



# Quels idéotypes de plantes fourragères pour des prairies adaptées au changement climatique ?

F. Volaire, P. Barre , **V. Béguier**, **T. Bourgoïn**, J.L Durand, M. Ghesquière,  
**J.P Jaubertie**, I. Litrico, **D. Noël**

INRA-CEFE-CNRS, Montpellier ; INRA- URP3F, F-86000 Lusignan  
**Jouffray-Drillaud**, St Sauvant  
**Agri-Obtentions**, Guyancourt  
**Barenbrug**, Mas-Grenier

## Quels enjeux liés aux évolutions climatiques ?

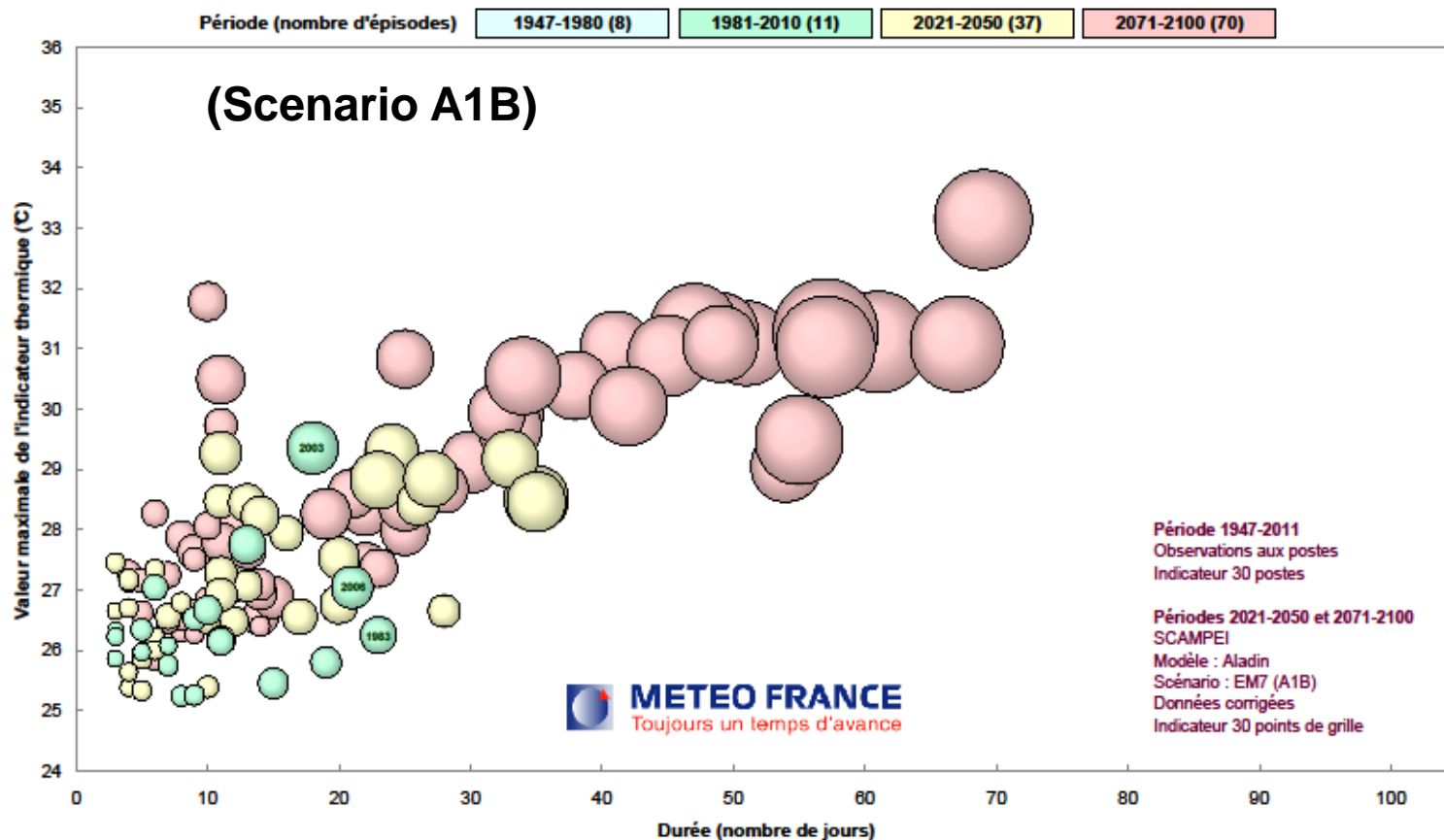
### Augmentation de températures en France au XXI siècle

selon 2 scénarios d'émission de gaz à effet de serre  
Simulations Météo-France (2012)

	Scénario 'moyen' B2		Scénario 'intensif' A2	
	2050	2099	2050	2099
Températures maximales <b>en été</b>	+ 1.7°C	+ 5.4°C	+ 3.8°C	+ 9.5°C
Températures maximales <b>en hiver</b>	+ 1.8°C	+ 2.3°C	+ 2.6°C	+ 4.1°C
Températures minimales <b>en hiver</b>	+ 1.2°C	+ 1.6°C	+ 2.6°C	+ 3.1°C

- Grandes tendances qui touchent tout le territoire
- Vagues de froid en régression

## Augmentation des vagues de chaleur en France au XXI siècle

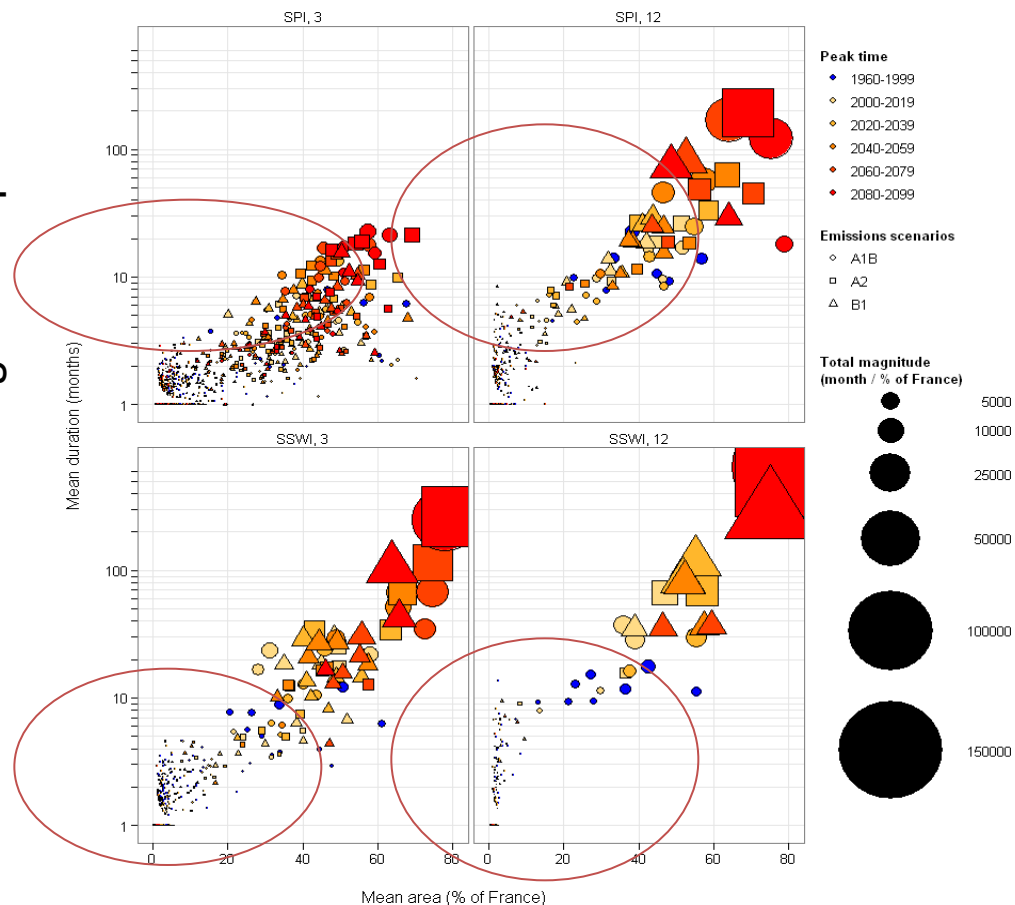


La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

# Extension spatio-temporelle des sécheresses au XXI siècle

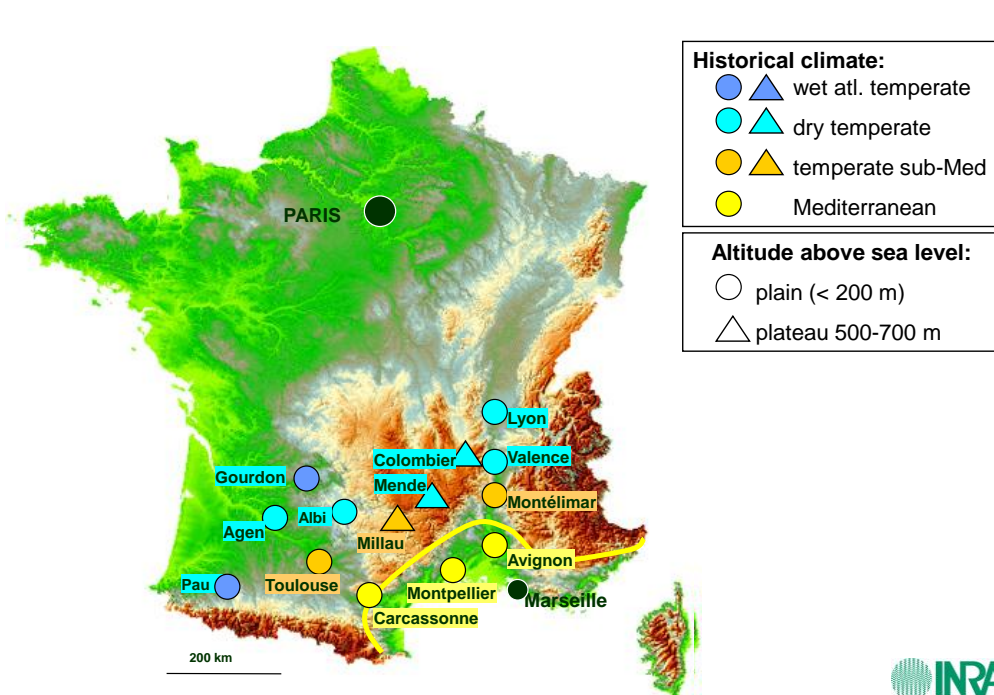
- SPI= standardized Precipitation index (3 & 12 months)
- SSWI = standardized Soil Wetness index (3 & 12 months)

Échelle logarithmique



# Le climat méditerranéen remonte vers le Nord et le Nord-Ouest

(projet CLIMFOUREL- F. Lelièvre et al. 2011)



Carte 1950-79



Carte 2009-2010 (transitoire)

# Impacts du changement climatique sur la production fourragère

(projet CLIMFOUREL- F. Lelièvre et al. 2011)

↗ [CO<sub>2</sub>] + ↗ Températures



↗ Précocité + ↗ Photosynthèse



↗ Production de biomasse

+ ↗ déficit hydrique

Nord gagnant



2050 ?

Sud perdant

## Comment faire face à des risques croissants de sécheresse par le choix de matériel végétal?

Options **espèces annuelles** (ensilage ou grains)

- céréale+ légumineuses – maïs – sorgho (en irrigué!)
- Forts intrants (semis annuels)

Options **espèces pérennes** (fauche et pâture)

- couverts pluri-annuels protecteurs sols/nappes
- Intrants plus réduits (surtout si légumineuses)



Espèces/cultivars/mélanges fourragers

À forte **pérennité** et **productivité pluri-annuelle** sous **contraintes hydriques**

## Typologie des besoins en fourrages et mélanges

selon les fonctions et les zones bio-géographiques

Précipitation annuelle (P) /Evapotranspiration annuelle (ETP)

	Zones tempérées P/ETP>0,9	Zones intermédiaires 0,65<P/ETP<0,9	Zones méditerranéennes P/ETP<0,65
<b>Production de fourrage</b>			
Prairies intensives	+	+	
Prairies extensives	+	+	+
Parcours		+	+
<b>Services environnementaux</b>			
Inter-rangs, protection sols	+	+	+
Rotation de cultures	+	+	+

Le projet INRA ACCAF - CLIMAGIE ([www.inra.fr/climagie](http://www.inra.fr/climagie))

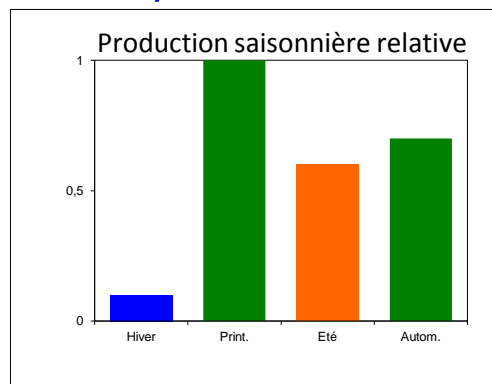


# Quelle stratégies adaptatives des plantes ?

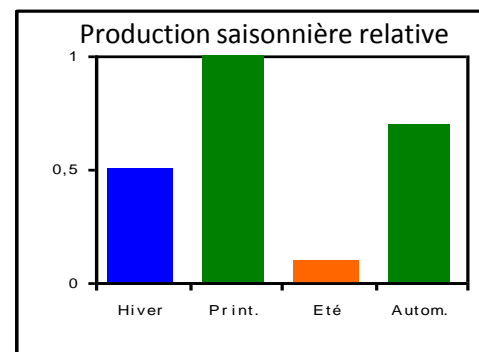
## Grands types d'espèces fourragères pérennes



Tempéré



Méditerranéen



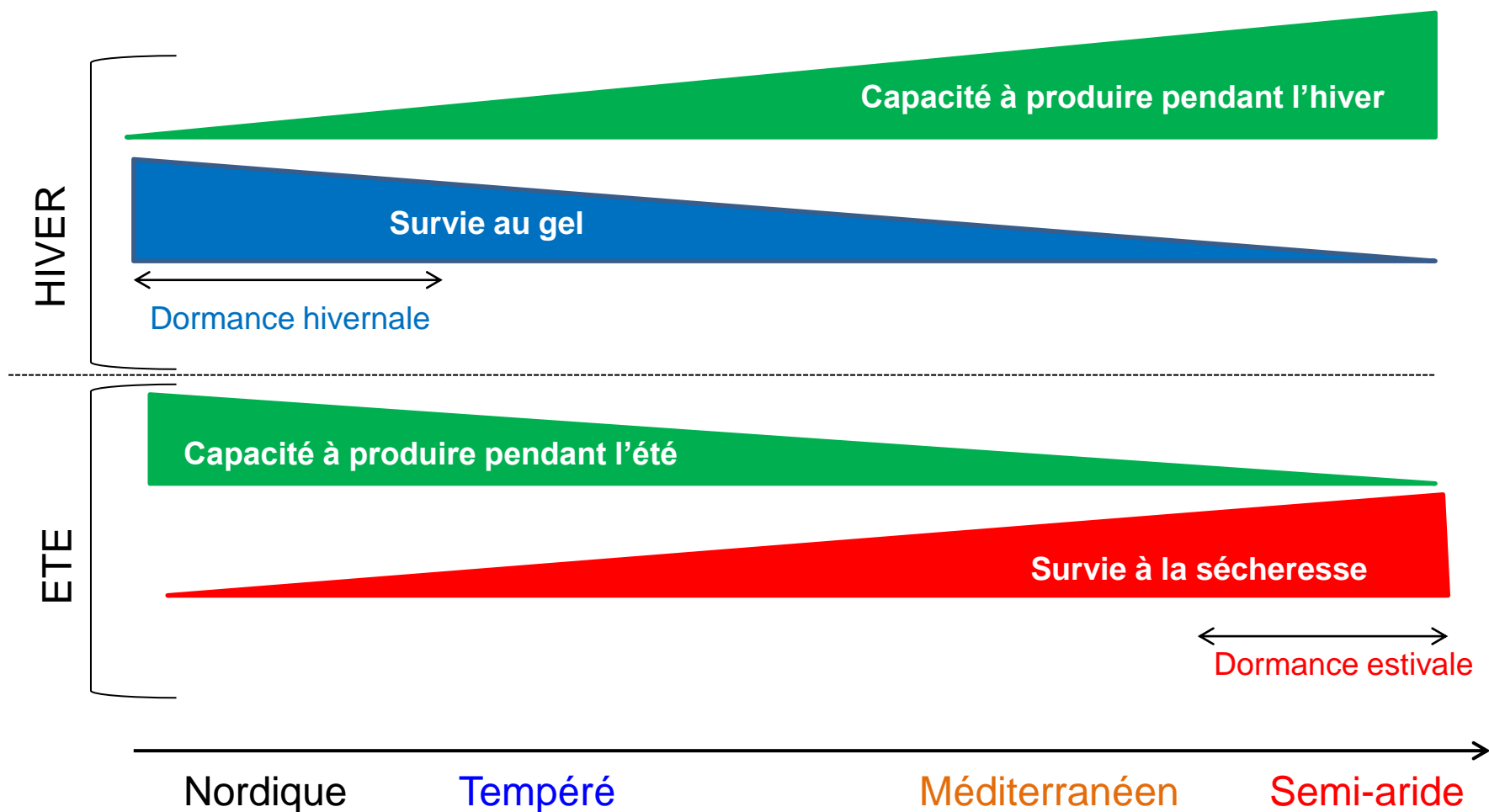
≠ rythmes de production / contraintes milieu

≠ stratégies adaptatives

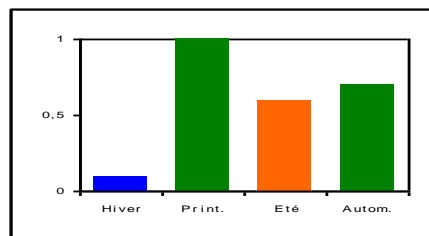
≠ caractères éco-physiologiques

**Pool d'espèces et cultivars disponibles**

## Pas d'idéotype miracle: plus on pousse, moins on survit au stress !



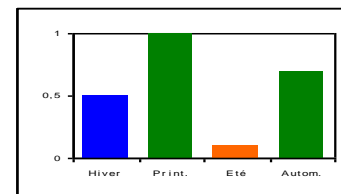
# Moins de 2% de cultivars d'origine méditerranéenne !



**Tempéré**

**Production** Printemps-Eté -Automne

Maintien **production** en été



**Méditerranéen**

**Production** automne-hiver-printemps

**Survie** été = Pérennité

Risques  
sécheresse

**Survie en climat Médit**

**5%**



**70%**

Cultivars inscrits  
RG, féтуque, dactyle

**257**

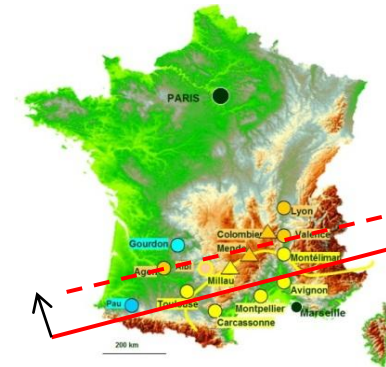
**4**

## Quels idéotypes fourragers ?

### Concevoir des idéotypes par zones climatiques

#### Zones à faible risque de sécheresses estivales fortes : nord-ouest

- Effet favorable des augmentations de température
- Possibilité croissance en été



#### Zones à forts risques de sécheresses estivales marquées: sud (en progression vers le nord):

- Possibilité croissance en hiver
- Pas de possibilité de croissance en été
- favoriser survie et persistance estivale

## Zones à faible risque de sécheresse sévère Valoriser des saisons de croissance plus longues

Augmentation favorable des températures



- **cycle de production plus précoce**  
(départ végétation printemps)
- ↗ souplesse d'exploitation
- ↘ dormance hivernale de la luzerne
- ↗ résistance aux maladies

## Zones à faible risque de sécheresse sévère

### Valoriser des espèces/ cultivars pour des mélanges

- Jouer sur la gamme intra-spécifique de précocité
  - Matériel méditerranéen + tempéré
  - **Sur-semis** d'espèces annuelles (RGI, légumineuses, graminées C4....)
- **Quelle composition des mélanges?** Elaborer des **règles d'assemblage** du matériel végétal pour ↗ la **complémentarité fonctionnelle** d'utilisation des ressources ?
- **Quelle gestion des couverts** pour favoriser rendement/équilibre/ pérennité ?.

## Zones à faible risque de sécheresse sévère

### Valoriser la variabilité inter-spécifique

- Remplacement progressif d'espèces à semer  
ex: Ray-grass anglais remplacé par **fétuque** ou **dactyle**
- Hybrides inter-spécifiques  
**Festulolium** (forte tolérance au stress hydrique)  
→ Améliorer production de semences : Etude du déterminisme génétique

# Zones à faible risque de sécheresse sévère

## Valoriser la croissance sous sécheresse estivale modérée

### Types tempérés

→ Gains de productivité possibles en périodes sub-optimales



↗ enracinement rapide  
(fétuque)



↗ Tolérance à la  
déshydratation  
(dactyle)



↘ Remontaison  
(RGA)



## Zones à forts risques de sécheresse sévère Valoriser la pérennité par dormance estivale

Réduction et/ou arrêt croissance aérienne sous irrigation estivale  
Stratégie de **survie maximale** à la sécheresse (dactyle, fétuque, phalaris)



Créer des variétés à dormance estivale + forte productivité aux autres saisons  
+ production de semences acceptable



Production fourragère + enherbements cultures

## Zones à forts risques de sécheresse sévère

### Autres innovations ....

- Matériel issu de populations spontanées dans **zones à climatologie originale** (découplage aridité, température)
- Types à **morphologie originale** (ex. luzerne mielga, fétuque rhizomateuse)
- Maîtriser **production de semences** des légumineuses annuelles
- Maîtriser les **endophytes** (protecteurs mais composés toxiques)

## Conclusions

- Fortes augmentations prévues des températures + déficits hydriques
- Effets globalement positifs en zones nord-ouest et négatifs en zones sud
- Effets à affiner en fonction du [CO<sub>2</sub>]
- Le choix des espèces et cultivars à semer: Un aspect parmi d'autres!

## Conclusions

- La **sélection végétale fourragère** doit prendre en compte:
  - Les évolutions climatiques (sécheresse, maladies, ravageurs...)
  - Le contexte socio-économique (production de semences et compétitivité)
  - Les innovations techniques
- Les **stratégies adaptatives** inter et intra-spécifiques
  - Importance croissante du **matériel d'origine méditerranéenne**
  - Importance croissante des **mélanges** (recherches sur la conception et la gestion)

Des défis de + en + globaux



Collaboration européenne et internationale