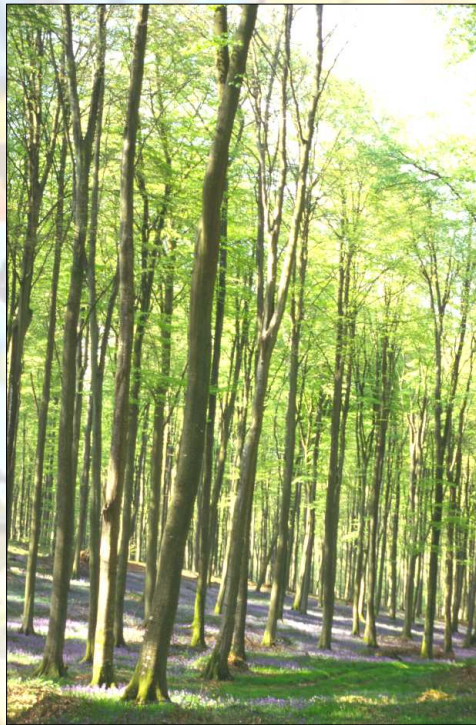


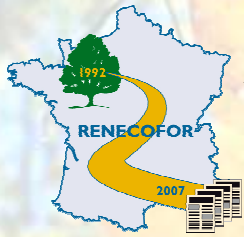
Interprétation climatique des variations interannuelles de la croissance des arbres



François Lebourgeois



15 ans de suivi des écosystèmes forestiers, Beaune, 9-11 mai 2007

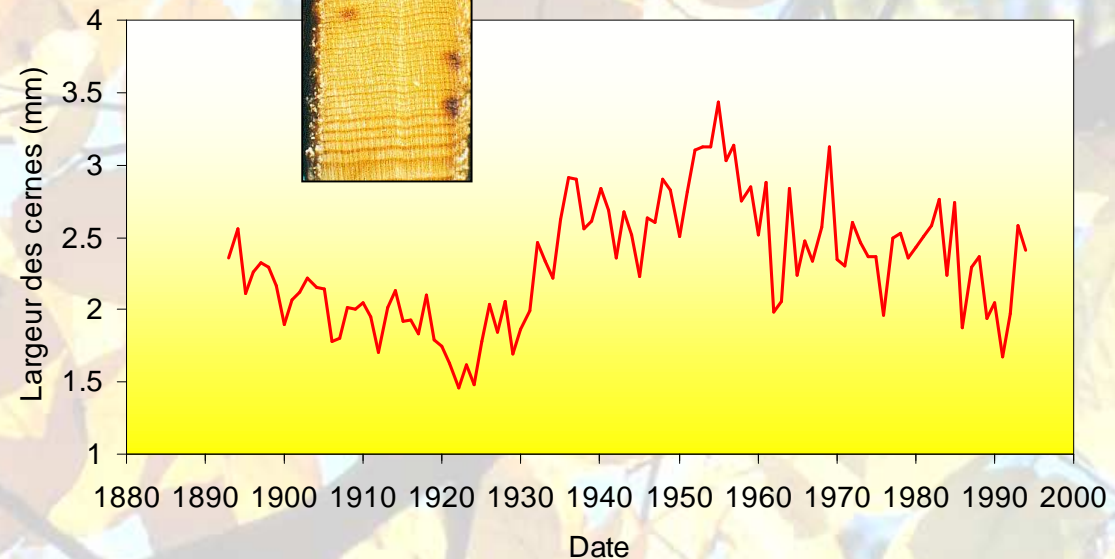
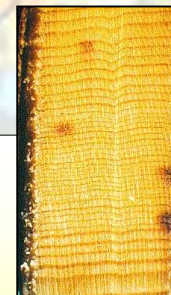


1. Contexte et objectifs

- *Début 1990 : installation du réseau*
- *1995-1997 : étude dendrochronologique des 102 peuplements*
 - *état « initial »*
 - *analyser les niveaux de croissance*
 - *retracer l'histoire des peuplements*
 - *effets de la gestion*
 - *crises de croissance*

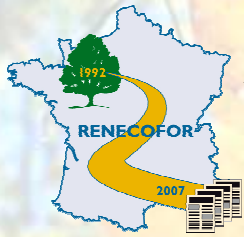


3029 arbres
226 565 cernes



↓
Puis... 1998-2000
étude dendroclimatique

15 ans de suivi des écosystèmes forestiers, Beaune, 9-11 mai 2007



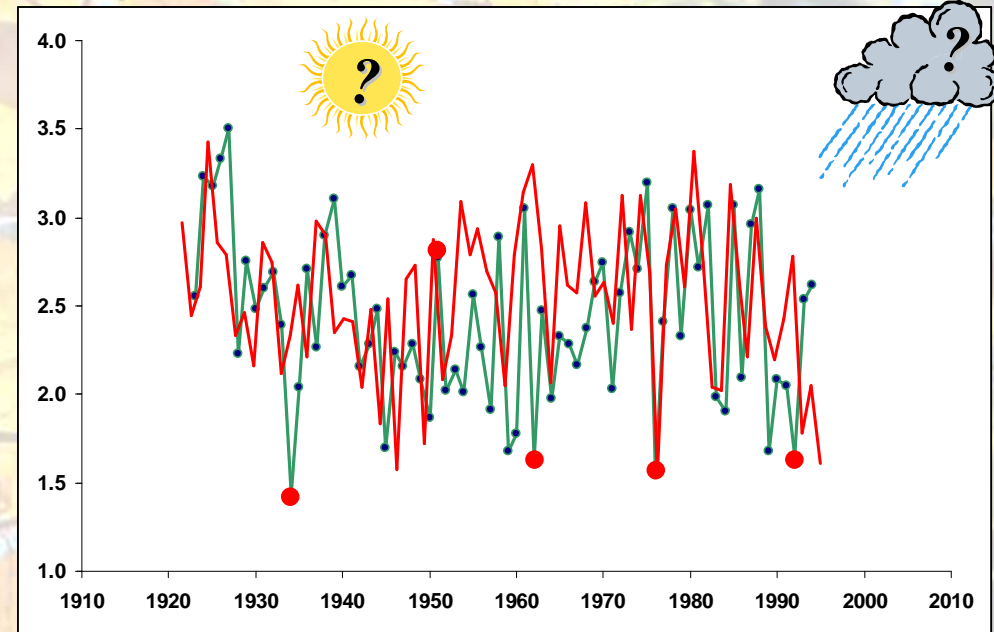
1. Contexte et *objectifs*

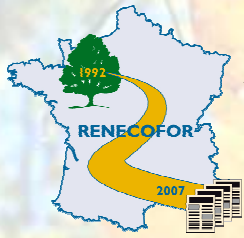
préciser le déterminisme climatique des variations inter-annuelles

➔ **Extrêmes climatiques**
=> *rares mais marquants*
(*années caractéristiques*)

➔ **Climat moyen**

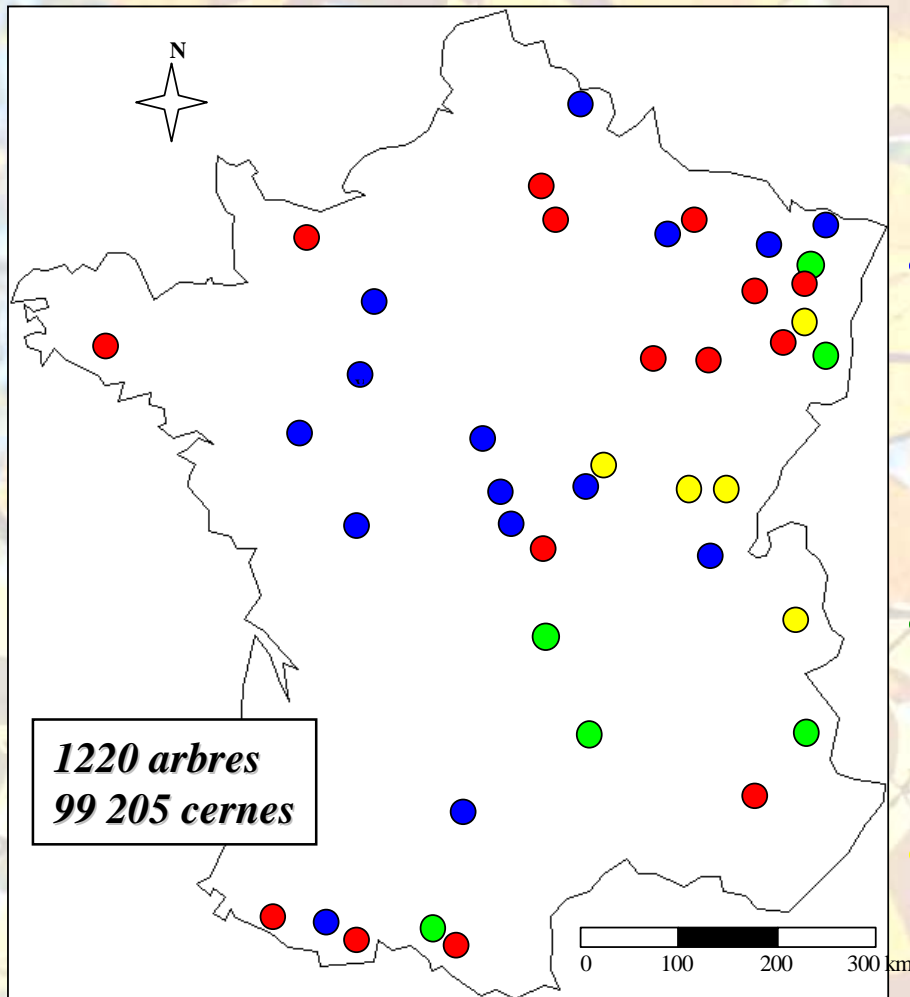
- *paramètres : T_m , T_n , T_x , P , Bilan hydrique...*
- *période : année, été, automne, mois de juin...*
- *seuils d'action*
- *paramètres stationnels (alt., réserve en eau du sol...)*





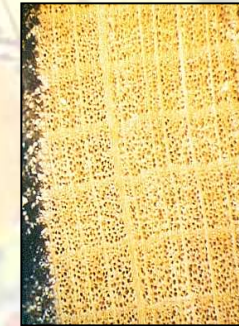
2. Matériel et méthodes

41 peuplements



• 15 hêtraies

- 8 dans le NE
- 450 arbres
- 50-1300 m



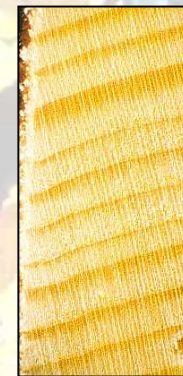
• 15 chênaies

- 11 CHS et 4 CHP
- 9 dans Centre/Ouest
- 443 arbres
- 57-370 m



• 6 sapinières

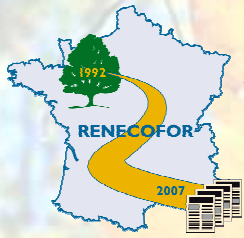
- 178 arbres
- 400-1360 m



• 5 pessières

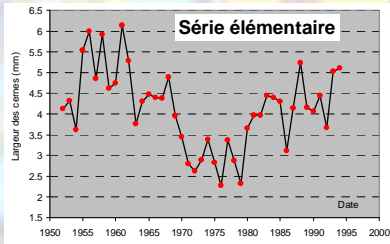
- 149 arbres
- 600-1700 m

15 ans de suivi des écosystèmes forestiers, Beaune, 9-11 mai 2007



2. Matériel et méthodes

2.1. Calcul des chronologies moyennes par peuplement



Interdatation

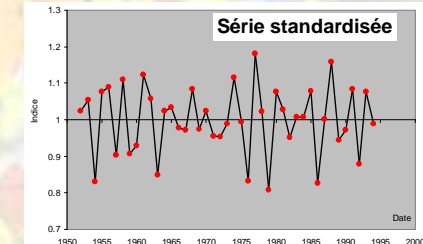
définition des années caractéristiques (Inter, Cofecha...)



Standardisation

élimination des signaux non-climatiques (Arstan)

41 chronologies maîtresses

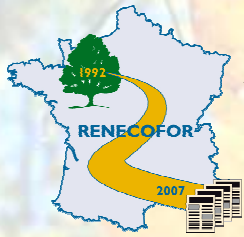


2.2. Organisation des paramètres climatiques

- **12 bilans hydriques** (Granier et al. 1999) => intensité de la sécheresse (mai-octobre année n et $n-1$)
 - **12 températures** => minimales ou maximales (nov $n-1$ à octobre n)
- => combinaison de 24 régresseurs au maximum (BH-Tmin ou BH-Tmax)

2.3. Analyse des relations cerne-climat

- 1963-1994 à 1949-1994
- corrélations simples et fonctions de réponse (PPPHalos, dendroclim2002,...)

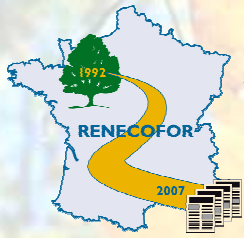


3. Résultats : Réponse aux évènements climatiques extrêmes (1949-1994)



	Hêtre	Chênes	Epicéa	Sapin
1994		40%		
1991				-21%
1989	-34%	-25%		
1986			-24%	-35%
1982		47%		
1977	62%			52%
1976	-43%	-31%		
1973			-24%	
1972		-16%		
1969				34%
1963			41%	
1962		-24%	-29%	-31%
1959	-35%			
1958	64%	59%		
1956		-27%	-24%	-45%
1955			38%	35%

- 2 à 3 années caract. / décennie
- Bilan hydrique
 - sécheresse : 1976, 1989
 - 2 à 3 fois > normale
 - hêtre > chênes (RUM : 130 / 180)
 - chp > chs
 - sans sécher. : 1958
- Temp. hivernales (février)
 - 1986, 1956
 - -7 à -12°C / normale
 - sapin > épicéa
 - chênes



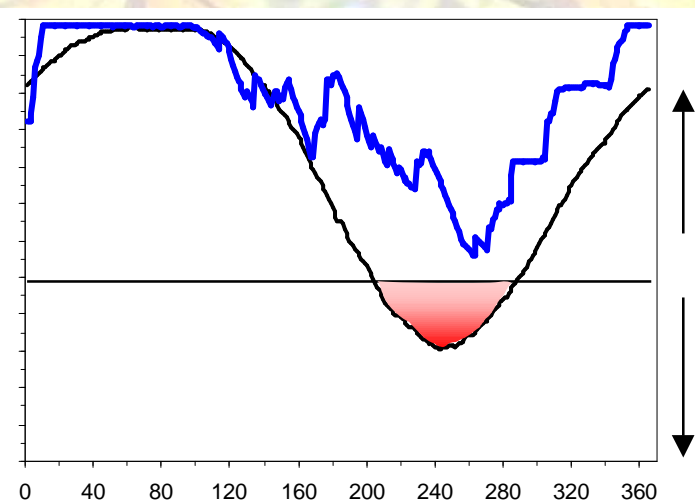
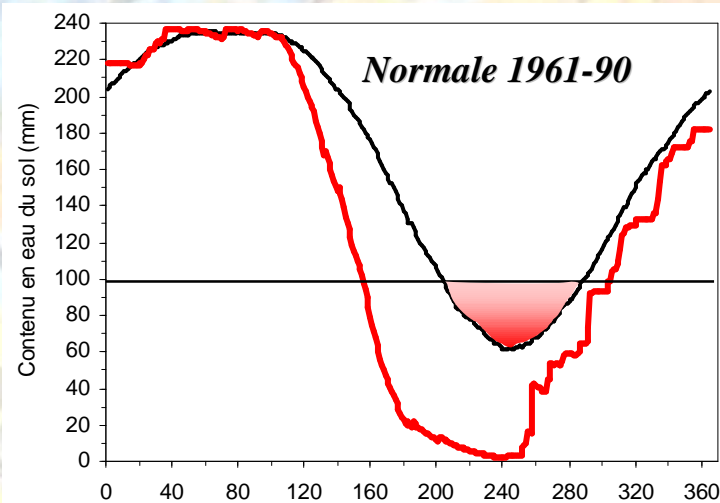
3. Résultats : Réponse aux événements climatiques extrêmes (1949-1994)



Evolution de la réserve utile en eau du sol pour CHS 72 (FD de Bercé)

Année sèche 1976

Année humide 1958



Absence de régulation

Régulation stomatique



1961-1990 : fin juillet à mi-octobre

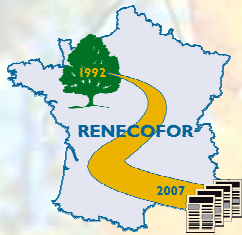
1976 : début juin à fin octobre : + 2 mois

intensité : x 3

croissance : -26%

1958 : +26%

15 ans de suivi des écosystèmes forestiers, Beaune, 9-11 mai 2007



3. Résultats : Réponse aux climat moyen

Intensité de la sécheresse

Température

Année n-1

Année n



2-4 var. **CC: 34%** (16-57%) - **BI (=CC): 39%** - **BF: 30%** [Tn AS (+)]



1-8 var. **CC: 28%** (7-52%) - **BI: 19%** [BH JA_{n-1}, Tn JuJ (+)] - **BF (=CC): 31%**

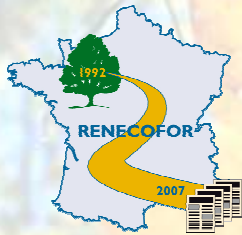


1-7 var. **27%** **CC = BI** - **BF** [BH JuJ, Tn JuJ (+/-)]



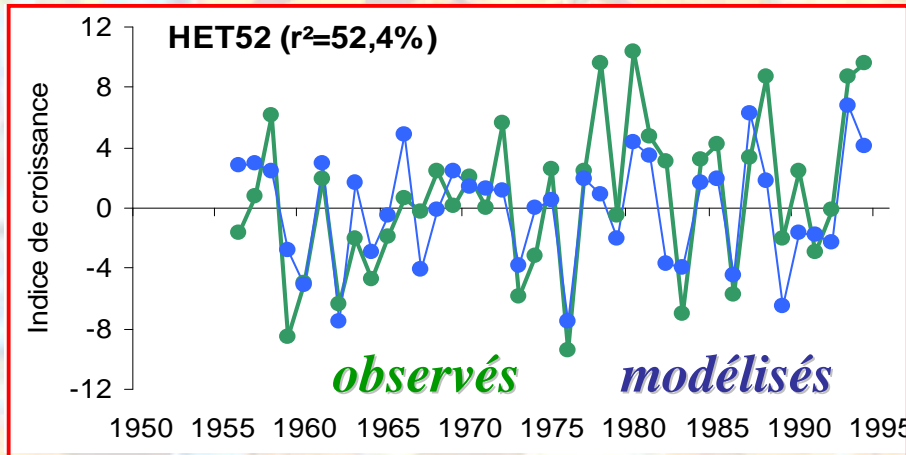
1-5 var. **18%** **CC = BI** [Tx Ju (-)] = **BF** [Tx J (-)]





3. Résultats : Réponse aux climat moyen

Un exemple de reconstruction climatique (FD d'Auberive)



3 paramètres :

- BH juin-juillet (n)
- BH juin ($n-1$)
- BH sept-oct ($n-1$)

Effet du contexte écologique local



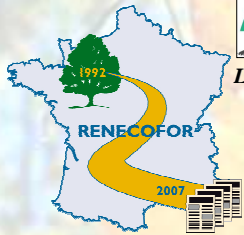
Altitude (> 800 m)
RUM $> 150-200$ mm

BH fin été
Température

RUM < 100

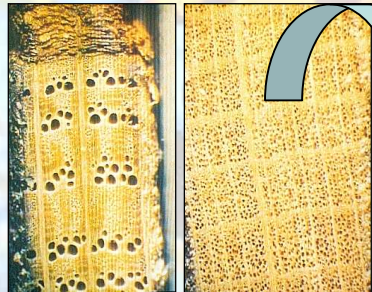
BH printemps
et début été





3. Résultats : hêtre et chênes... quelques explications

=> Sensibilité embolie hivernale



- Vaisseaux fonctionnels
- Réactivation au printemps peu dépendante des réserves carbonées stockées en fin de saison

rôle central de BH juin pas arrière-effets

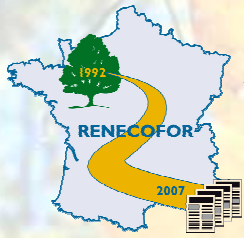
- Synchronisme début croissance et feuillaison au printemps
- Fin juin : 30 à 70% de la croissance est terminée
- Arrêt croissance fin août / mi-sept.

- Vaisseaux non fonctionnels
- Réactivation au printemps très dépendante des réserves carbonées stockées en fin de saison => reconstitution de l'intégrité du système conducteur

rôle des déficits en été-automne

rôle des conditions automne n-1 rôle température d'hiver

- Croissance aérienne ... vagues successives => transpiration, photosynthèse => croissance radiale



4. Conclusions

Peuplements de « plaine ».... rôle majeur du bilan hydrique

- *années extrêmes : 2 à 3 fois la normale*
- *réponse moyenne*

Hêtre et Epicéa :

*début de saison (juin-juillet) sans arrière-effets marqués
hêtre... très réactif (seuil RUM 100 mm)*

Chênes et Sapin :

*arrière-effets et température hivernale
chp = chs sauf pour les extrêmes*