



**HAL**  
open science

## Quelles sont les stratégies et les traits fonctionnels impliqués dans la survie à la sécheresse d'espèces herbacées prairiales de moyenne montagne ?

Marine Zwicke, Catherine Picon-Cochard, Aline Le Morvan, Marie-Pascale Prud'Homme, Florence Volaire

### ► To cite this version:

Marine Zwicke, Catherine Picon-Cochard, Aline Le Morvan, Marie-Pascale Prud'Homme, Florence Volaire. Quelles sont les stratégies et les traits fonctionnels impliqués dans la survie à la sécheresse d'espèces herbacées prairiales de moyenne montagne?. 10. Congrès Francophone d'Ecologie des Communautés Végétales ECOVEG 10: Ecologie des Communautés Végétales, Apr 2014, Lyon, France. hal-02796520

**HAL Id: hal-02796520**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02796520v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**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.

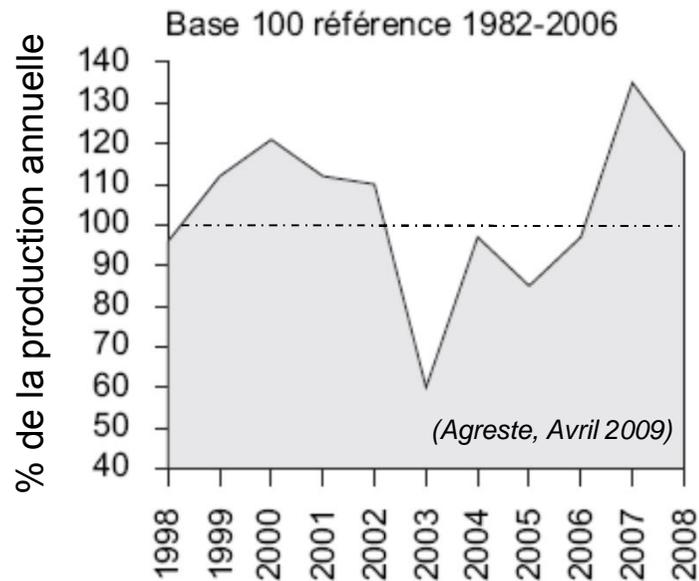
# Quelles sont les stratégies et les traits fonctionnels impliqués dans la survie à la sécheresse de espèces herbacées prairiales de moyenne montagne ?

**Zwicke M**, Picon-Cochard C, Morvan-Bertrand A, Prud'Homme MP, Volaire F

ECOVEG 10, 9 avril 2014



# La vulnérabilité des prairies à la variabilité climatique

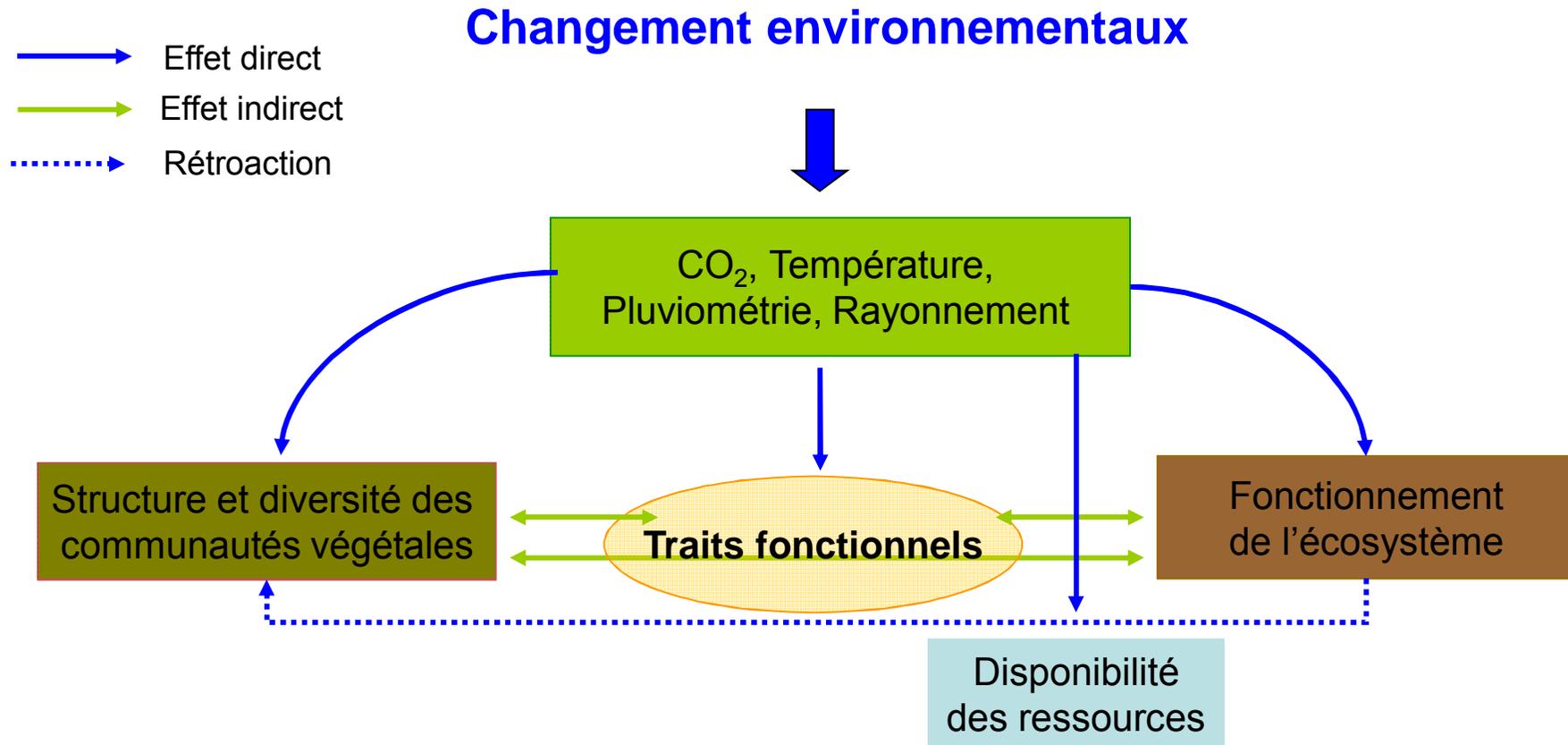


- ❖ Conséquences agronomiques et économiques
  - -40% production fourragère en France (2003)
  - Pertes estimées à 4 milliards d'euros
  - Destockage C (Ciais et al. 2005)
- ❖ Besoin d'adapter les pratiques en prairie à la variabilité climatique

**Quelle est la capacité de récupération des prairies permanentes ?**

**Quels sont les mécanismes impliqués dans la résilience ?**

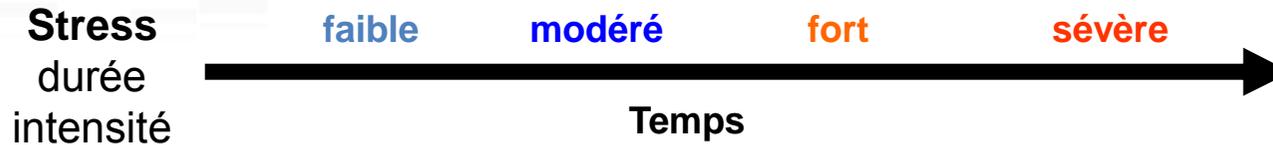
# Approche fonctionnelle pour étudier la réponse des écosystèmes à la sécheresse



Traits de résistance à la sécheresse ?

(D'après Lavorel & Garnier, 2002)

# Les stratégies de résistance à la sécheresse



## Stratégies

(Ludlow, 1989)

### Evitement

- Retarder la déshydratation
- Limiter les pertes en eau
- Maintenir les prélèvements hydriques

### Tolérance

- Tolérer la déshydratation des tissus
- Maintenir l'hydratation des organes de survie

### Traits de réponse

- Ajustement stomatique
- Maintien en vie et croissance racinaire

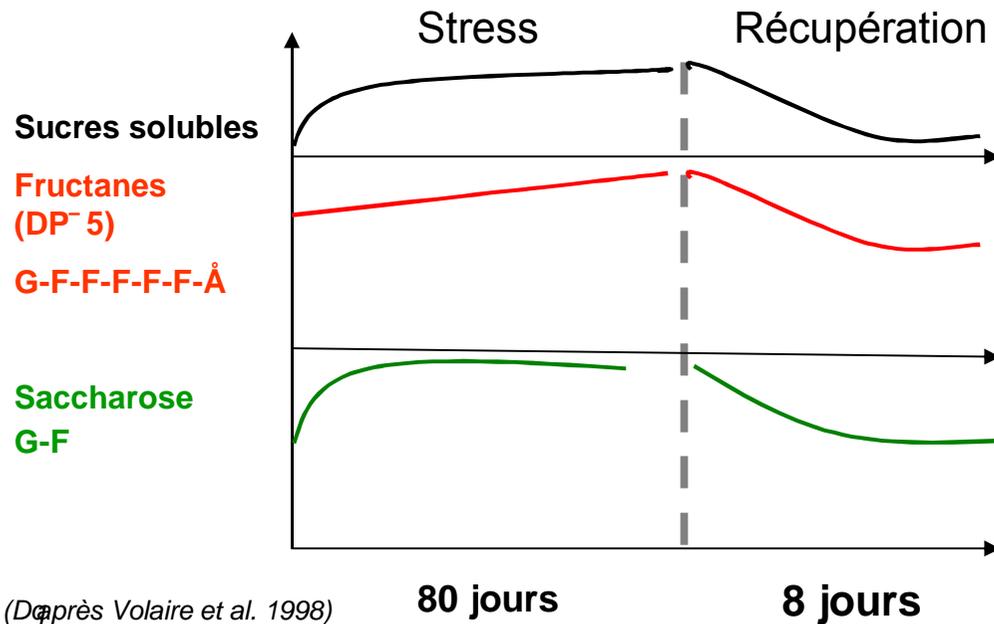
Plante entière

- Accumulation composés solubles
- Stabilisation des membranes cellulaires

Organe

(Verslue et al. 2006, Volaire et al. 2009)

## Les sucres solubles permettent une meilleure tolérance des méristèmes et une reprise de croissance



**Ajustements osmotiques**

**Stabilisation des lipides membranaires**

*(Valluru & Van den Ende, 2008)*

**Réserves de carbone**

*(Voltaire et al. 1998)*

**Tolérance et récupération du système racinaire ?**

# Questions



- ❖ Quels sont les mécanismes de résistance à la sécheresse d'espèces prairiales de moyennes montagnes ?
- ❖ Quelle est la relation entre la stratégie d'acquisition des ressources et les mécanismes de résistance ?

# Hypothèses



**H1** : Traits racinaires → stratégie d'évitement

**H2** : Concentrations en fructanes élevées → Tolérance au stress sévère et survie

**H3** : Compromis entre les stratégies d'acquisition des ressources et de résistance à la sécheresse



## Les populations prairiales étudiées en monocultures

→ 6 espèces caractéristiques des prairies permanentes + 1 variété Méditerranéenne

Capture rapide des ressources  
Intérêts agronomiques (production, qualité)

Nom		Taille	Précocité	Racines		Organes de réserves
				∅	Prof.	
<i>Dactylis glomerata</i>	Dg	+	+	+	+	rhizomes
<i>Poa pratensis</i>	Pp	-	-	-	-	rhizomes
<i>Poa trivialis</i>	Pt	-	+	-	--	stolons
<i>Trisetum flavescens</i>	Tf	-	-	-	-	stolons
<i>Taraxacum officinale</i>	To	-	+	-	++	Pivot
<i>Festuca arundinacea</i>	Fa	+	+	+	++	rhizomes
<i>Dactylis glomerata cv. Medly</i>	Md	+	+	+	+	rhizomes



Témoin Méditerranéen  
Résistant à la sécheresse

(Volaire et Lelièvre, 2001)

(Peeters, 2004; Pontes et al. 2007; Cruz et al. 2010; Picon-Cochard et al. 2013; Kutschera, 1996, CLO-PLA database)



# Préparation des monocultures en tubes

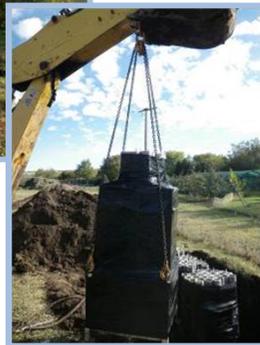


Sol tamisé  
(7mm)

105 tubes  
(150 x 10 cm)

Pouzzolane

Engrais NPK



3 tubes/balance

Préparation

Vernalisation

Installation

Germination

Développement

2010

2011

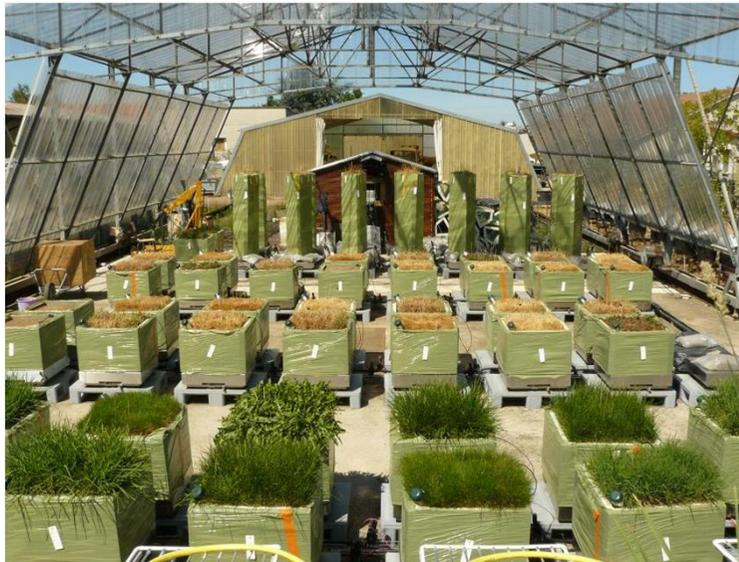


# Expérimentation en conditions semi-contrôlées sur monocultures



Theix/ Clermont Ferrand

350 m a.s.l  
12.4°C  
575 mm

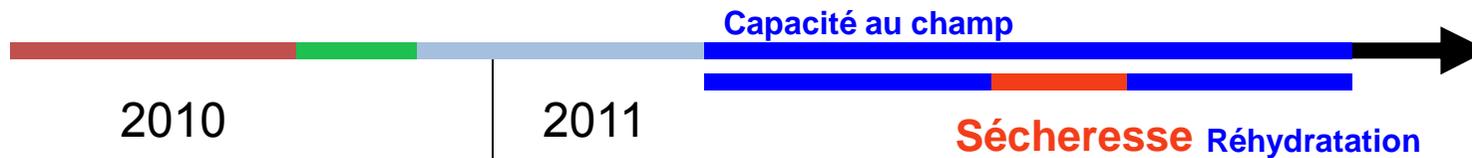
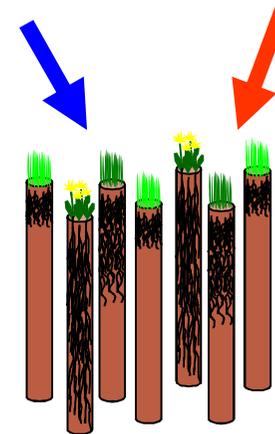


CONDITIONS OPTIMALES

SECHERESSE

Modérée

Sévère



2010

2011

Sécheresse Réhydratation

50 jours



## Mesures et prélèvements

<u>Récoltes</u>	<u>Traits fonctionnels</u>	<u>Strategies fonctionnelles</u>
<p><b>CONDITIONS OPTIMALES</b></p> <p><b>Avant sécheresse</b></p>	<p>Elongation foliaire</p> <p>Production de printemps</p> <p>Profil racinaire</p>	<p>Acquisition des ressources</p>
<p><b>Sécheresse modérée</b></p> <p><b>Sécheresse sévère</b></p>	<p>Teneur en eau</p> <p>Profil racinaire</p> <p>Eau consommée</p> <p>Teneur en sucres solubles</p> <p>Stabilité membranaire</p>	<p>Evitement</p> <p>Tolérance</p>
<p><b>REHYDRATATION</b></p> <p><b>Un an après</b></p>	<p>Taux de survie, reverdissement</p> <p>Production de printemps</p> <p>Masse racinaire</p>	<p>Récupération</p> <p>Résilience</p>





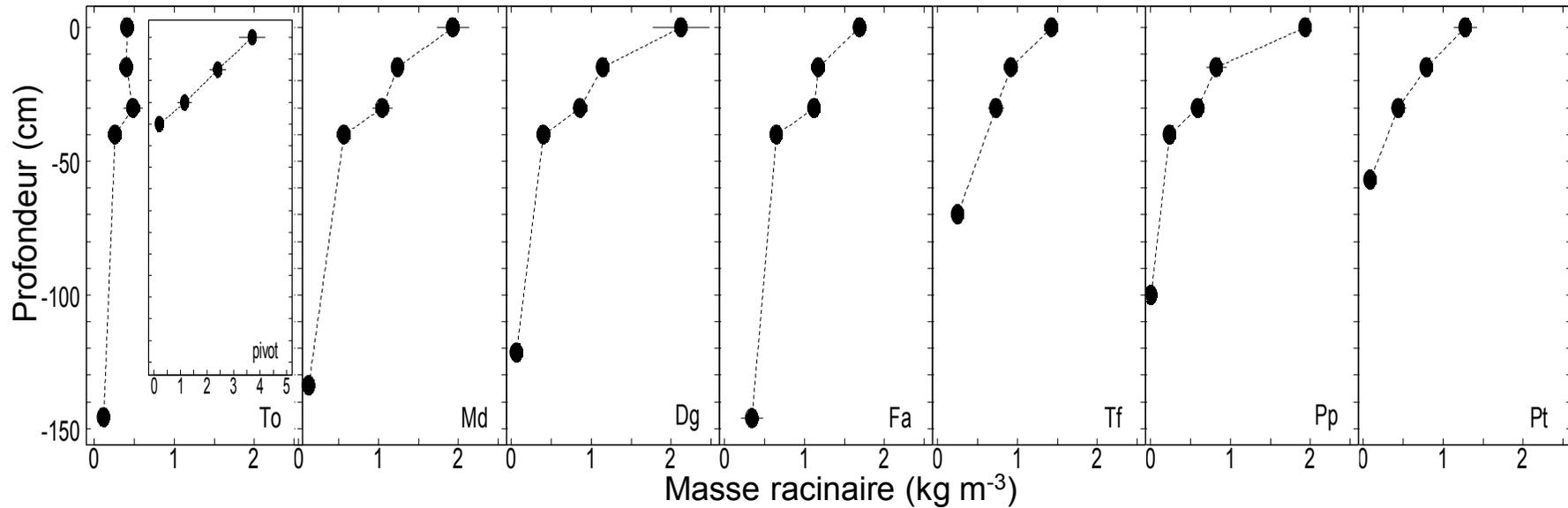
# Stratégie d'Acquisition des ressources en conditions optimales

**To**      **Md**      **Dg**      **Fa**      **Tf**      **Pp**      **Pt**

Elongation foliaire (mm j<sup>-1</sup>)

> 9      > 9      > 9      < 7      < 7      < 5      < 5

Profils racinaires



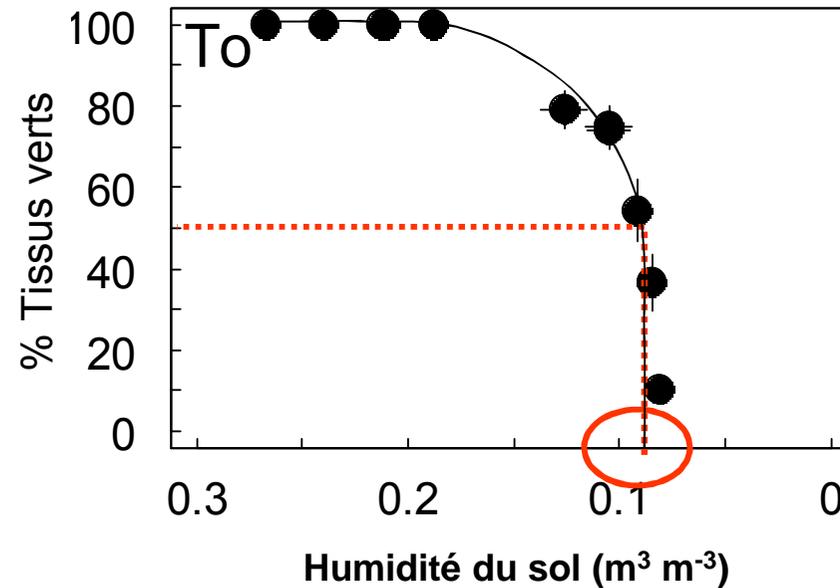
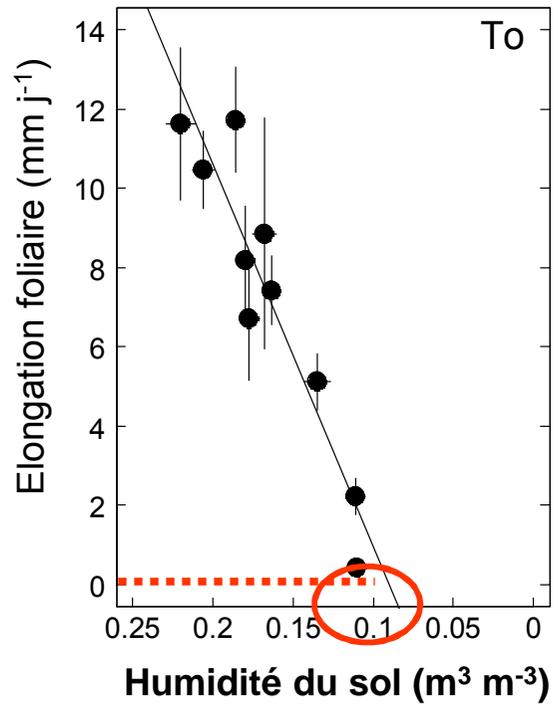
Eau consommée (g kg<sup>-1</sup> j<sup>-1</sup>)

> 5      > 5      > 5      > 5      < 5      < 5      < 5



## RESULTATS

# Résistance de la croissance foliaire et maintien des tissus verts

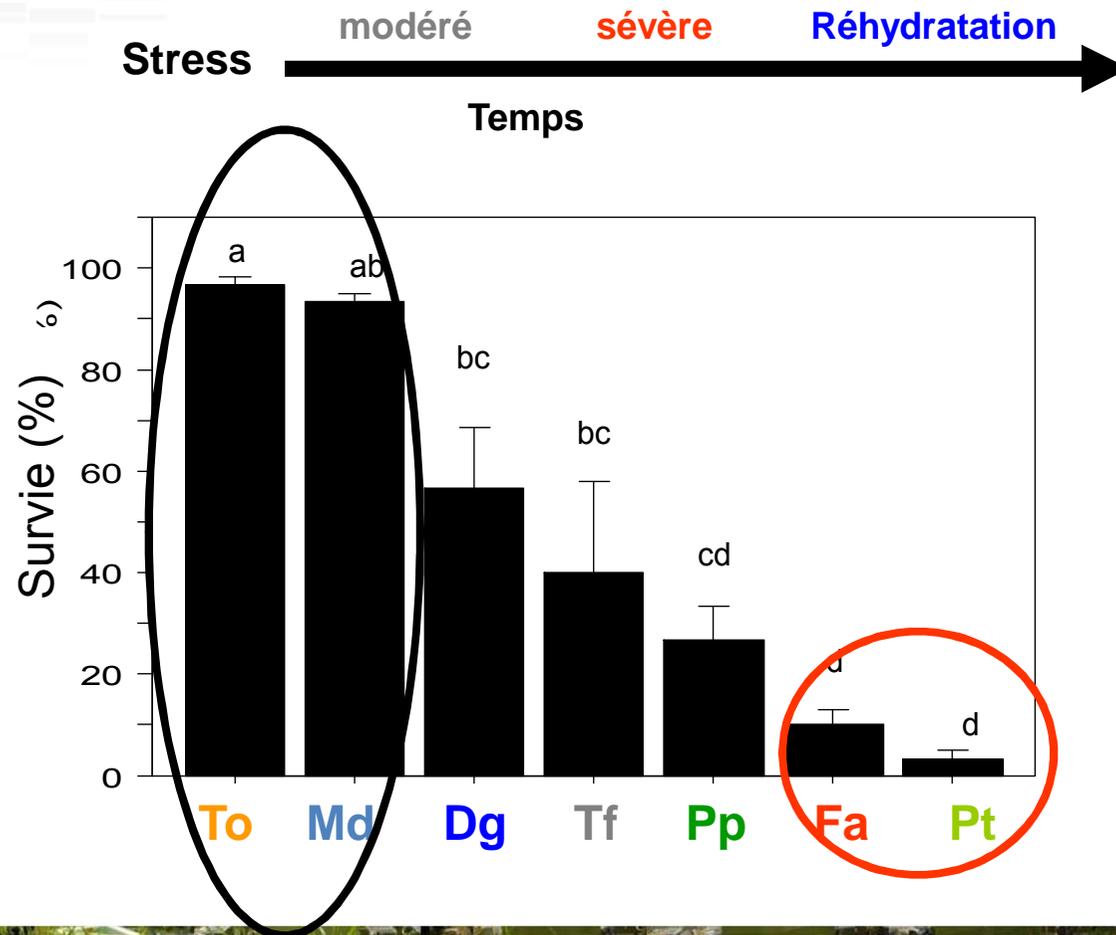


Arrêt de la croissance foliaire à 50% sénescence aérienne → 10 % d'humidité du sol



## RESULTATS

# La survie des populations après 2 semaines de réhydratation



To

Md

Dg

Tf

Pp

Fa

Pt

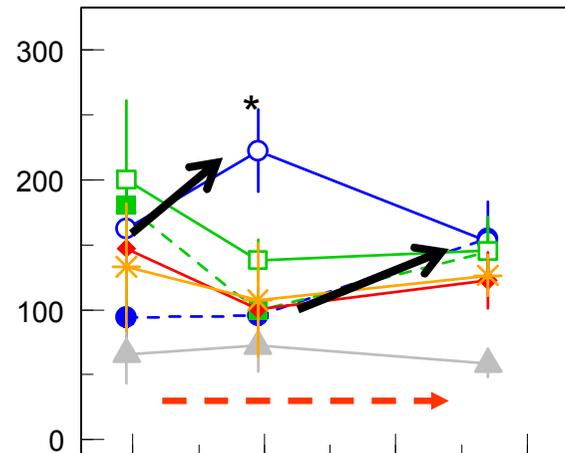


## RESULTATS

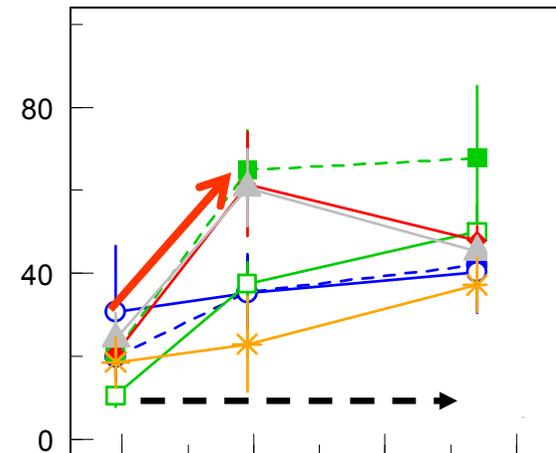
# Rôle des sucres dans la protection des membranes et la tolérance à la sécheresse

### Méristèmes

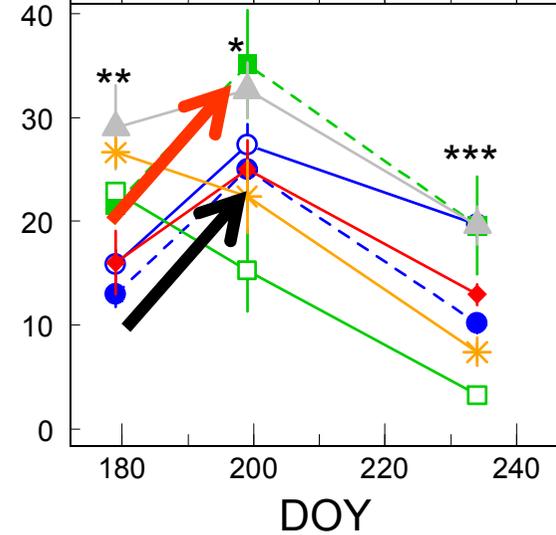
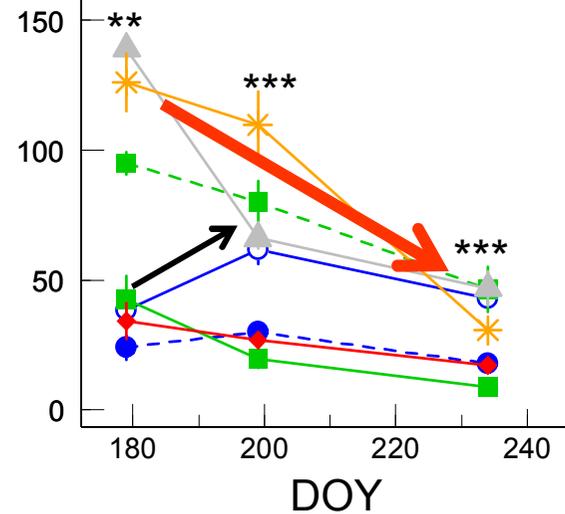
Fructanes DP  $\geq 5$  (mg g<sup>-1</sup>)



Saccharose (mg g<sup>-1</sup>)



### Racines



- Dg
- Md
- Pp
- Pt
- ◆ Fa
- ▲ Tf
- ✱ To

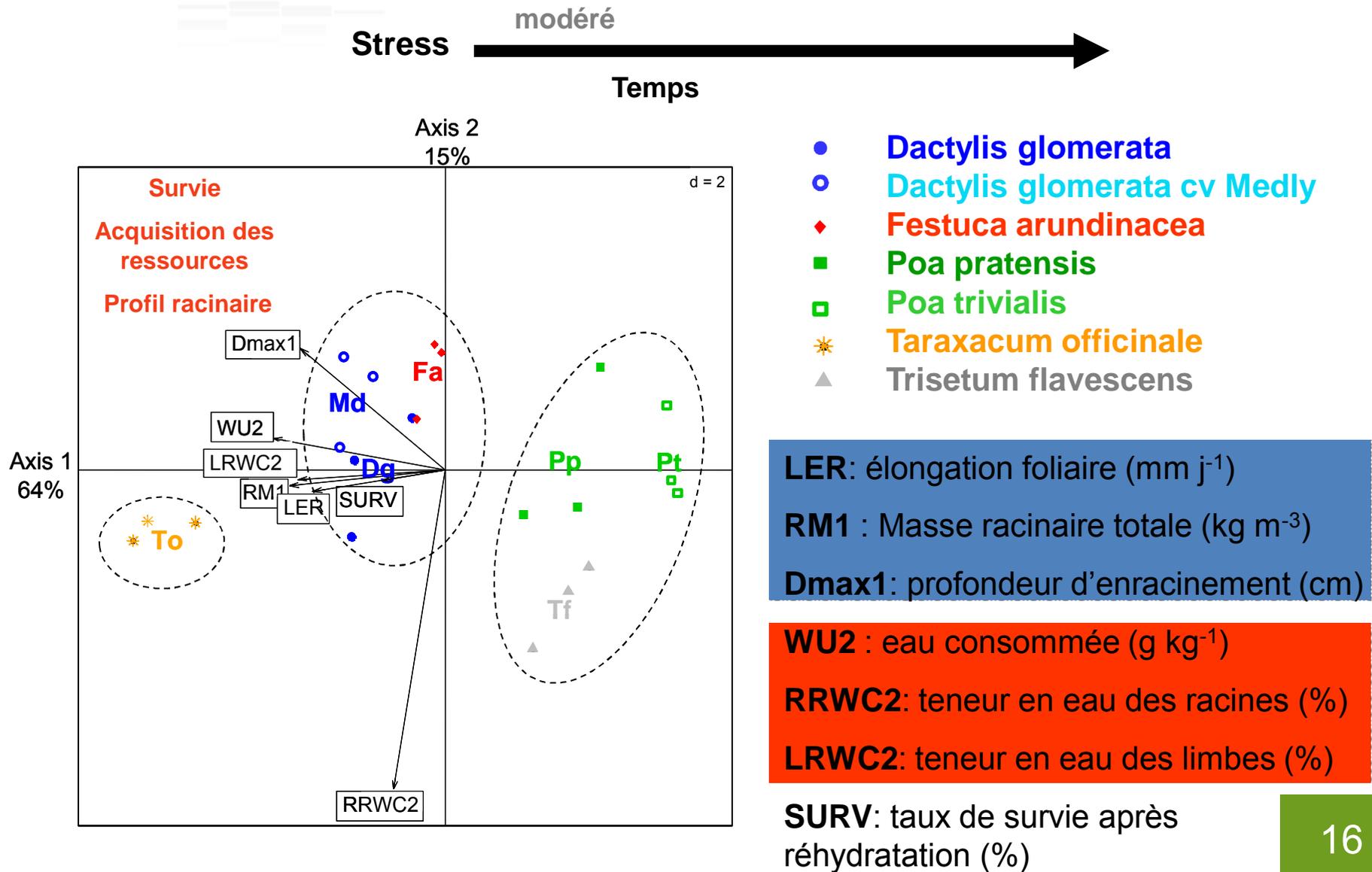
HDP : 73%

SO : 18%



## RESULTATS

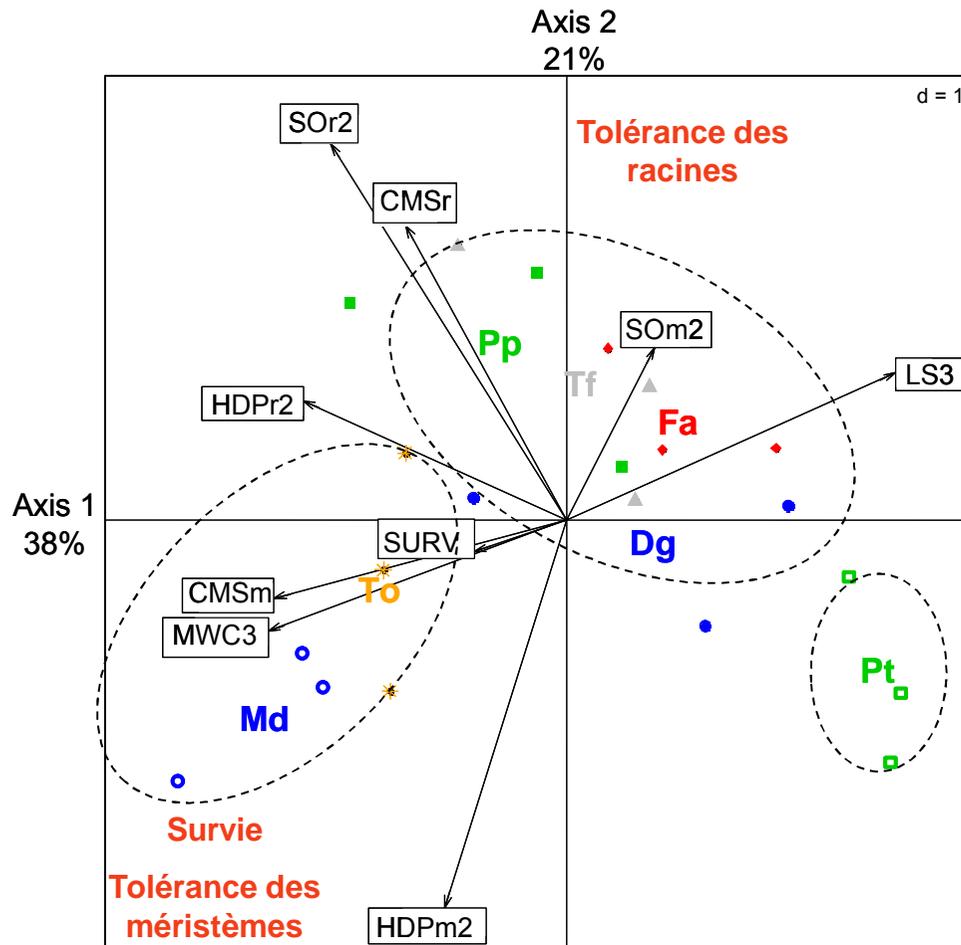
# Stratégies d'évitement pendant la première phase du stress





## RESULTATS

# Stratégies de tolérance pendant la seconde phase du stress



- **Dactylis glomerata**
- **Dactylis glomerata cv Medly**
- ◆ **Festuca arundinacea**
- **Poa pratensis**
- **Poa trivialis**
- \* **Taraxacum officinale**
- ▲ **Trisetum flavescens**

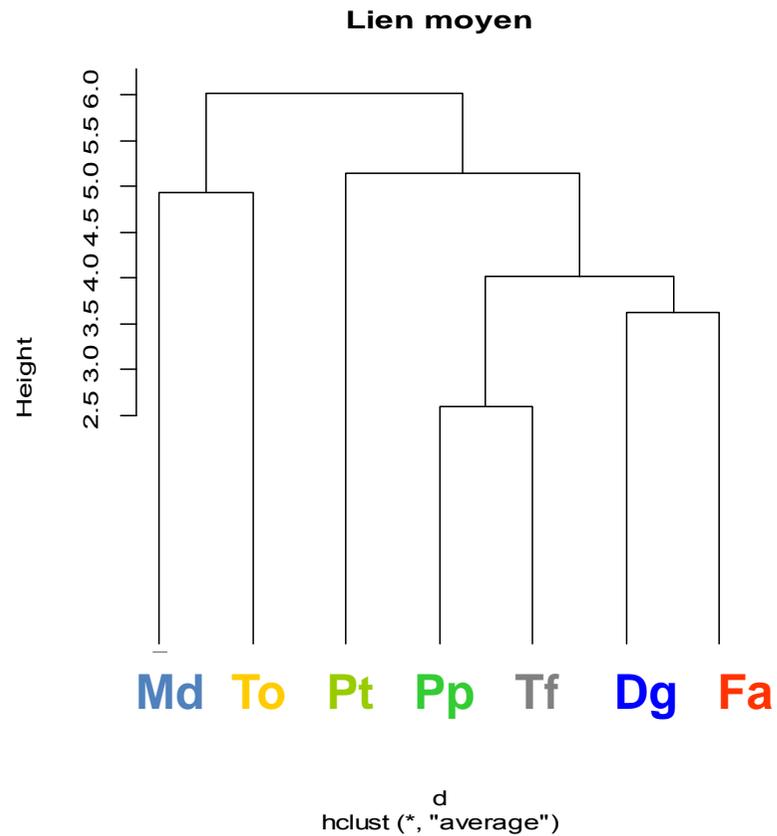
**CMSm**: stabilité membranaire des méristèmes

**MWC**: teneur en eau des méristèmes

**SURV**: survie après réhydratation



# Classification des espèces selon leur stratégie de résistance à la sécheresse

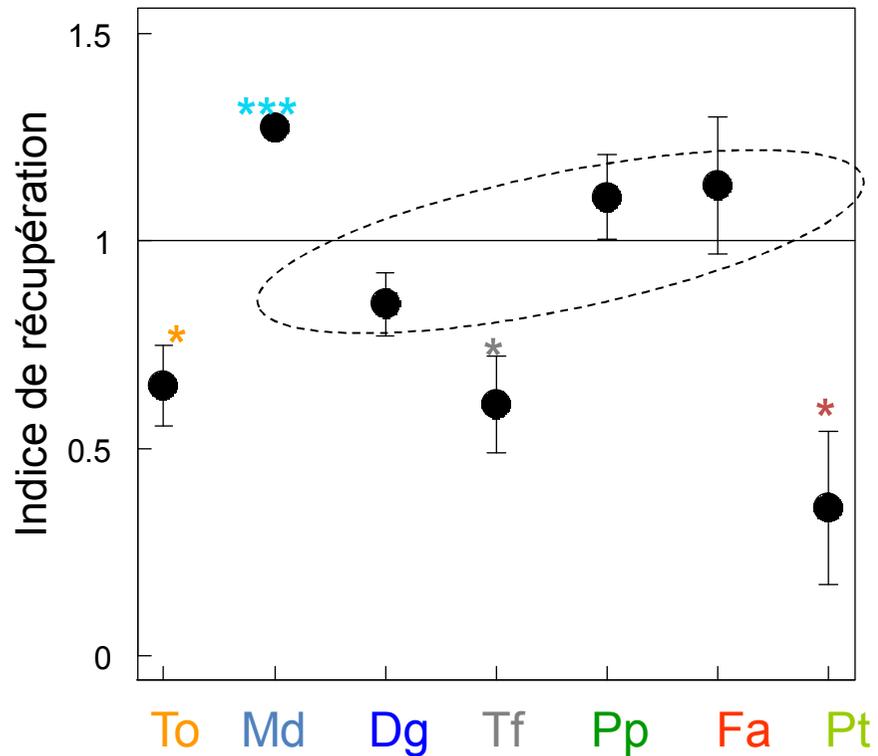




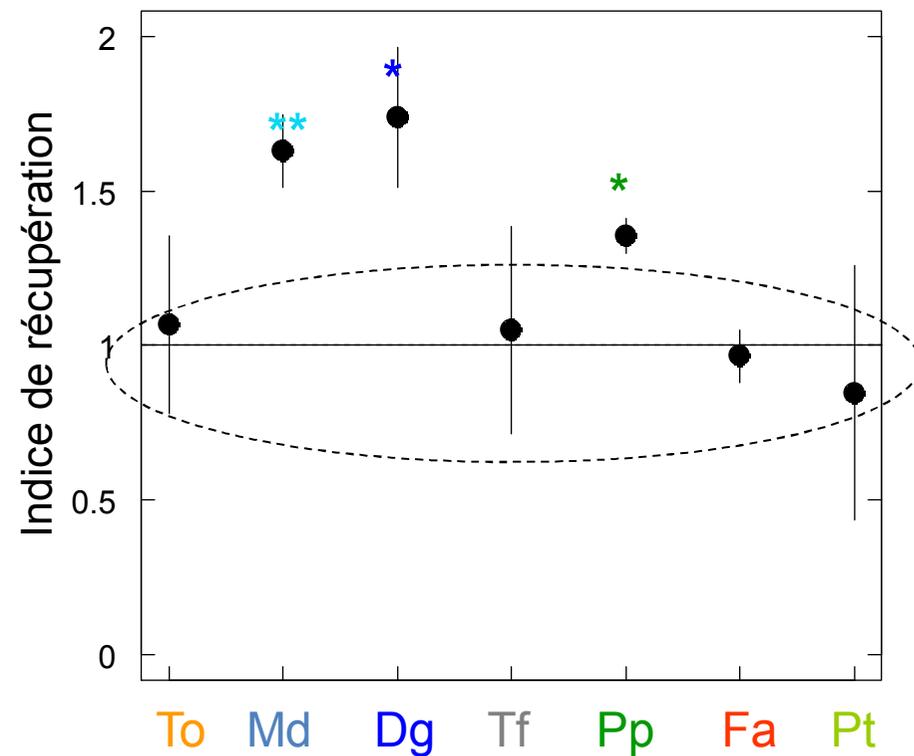
## Récupération contrastée de la production un an après la sécheresse

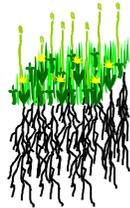
Indice = printemps(n+1) / printemps n

Production aérienne

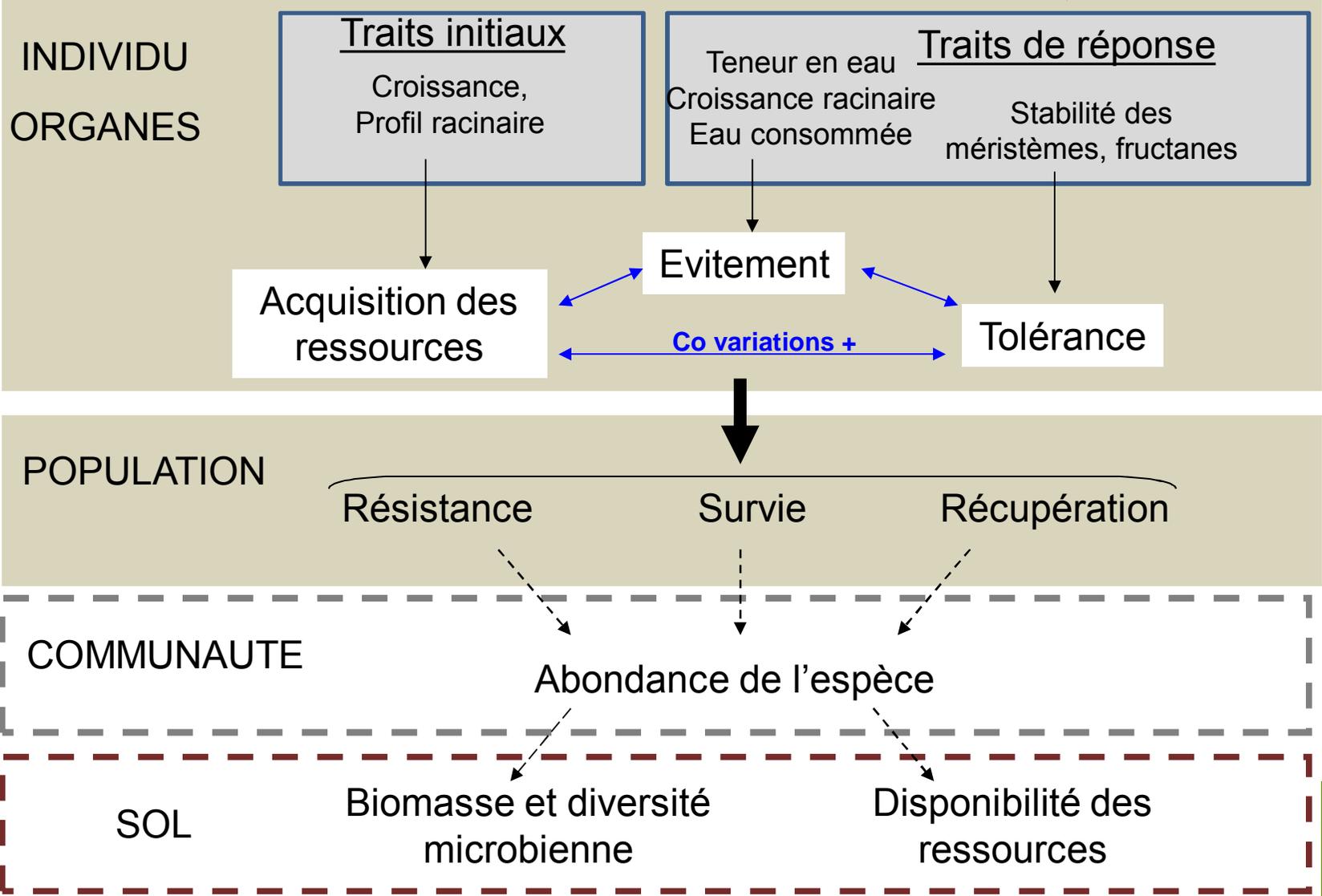


Production racinaire





SECHERESSE



# Remerciements

Jean-François Soussana & Catherine Picon-Cochard

Pascal Carrère

Annette Bertrand-Morvan, Marie-Pascale Prud'Homme, Florence Volaire

Ingénieurs, techniciens

Stagiaires



L'Europe s'engage en Auvergne avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)

Projet co-financé par l'Union européenne

