles plus complexes, la date de débourrement et la durée de la saison de végétation peuvent être prédites avec une assez grande précision (entre 5 et 7 jours) avec quelques paramètres facilement accessibles : l'altitude, la latitude, l'essence (feuillus ou résineux) et la température de mars. Le meilleur modèle global fait intervenir ces 4 paramètres et explique plus de 80 % de la variabilité de la date de débourrement avec une erreur de l'ordre de 7 jours (Figure 5). Les modèles interspécifiques font également ressortir le rôle central de ces trois paramètres, notamment pour le hêtre dont la date peut être prédite à trois jours près. La photopériode semble également jouer un certain rôle (bien que secondaire) car le rayonnement global et/ou la durée d'insolation apparaissent significatifs dans certains cas. Par exemple, pour le sapin, la date moyenne de débourrement est prédite à moins de 3 jours près en associant la latitude et la durée d'insolation de janvier-février.

Conclusions

Ces sept années d'observation ont permis, pour la première fois au niveau national, de préciser la variabilité interspécifique et régionale de la phénologie des principales essences forestières. Les résultats très intéressants déjà obtenus mettent clairement en évidence la nécessité de maintien de telles observations dans les peuplements forestiers : de longues séries d'observations sont indispensables pour bien cerner les mécanismes qui gouvernent actuellement les différentes phases phénologiques des arbres. Elles le sont plus encore pour comprendre et « prédire », dans la mesure du possible, la réaction des écosystèmes forestiers aux variations du climat déjà observées et prévues pour l'avenir.

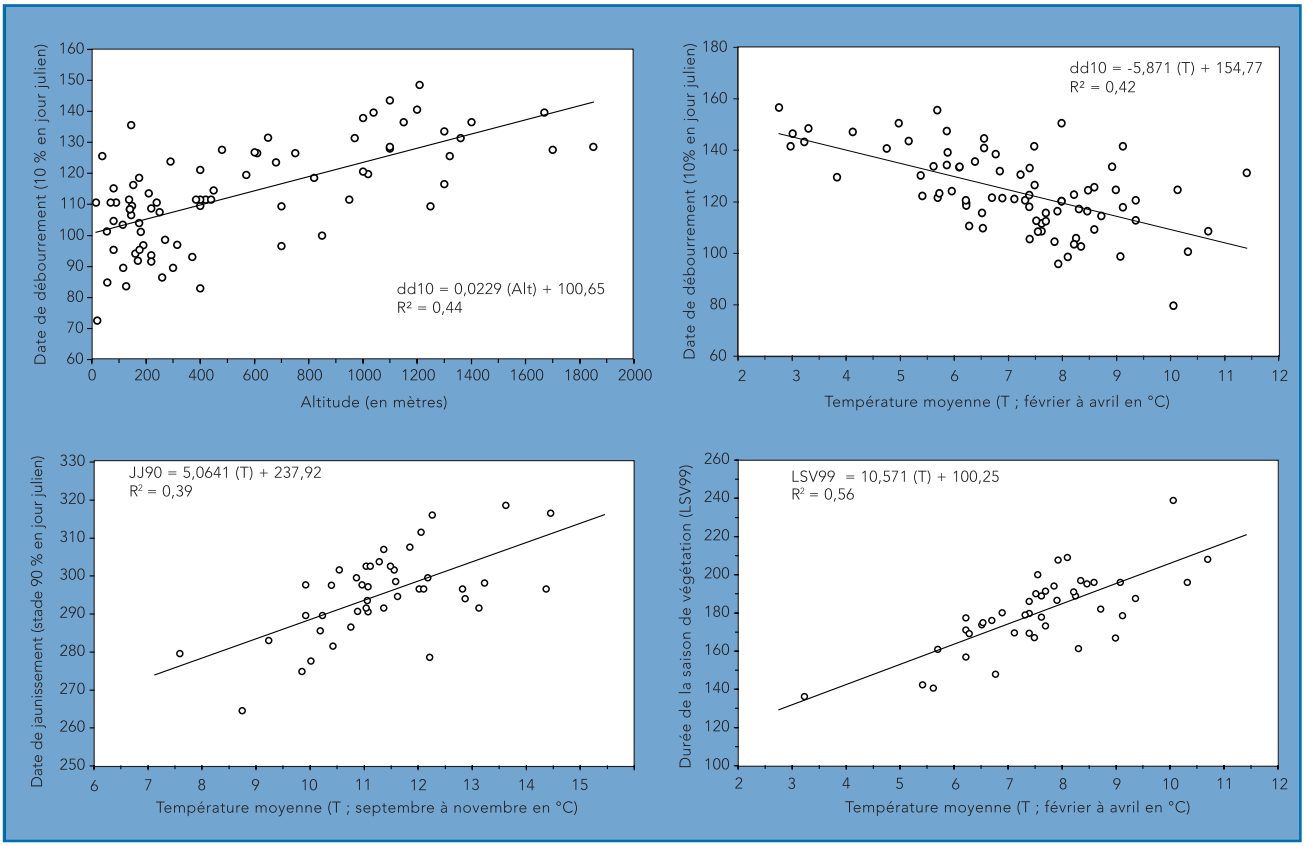

Fig. 4 : relations directes entre les cycles phénologiques et les variables altitudinale et thermique

Le jaunissement et la longueur de la saison de végétation ne concernent que les feuillus. Chaque point est la moyenne sur la période 1997-2003 du stade phénologique considéré pour un peuplement.

François Lebourgeois,
Jean-Claude Pierrat,
Philippe Godfroy
LERFOB-INRA-ENGREF Nancy,
lebourgeois@engref.fr

Erwin Ulrich.,
Sébastien Cecchini,
Marc Lanier
ONF Département Recherches
Fontainebleau

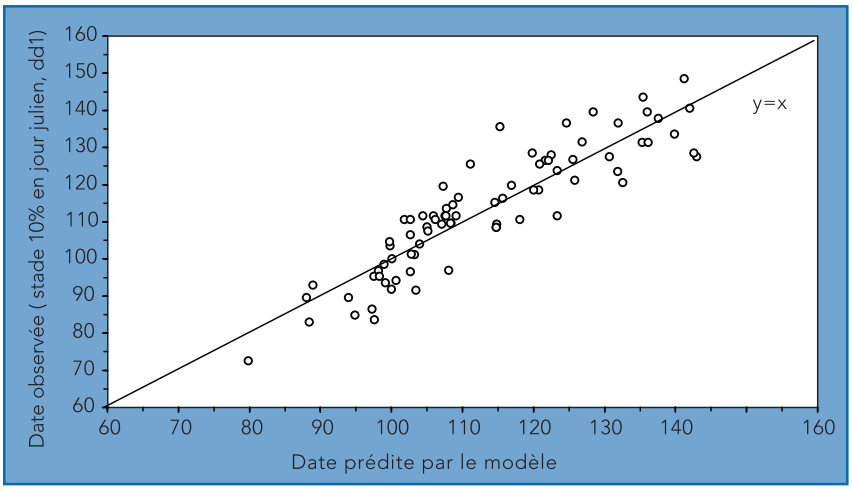

Fig. 5 : relation entre les dates observées et les dates prédites par le modèle pour l'ensemble des 79 sites

La distribution est assez proche de l'idéal que représente la droite y = x ; l'équation réelle est :

Date prédite = -9,9764 + 16,1006 (espèce) + 0,0201 (altitude) + 2,524 (Latitude) – 1,7158 (Tmoy mars)

Avec : espèce =0 pour les feuillus et 1 pour les résineux ; altitude en m, latitude en degrés, température moyenne en °C.

Bibliographie

La bibliographie complète est disponible auprès des auteurs