

- Réunion CATAENAT -  
Mercredi 23 Janvier 2002

Tendances climatiques en France (période 1956-1997)  
Phénologie des essences forestières (exemple du RENECOFOR)

F. Lebourgeois

LERFOB ENGREF-INRA  
Ecosystèmes Forestiers et Dynamique du Paysage  
lebourgeois@engref.fr

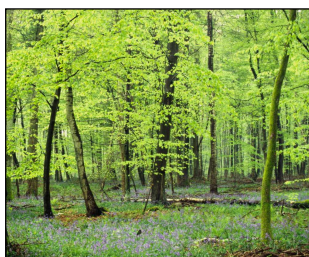
Exposé CATAENAT - 23 Janvier 2002

### Contexte de l'étude...

Chênes  
(CHS, CHP)

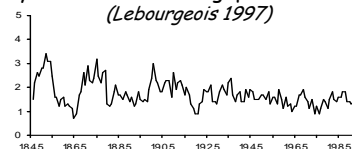
Hêtre

Résineux  
(DOU, EPC, MEL, PL,  
PM, PS, SP)



41 peuplements  
15 HET  
15 CH  
6 SP  
5 EPC

1995 - 1997...  
Analyse dendrochronologique des 102 sites  
(Lebourgeois 1997)



1997 - 1999...  
Analyse dendroclimatologique  
(Lebourgeois 1999)

juger le déterminisme climatique des  
variations inter-annuelles de croissance

68 stations du réseau Météo-France



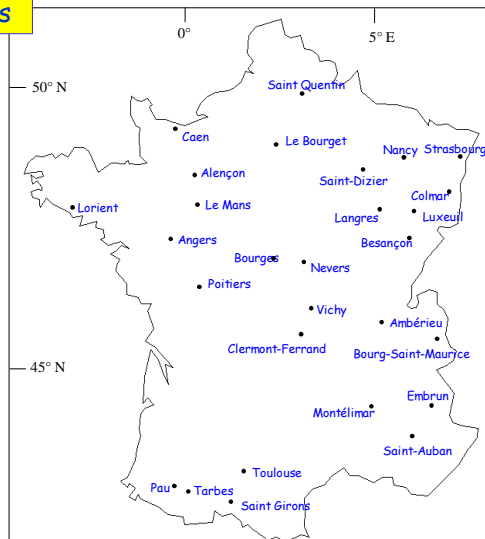
Type de données météorologiques

● A des longues séries journalières complètes et homogènes

- \*  $T_{min}$  et  $T_{max}$  (°C)
- \* P (mm)
- \* Durée d'insolation (minute)
- \* Vitesse du vent (m/s)
- \* Tension de vapeur d'eau (hPa).

28 stations avec 6 paramètres  
 5 stations avec Temp. Seules  
 35 stations avec P. seules

=> 63 stations pluviométriques  
 => 33 stations thermiques  
 => 1956-1997  
 => % DM = 0,8% (0 à 4,4%)



Stations (n=28) avec température (T), précipitation (P) et durée d'ensoleillement (DE)

Type de données météorologiques

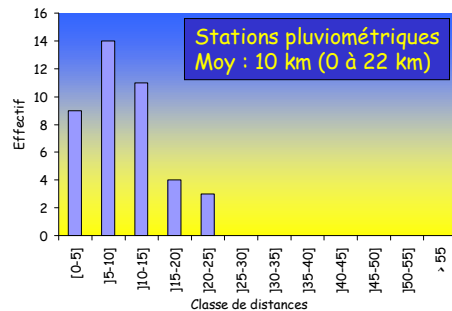
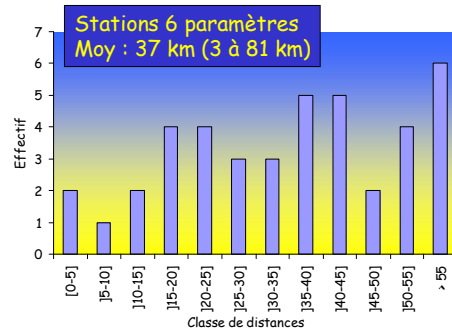
● A des longues séries journalières complètes et homogènes

- \*  $T_{min}$  et  $T_{max}$  (°C)
- \* P (mm)
- \* Durée d'insolation (minute)
- \* Vitesse du vent (m/s)
- \* Tension de vapeur d'eau (hPa).

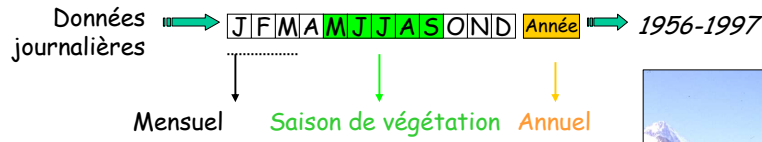
28 stations avec 6 paramètres  
 5 stations avec Temp. Seules  
 35 stations avec P. seules

=> 63 stations pluviométriques  
 => 33 stations thermiques  
 => 1956-1997  
 => % DM = 0,8% (0 à 4,4%)

● Aux stations les plus proches possibles des peuplements échantillonnés



Organisation des données météorologiques...



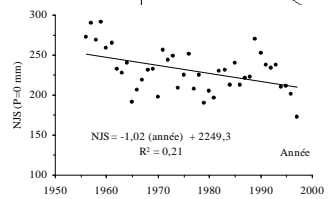
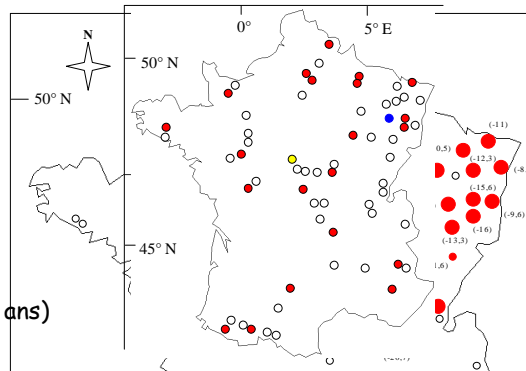
Type de données	Nb de stations
P (mm) et NJS	63
T (°C)      Tmin, Tmax, Tmoy Tmoy > 5°C	32
Gelées en mai (Tmin < 0°C) sur l'année	32
Durée d'insolation (en heures)	28



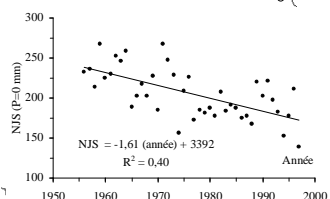
Glacier du Tour (Alpes)

Résultats... Evolution des pluies (n=63 stations)

- Cumuls  
pas de tendances générales  
diminution en août  
(21 cas ; -13 mm/10 ans)
- NJS  
diminution...  
il pleut plus souvent  
(23 cas sur l'année ; -6 j/10 ans)



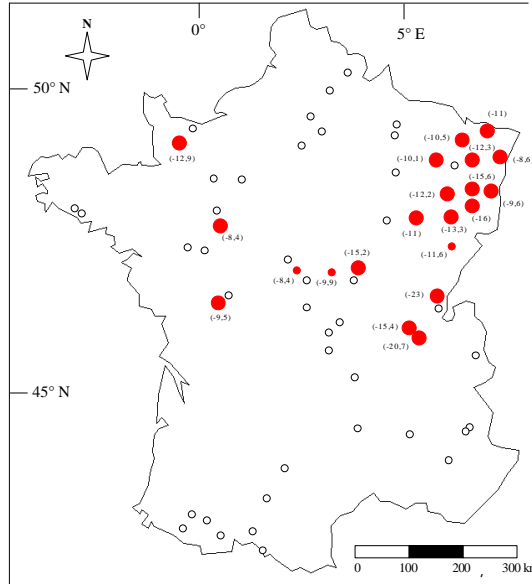
Vierzon (47°13' N 2°01' E ; 98 m)



Chaumousey (48°10' N 6°21' E ; 357 m)

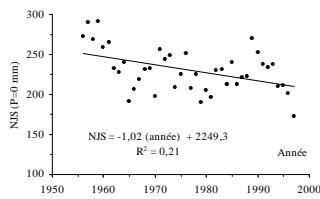
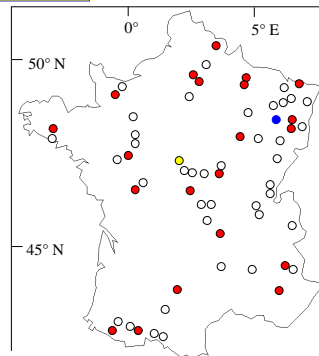
Résultats... Evolution des pluies (n=63 stations)

- Cumuls  
pas de tendances générales  
diminution en août  
(21 cas ; -13 mm/10 ans)

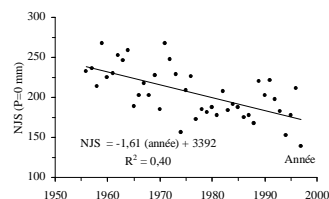


Résultats... Evolution des pluies (n=63 stations)

- Cumuls  
pas de tendances générales  
diminution en août  
(21 cas ; -13 mm/10 ans)
- NJS  
diminution...  
il pleut plus souvent  
(23 cas sur l'année ; -6 j/10 ans)



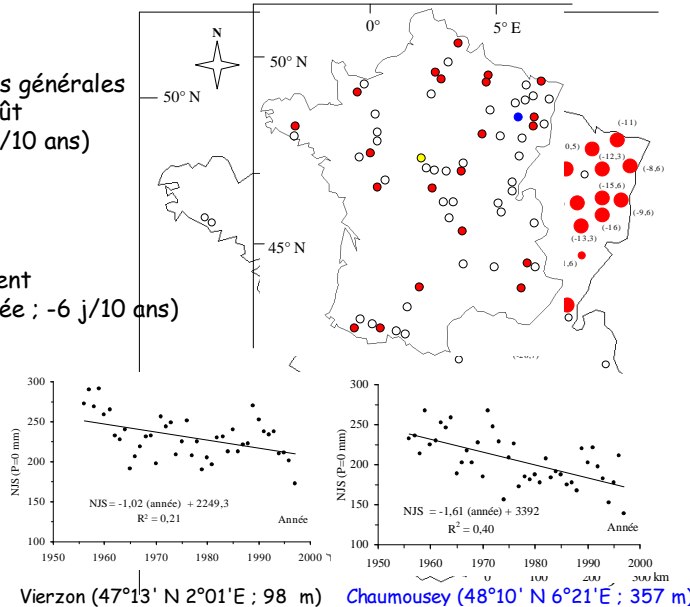
Vierzon (47°13' N 2°01'E ; 98 m)



Chaumousey (48°10' N 6°21'E ; 357 m)

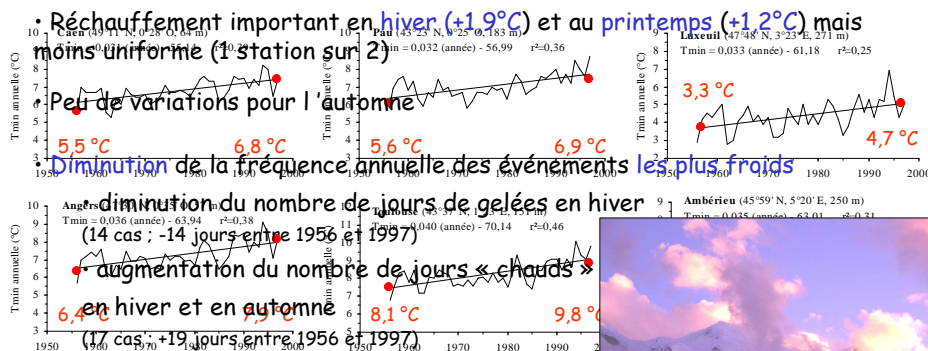
Résultats... Evolution des pluies (n=63 stations)

- Cumuls  
pas de tendances générales  
diminution en août  
(21 cas ; -13 mm/10 ans)
- NJS  
diminution...  
il pleut plus souvent  
(23 cas sur l'année ; -6 j/10 ans)



Résultats... Evolution des températures (n=33 stations)

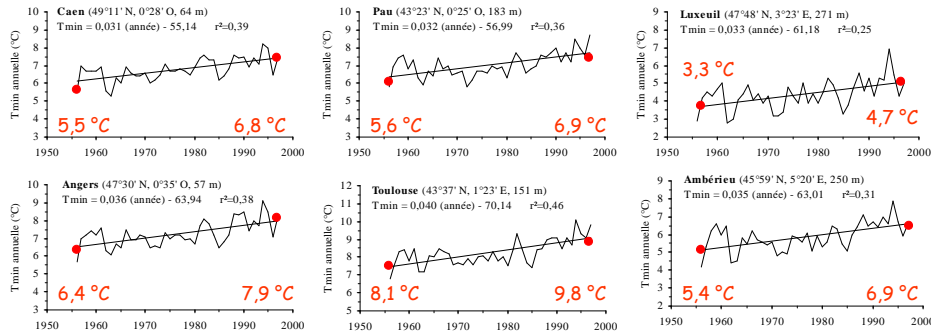
- Réchauffement annuel uniforme :  $T_{\text{moy}} + 1,2^{\circ}\text{C}$  depuis 42 ans
- => forte tendance nocturne ( $T_{\text{min}}$ ) surtout en été (+1,6°C) (max en août)



### Résultats... Evolution des températures (n=33 stations)

• Réchauffement annuel uniforme :  $T_{\text{moy}} + 1,2^{\circ}\text{C}$  depuis 42 ans

=> forte tendance nocturne ( $T_{\text{min}}$ ) surtout en été (+1,6°C) (max en août)



11

### Résultats... Evolution des températures (n=33 stations)

• Réchauffement important en **hiver** (+1,9°C) et au **printemps** (+1,2°C) mais moins uniforme (1 station sur 2)

• Peu de variations pour l'automne

• **Diminution** de la fréquence annuelle des événements **les plus froids**

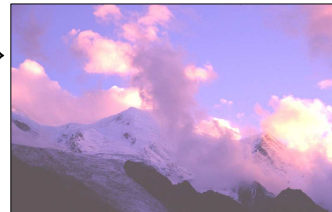
• diminution du nombre de jours de gelées en hiver

(14 cas ; -14 jours entre 1956 et 1997)

• augmentation du nombre de jours « chauds »

en hiver et en automne

(17 cas ; +19 jours entre 1956 et 1997)



12

### Conclusions pour la période 1956-1997

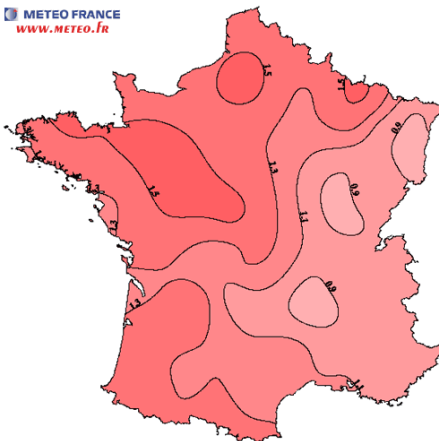
- Dérive positive des températures depuis 40 ans
- Variations des précipitations moins systématiques (diminution en août dans le nord-est) sans couplage entre cumul et nombre de jours sans pluie
- Pas de couplage entre le réchauffement et les variations des autres paramètres étudiés
- Peu de variations de la durée d'insolation (stations du Sud)



13

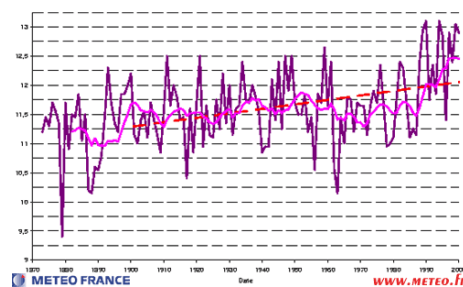
### Un réchauffement important depuis le début du siècle...

METEO FRANCE  
WWW.METEO.FR



Tendances (en °C/siècle) 1901-2000 à partir de 70 séries de températures minimales.

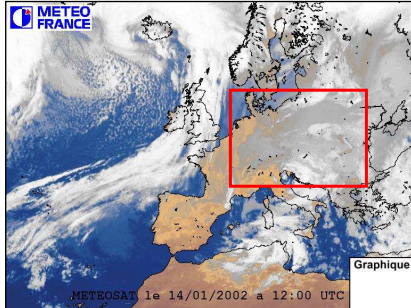
**+1 à 1,5°C**  
**Gradient Ouest-Est important !**



Evolution des températures moyennes en °C à Paris Montsouris (courbe en mauve foncé, moyenne mobile 15 points en mauve claire, tendance 1901-2000 en rouge)

14

Un réchauffement généralisé...



Europe Centrale  
(Allemagne, Pologne, Rép. Tchèque,  
Autriche, Hongrie....) (Brazdil et al. 1996)

Période 1951-1990

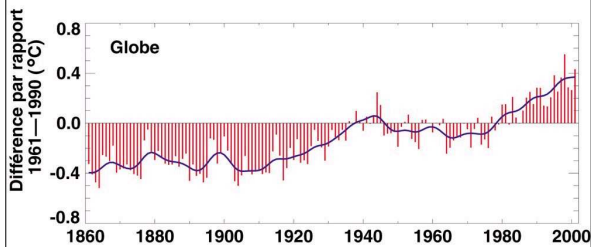
T max : + 0,52°C  
T min : + 0,60°C

Hémisphère (°C/100 ans)	
Nord	Sud
Tmax 0,77	0,91
Tmin 1,74	1,81
DT -0,89	-0,59

Nord  
H > P > E > A  
Sud  
P > A > H > E

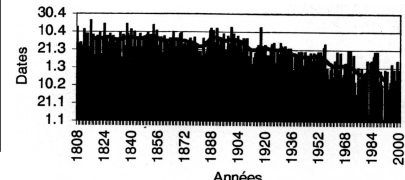
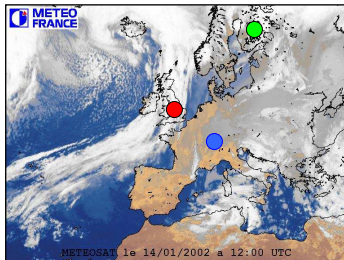
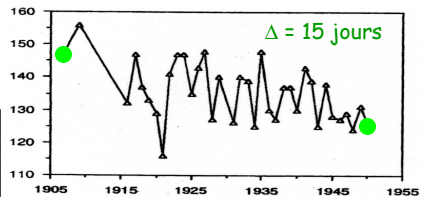
4100 stations non urbaines  
1300 stations urbaines (villes > 50 000 hab)  
Easterling et al., 1997, Science, 277, 364-367

Graphique 1 Evolution de la température combinée de l'air à la surface des terres et de la mer en surface de 1860 à 2001, par rapport à la période de référence 1961-1990 pour l'ensemble du globe; dans les courbes en trait plein, les variations d'échelle inférieure à la décennie ont été lissées à l'aide d'un filtre binomial (Sources: Climatic Research Unit, University of East Anglia et Hadley Centre, The Met Office)

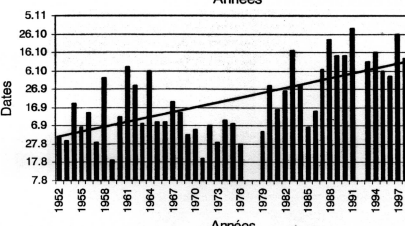
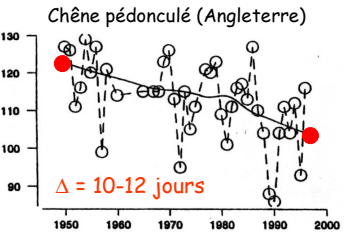


Une des conséquences de ce réchauffement... Variations de la phénologie

Bouleau verruqueux (Finlande)



Châtaignier (Genève)  
(1808-2000)  
début avril...  
début mars  
Δ = 1 mois



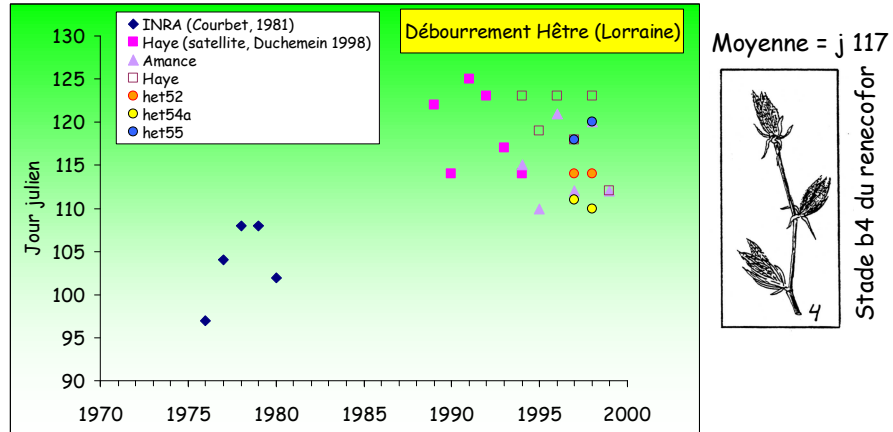
Hêtre (Williberg-Suisse)  
début septembre...  
début octobre  
Δ = 1 mois



**En France... pas d'observations à long terme !... importance du RENECOFOR**

Phénologie des essences forestières (Differt, 2001)

- Synthèse des données existantes sur le long terme... très rares !!!!



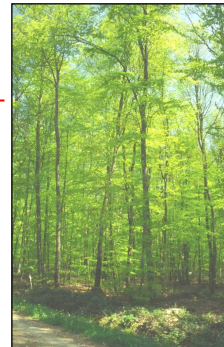
- Bilan des trois premières années des observations du réseau (1997-1999)

17

**Phénologie dans le réseau RENECOFOR... Bilan 1997-1999**

	CHS (n=19)		CHP (n=8)		HET (n=20)	
	Déb.	SV	Déb.	SV	Déb.	SV
1997	6 avr.	200	8 avr.	199	23 avr.	179
1998	8 avr.	192	10 avr.	194	25 avr.	175
1999	5 avr.	197	9 avr.	205	19 avr.	183

Début : date 10% des arbres débourrés (20 à 50% houppier)  
 Durée : dif des dates entre 10% débour. et 90% jaunissement

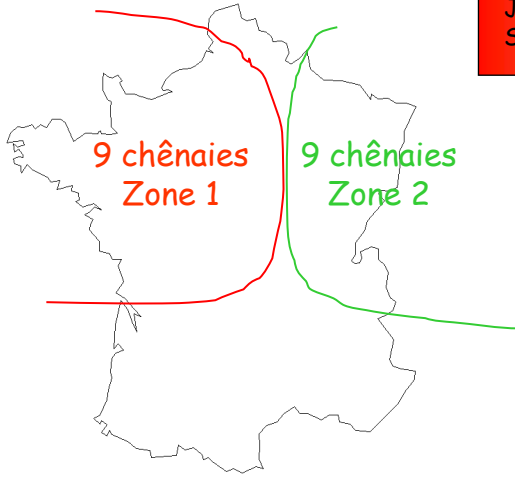


	Débourrement	Jaunissement	Saison de végétation
CHS	6 avril	21 octobre	196 jours
CHP	9 avril	25 octobre	199 jours
HET	22 avril	10 octobre	179 jours
	$\Delta = 15 \text{ jours}$	$\Delta = 10 \text{ jours}$	$\Delta = 10 - 20 \text{ jours}$

18

Phénologie dans le réseau RENECOFOR.... Bilan 1997-1999

Gradient régional pour les chênes sessiles



	Zone 1	Zone 2
Déb.	4 avril	10 avril
Jaun.	14 oct.	27 oct.
SV	204 jours	184 jours



19

A suivre...