



**HAL**  
open science

## **Biodiversité fonctionnelle : comportement écophysiologique comparé d'essences forestières feuillues co-occurrentes**

Marion Zapater, Vincent V. Badeau, Nathalie Bréda, André A. Granier

### ► To cite this version:

Marion Zapater, Vincent V. Badeau, Nathalie Bréda, André A. Granier. Biodiversité fonctionnelle : comportement écophysiologique comparé d'essences forestières feuillues co-occurrentes. La biodiversité (des collections d'arbres) : savoir la gérer et la valoriser. Séminaire annuel du GEA [Groupe d'étude de l'arbre], Apr 2010, ANTIBES, France. 25 p. hal-02821970

**HAL Id: hal-02821970**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02821970>**

Submitted on 6 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.

# Biodiversité fonctionnelle : comportement écophysio- logique comparé d'essences forestières feuillues co-occurentes



M. Zapater, N. Bréda, A. Granier  
Présentation par V. Badeau  
UMR INRA UHP 1137

# Contexte

1. Les forêts feuillues françaises sont majoritairement constituées d'un mélange de plusieurs essences (IFN, 2008)
2. Ces forêts présentent une grande biodiversité et sont supposées être plus résistantes/résilientes aux événements extrêmes (*Hooper et al. 2005, Bodin & Wiman 2007*)
3. Les régénérations naturelles sont actuellement favorisées au dépend des plantations



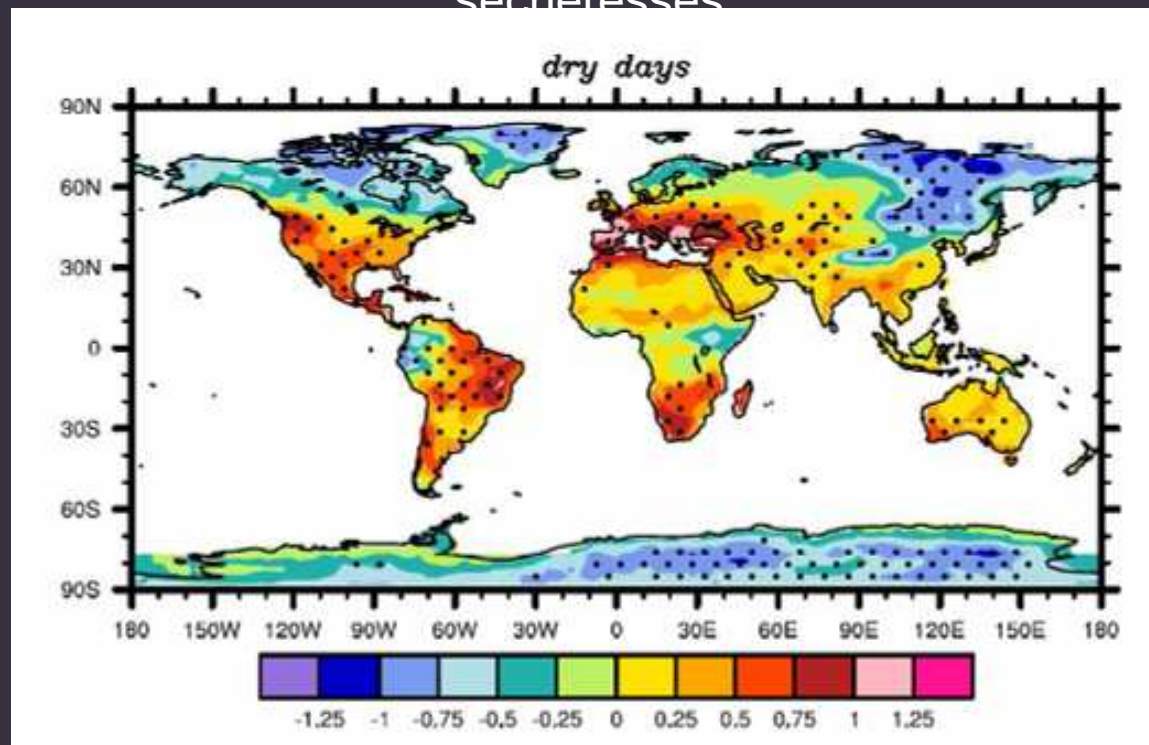
*Trensacq ,forêt de pins, 2009*



*Régénération 6 ans après la tempête de 1999*

# Contexte

4. Les scénarios de changements climatiques prévoient une augmentation des températures et de la fréquence des sécheresses



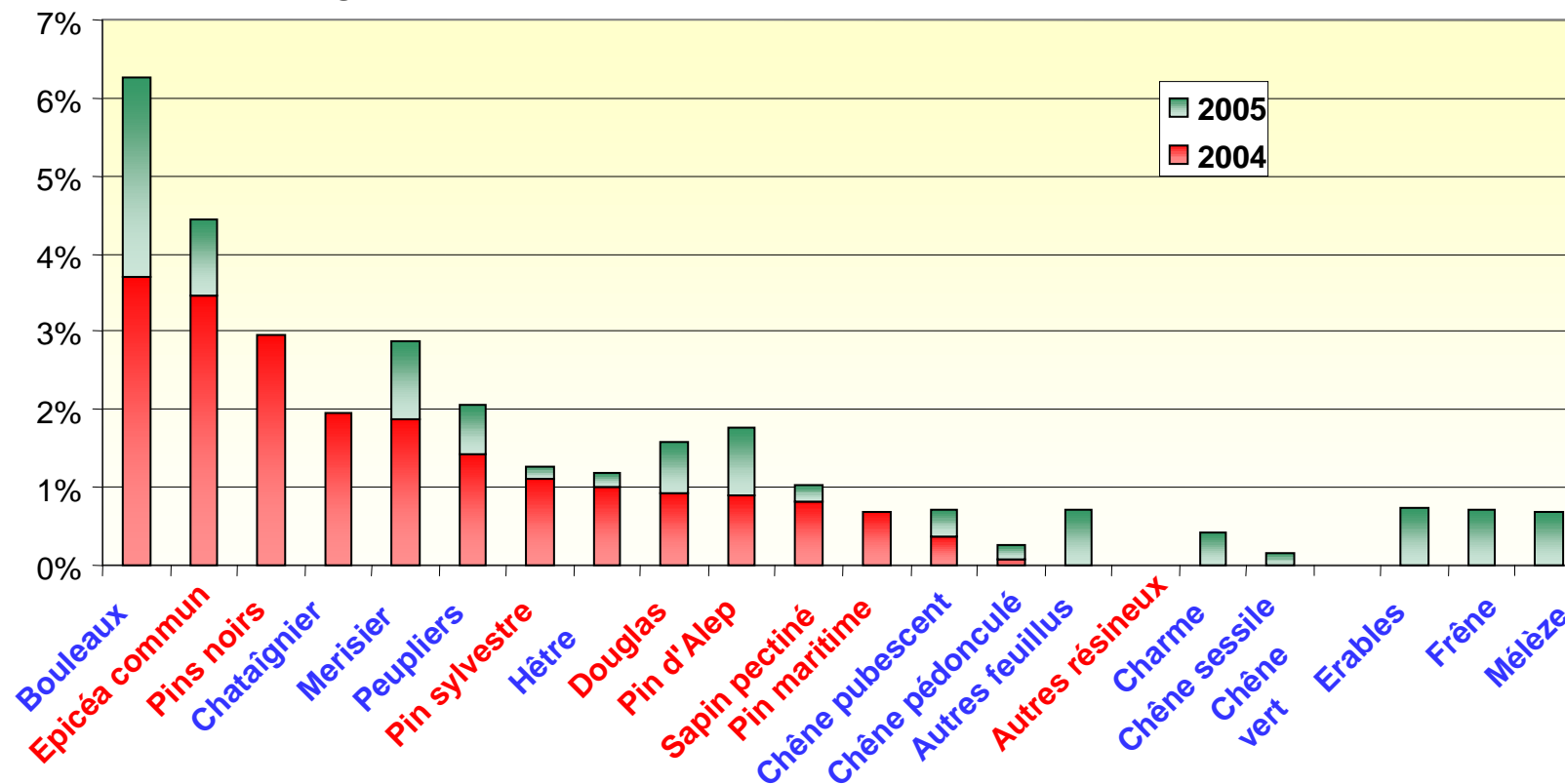
*Tebaldi et al., 2006 (Climatic Change)*

- Augmentation du nombre de journées sans pluie
- Augmentation des événements extrêmes (sécheresse et vague de chaleur en 2003)

# Contexte

Conséquences de l'été 2003 sur différentes essences, 1 et 2 années après l'exceptionnelle sécheresse

Pourcentage d'arbres morts



# Objectif – Site expérimental

Caractériser la diversité de fonctionnement hydrique au sein d'un jeune peuplement mélangé (site atelier de Hesse 2, Moselle)



**Forêt domaniale de Hesse,  
Moselle**  
**Placette issue de régénération  
naturelle**  
**Age: 20-30 ans**  
**Sol à 2 compartiments :**  
néoluvisol rédoxisol mésosaturaté  
Compartiment supérieur limoneux  
Compartiment profond argileux séparé  
par un horizon d'accumulation d'argile  
(BT)  
**Surface terrière: 12.6 m<sup>2</sup>/ha**


(2002)

(2000-2007) (LAL 2000)



# Objectif - Site expérimental

Caractériser la diversité de fonctionnement hydrique au sein d'un jeune peuplement mélangé (site atelier de Hesse 2, Moselle)



Espèces		Statut successional
Bouleau	<i>Betula pendula</i>	Pionnière
Saule	<i>Salix capreae</i>	Pionnière
Tremble	<i>Populus tremula</i>	Pionnière
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	Post pionnière
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>	Post pionnière
Merisier	<i>Prunus avium</i>	Post pionnière
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	Post pionnière
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	Espèce de fin de succession

# Etude du fonctionnement hydrique des arbres

1. Transpiration,  
Potentiels hydriques de  
base

2. Transport de la sève

4. Débourrement

3. Absorption de l'eau



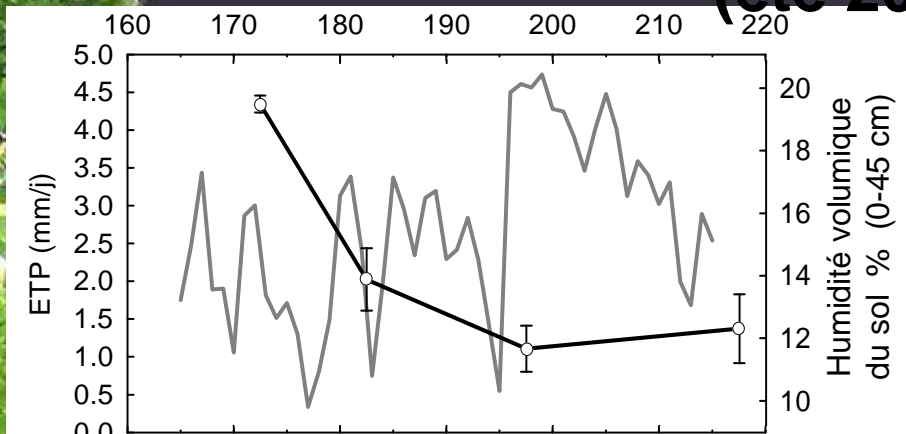


# Etude du fonctionnement hydrique des arbres

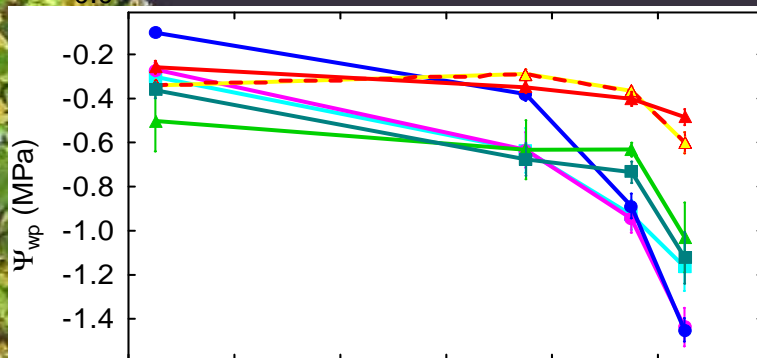
## 1. Transpiration, Potentiels hydriques



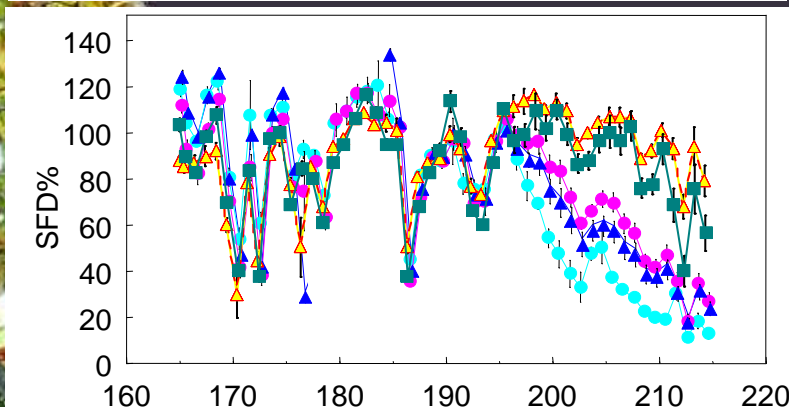
# Evolution des flux de sève et potentiels hydriques de base en condition de sécheresse estivale classique (été 2006)



Fin Juillet- Mi Août:  
ETP > 3.5; et diminution de l'humidité dans le sol



➤ Chute importante des  $\Psi_{wp}$  pour les bouleaux, charmes et hêtres  
➤ Pas de diminution (ou retardée) pour les chênes, les saules et les trembles



➤ Forte réduction de SFD% pour les bouleaux, charmes et hêtres  
➤ Pas de diminution (ou retardée) pour les chênes et les saules

# Etude du fonctionnement hydrique des arbres

1. Transpiration,  
Potentiel hydrique de  
base

2. Transport de la sève

4. Débourrement

3. Absorption de l'eau



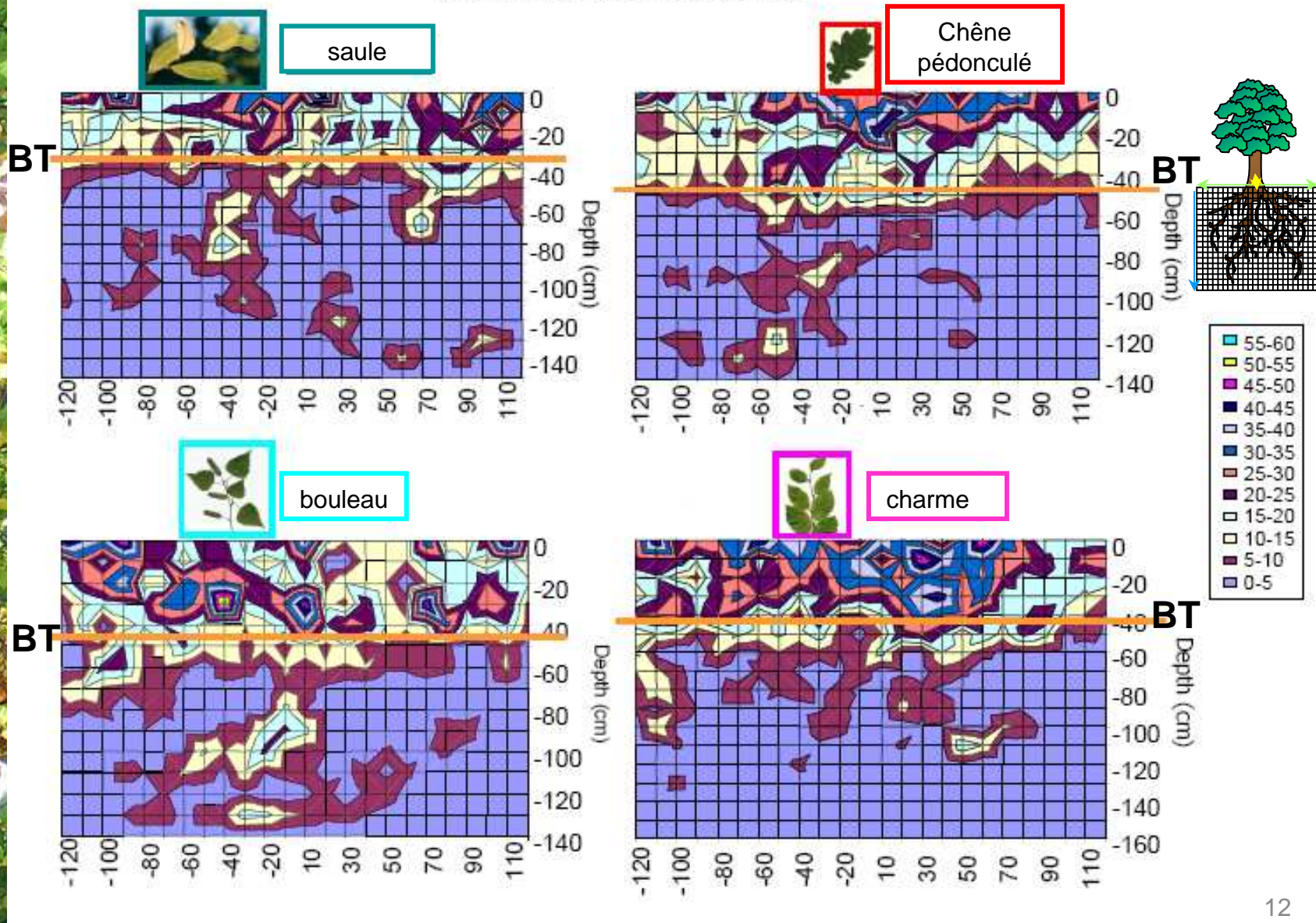
# Etude de la distribution racinaire



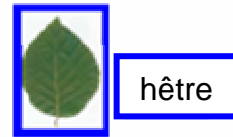
≈ 4m<sup>2</sup> cartographiés



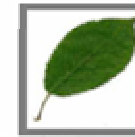
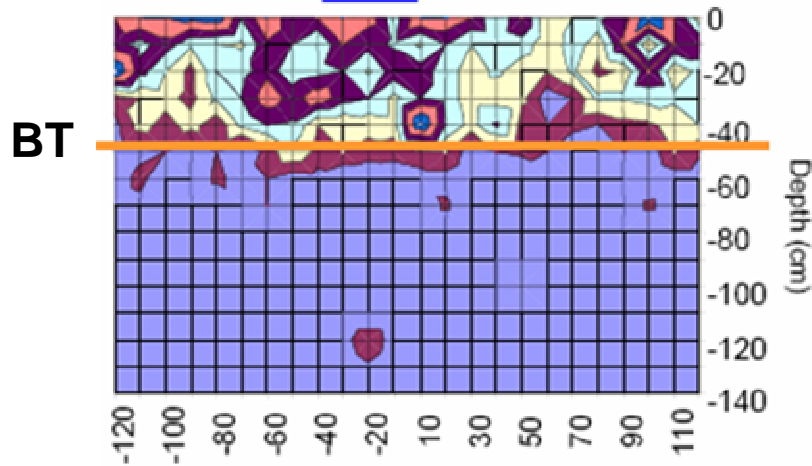
# Distribution des racines fines: espèces à enracinement profond



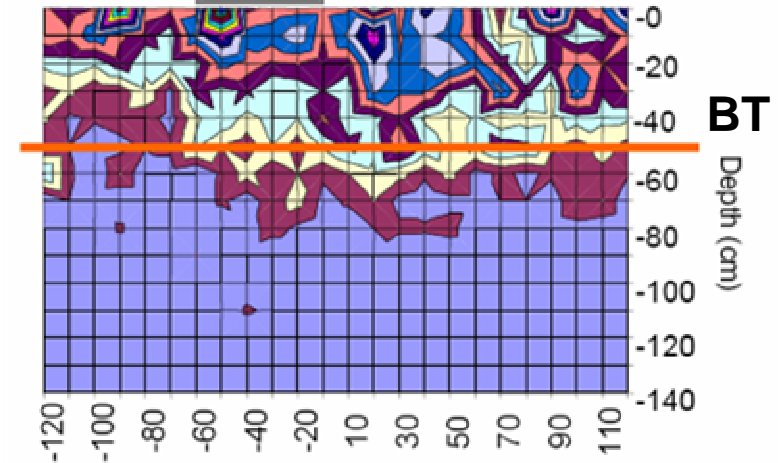
# Distribution des racines fines: espèces à enracinement superficiel



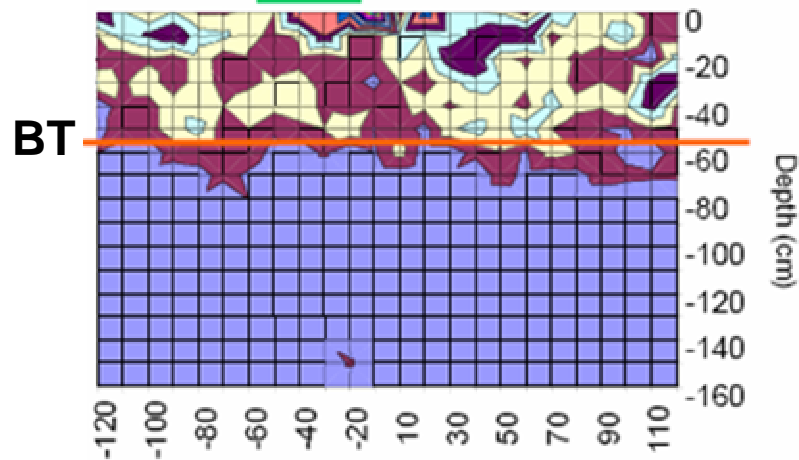
hêtre



merisier



tremble



## Proportions de racines fines dans le compartiment profond

Espèces	Proportions de racines dans le compartiment profond(%)
<b>Hêtre</b>	<b>15</b>
<b>Tremble</b>	<b>20</b>
<b>Charme</b>	<b>23</b>
<b>Merisier</b>	<b>26</b>
<b>Saule</b>	<b>33</b>
<b>Chêne</b>	<b>33</b>
<b>Bouleau</b>	<b>40</b>

## Proportions de racines dans le compartiment profond

Espèces	Proportions de racines dans le compartiment profond(%)	Pourcentage d'eau absorbée dans le compartiment profond
<b>Hêtre</b>	<b>15</b>	<b>23</b>
<b>Tremble</b>	<b>20</b>	
<b>Charme</b>	<b>23</b>	<b>66</b>
<b>Merisier</b>	<b>26</b>	
<b>Saule</b>	<b>33</b>	
<b>Chêne</b>	<b>33</b>	<b>91</b>
<b>Bouleau</b>	<b>40</b>	<b>24</b>

- Ces résultats ont été confirmés par une expérimentation de marquage isotopique : les arbres à enracinement profond absorbent majoritairement l'eau en profondeur



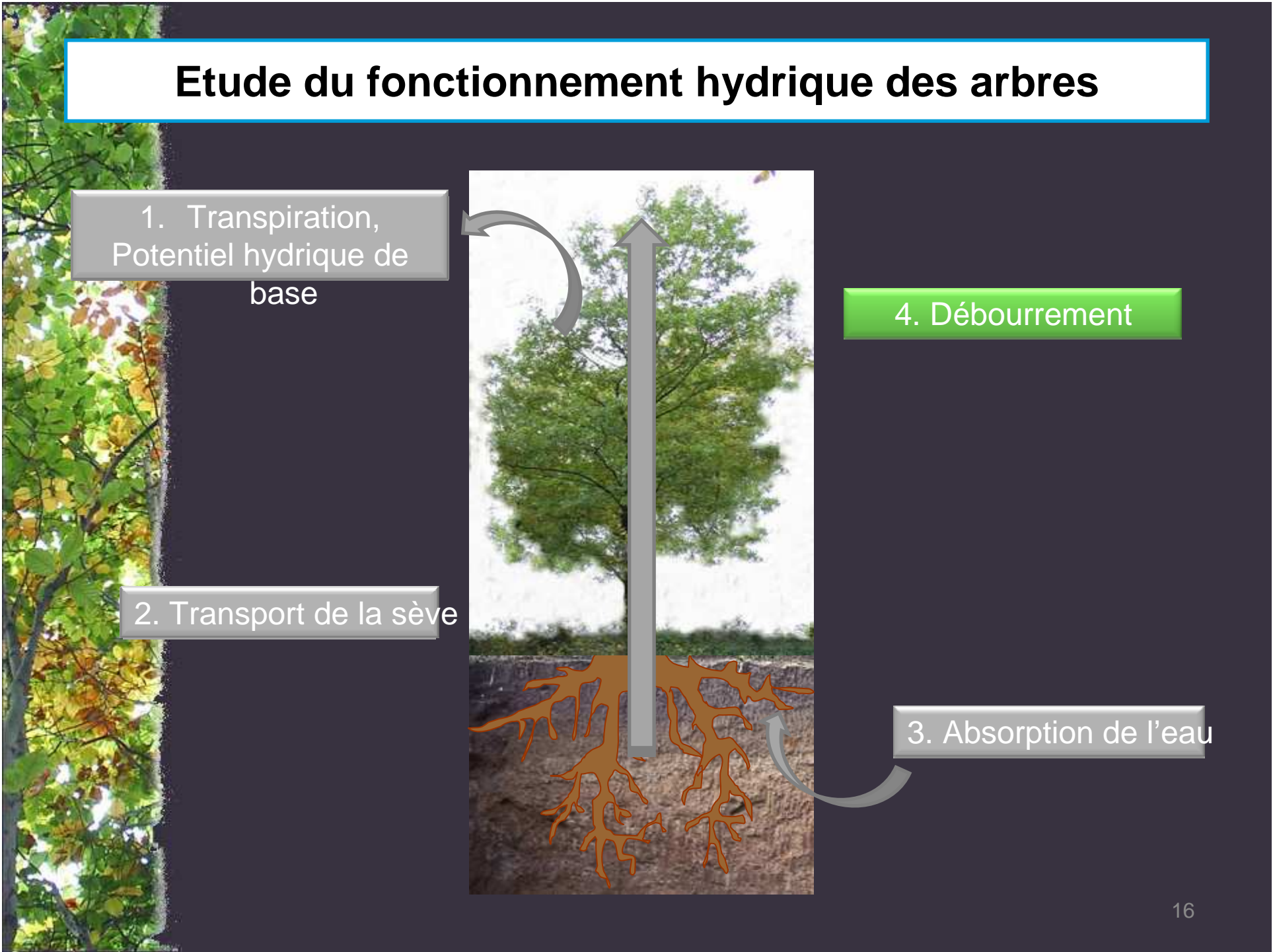
# Etude du fonctionnement hydrique des arbres

1. Transpiration,  
Potentiel hydrique de  
base

2. Transport de la sève

4. Débourrement

3. Absorption de l'eau



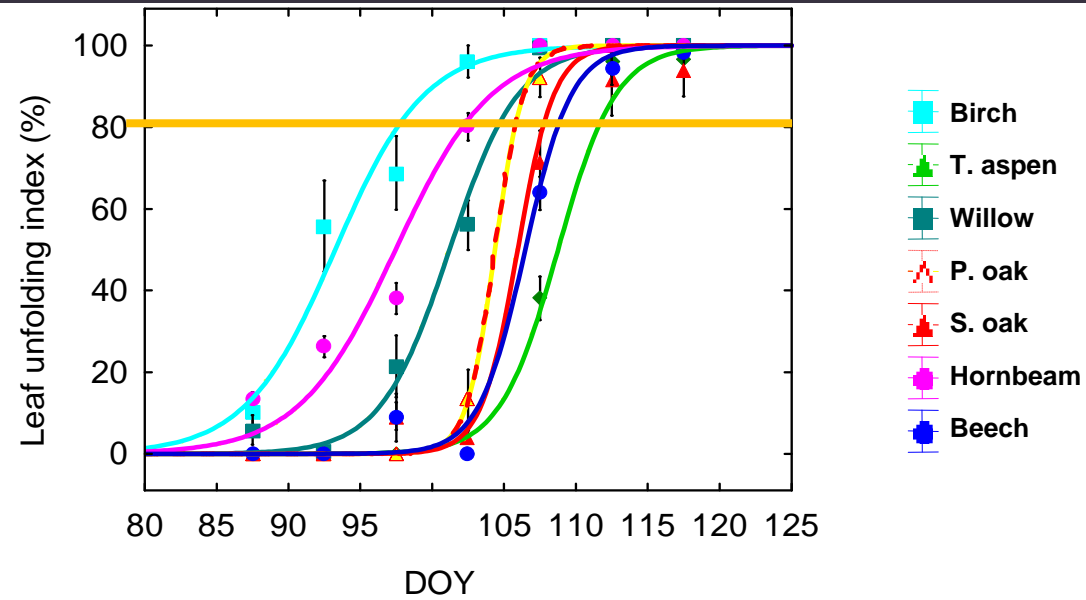
# La date de débourrement, un indice du démarrage de la consommation en eau au sein d'espèces co-occurentes



2-3 fois par semaine:  
observations des  
bourgeons

Calcul d'un indice de  
débourrement

# Date débourrement des arbres



→ Variabilité interspécifique de la date de débourrement

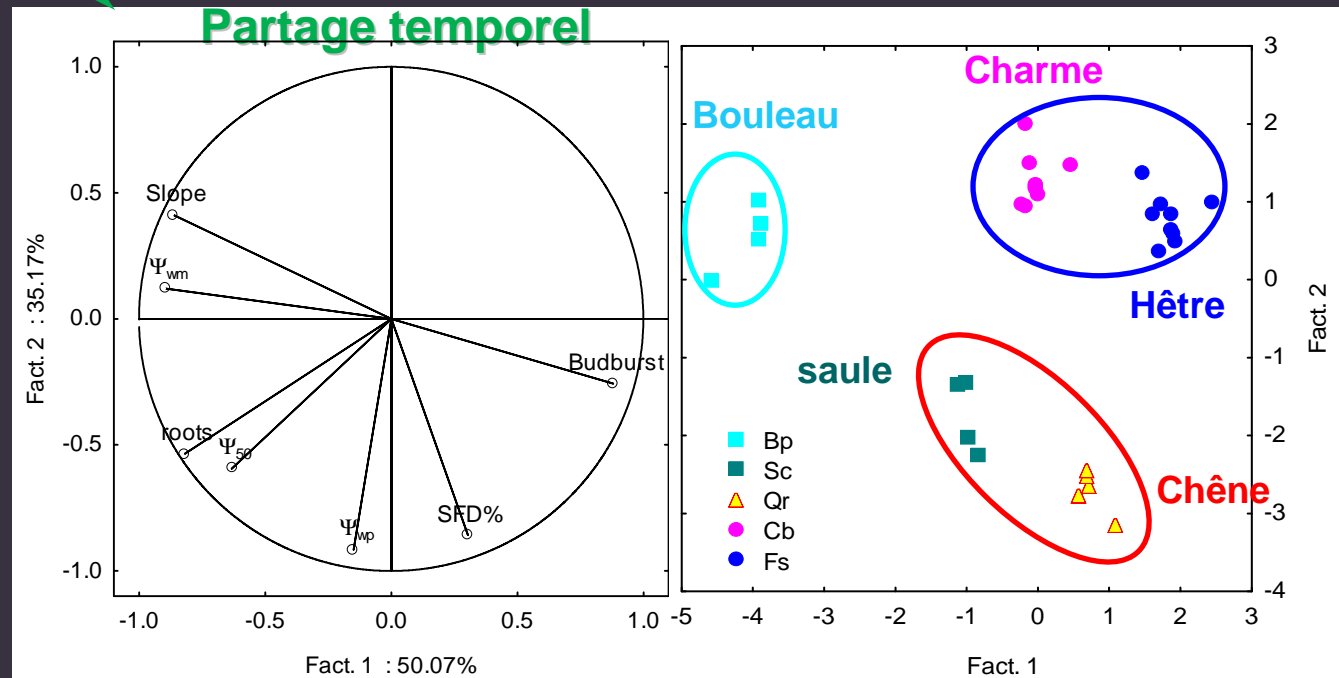


# Objectif

Caractériser la diversité de fonctionnement hydrique au sein d'un jeune peuplement mélangé

# Stratégie d'utilisation de l'eau

Partage spatial



Groupe fonctionnel	Profondeur du système racinaire	∇ Flux de sève	$\Psi_{wp}$	Débourrement précoce
Absorption de l'eau en profondeur	++	-	-	N
Absorption de l'eau en superficie	+ -	+++	---	-
Débourrement précoce	+	++	---	○



# Conclusions

✓ la ressource en eau est différente pour des espèces co-  
occurrentes

⇒ **Partage spatial** de la ressource (*via* des profondeurs  
d'enracinement contrastées)

## Conséquences:

- Absorption progressive de l'eau dans les horizons profonds
- En condition de limitation en eau, les espèces à enracinement profond (chênes, saule) ont accès à un réservoir d'eau supplémentaire dans le compartiment profond du sol, qui leur permet de retarder les effets de la limitation en eau (régulation de la transpiration et diminution de l'accroissement en diamètre)



# Conclusions

✓ la ressource en eau est différente pour des espèces co-  
occurrentes

⇒ **Partage spatial** de la ressource (*via* des profondeurs  
d'enracinement contrastées)

⇒ **Partage temporel** de la ressource en eau (*via* des  
phénologies plus ou moins précoces)

## Conséquences:

Les espèces à débourrement précoce ont accès à une ressource encore intacte en début de saison, et sont peu en compétition avec les autres espèces

# Conclusions

✓ la ressource en eau est différente pour des espèces co-  
occurentes

⇒ **Partage spatial** de la ressource (*via* des profondeurs  
d'enracinement contrastées)

⇒ **Partage temporel** de la ressource en eau (*via* des  
phénologies plus ou moins précoces)

✓ Au sein d'un peuplement mésique, il existe 3 stratégies  
d'utilisation de l'eau

Espèces	Stratégies d'utilisation de l'eau
<b>Chêne</b> Saule	Enracinement profond
<b>Hêtre</b> Charme	Enracinement superficiel mais bonne résistance à la cavitation
<b>Bouleau</b>	Débourrement précoce



M6



**Pour toute question :**  
**[breda@nancy.inra.fr](mailto:breda@nancy.inra.fr)**

**Merci**

# Perspectives

Our study integrates short / medium term responses to water shortage

...and



Requires longer term drought study

- ✓ **Delayed effects:** study of the different species during years following drought : carbon storage (initiated), annual growth, leaf area
- ✓ **Trees dysfunction:** crown decline, mortality



Requires study on different stand ages (chronosequences)

- ✓ Interaction age/ species response to water shortage
- ✓ Comparative ecophysiology is essential but measurements can be reduced (e.g. isotopic study /  $\Psi_{wp}$ )