



OSFM

Le Changement Climatique : Quelles conséquences sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes forestiers méditerranéens? : L'apport des stations expérimentales in natura.



Aix-Marseille
université

Pr. Thierry GAUQUELIN



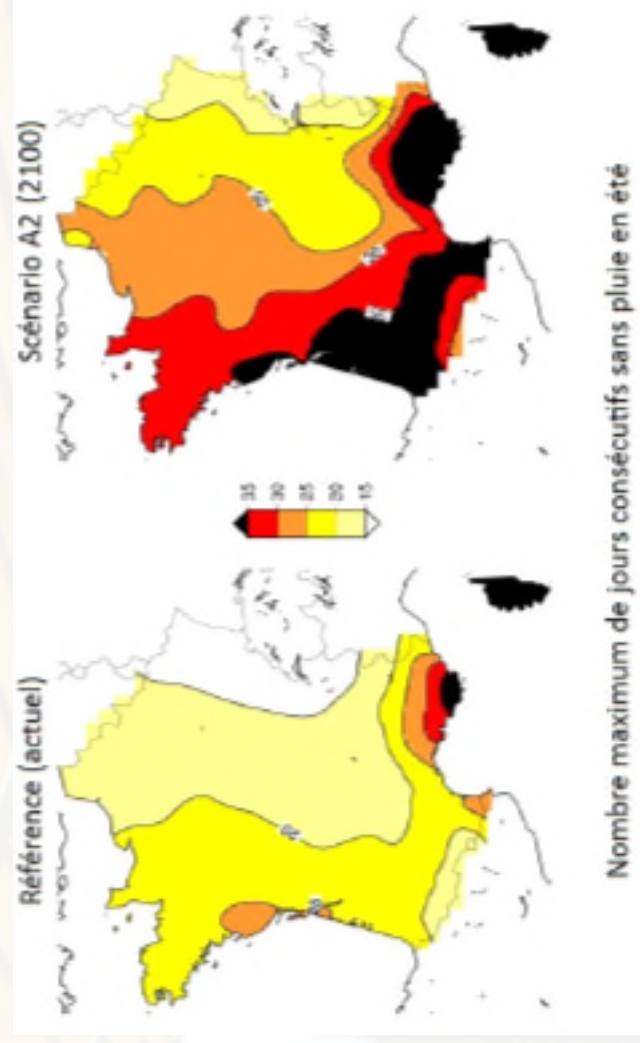
Colloque CRPF Forêts et CC
Gardanne 23 septembre 2016

<http://www.imbe.fr>

Le contexte du changement climatique en Méditerranée...

■ Augmentation des températures de +2-5 °C d'ici 2100 (projections du GIEC pour le bassin méditerranéen, en comparant la période 1980-1999 versus 2080-2099, Thivet 2008).

■ Mais aussi baisse des précipitations et Intensification de la **sécheresse estivale**



ARPEGE 1970-2000 / 2070-2100)

ARPEGE 1970-2000 / 2070-2100)

**OPEN**SUBJECT AREAS:
CLIMATE-CHANGE
IMPACTS
CLIMATE CHANGEReceived
11 October 2013
Accepted
14 February 2014
Published
13 March 2014Correspondence and
requests for materials
should be addressed to
S. D.P. forckade@unl.edu

The key role of dry days in changing regional climate and precipitation regimes

Suraj D. Polade¹, David W. Pierce¹, Daniel R. Cayan^{1,2}, Alexander Gershunov¹ & Michael D. Dettinger²¹Climate, Atmospheric Science and Physical Oceanography (CASPO), Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA, USA,²United States Geologic Survey, La Jolla, CA, USA.

Future changes in the number of dry days per year can either reinforce or counteract projected increases in daily precipitation intensity as the climate warms. We analyze climate model projected changes in the number of dry days using 28 coupled global climate models from the Coupled Model Intercomparison Project, version 5 (CMIP5). We find that the Mediterranean Sea region, parts of Central and South America, and western Indonesia could experience up to 30 more dry days per year by the end of this century. We illustrate how changes in the number of dry days and the precipitation intensity on precipitating days combine to produce changes in annual precipitation, and show that over much of the subtropics the change in number of dry days dominates the annual changes in precipitation and accounts for a large part of the change in interannual precipitation variability.

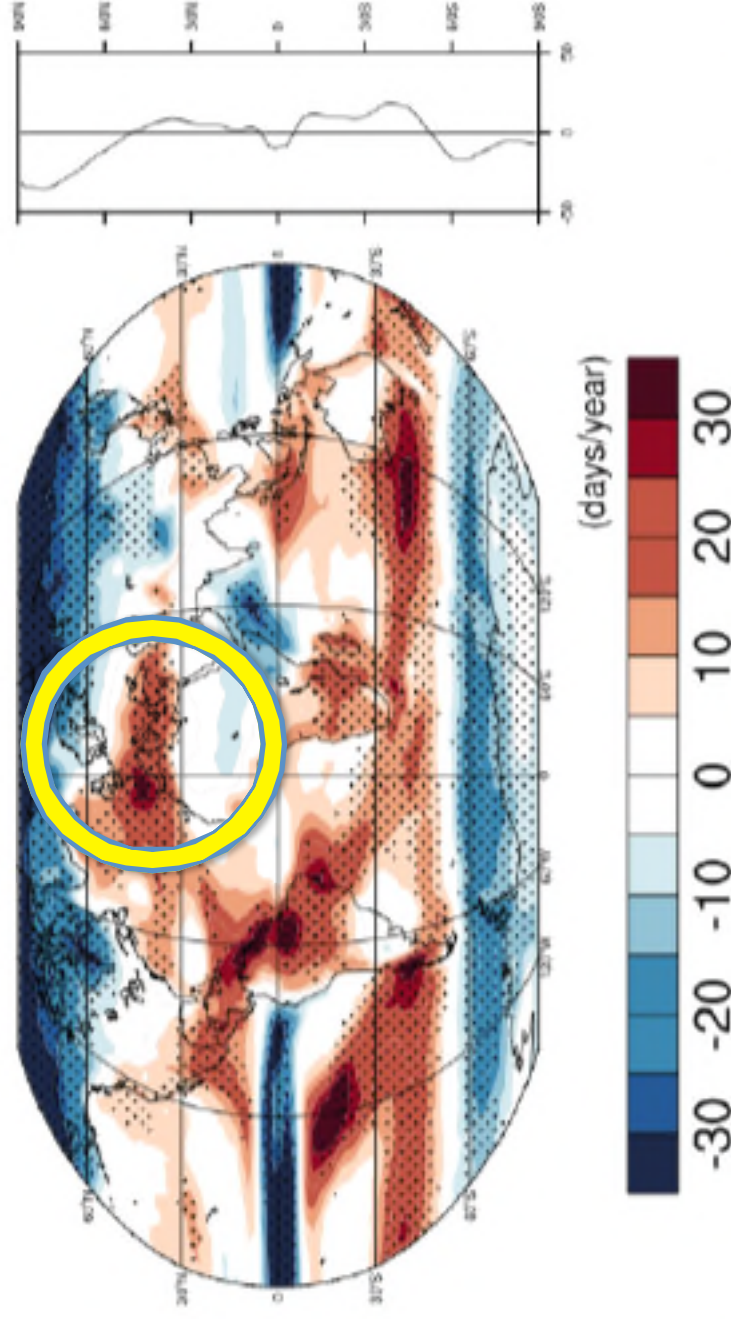


Figure 2 | CMIP5 multi-model ensemble average mean change in frequency of dry days (days/year) by 2060–2089, relative to the historical period 1960–1989, using the RCP8.5 forcing scenario. Stippling indicates areas where at least 70% of the models agree on the sign of the change. Graph to the right: zonal means values. Map was produced using NCAR Command Language (NCL; Ref. 30).

Discussion

Daily precipitation projections from 28 CMIP5 global climate models forced by the RCP 8.5 emissions scenario are used to evaluate changes in dry day frequency and its effects on annual precipitation mean and variability during the period 2060–2089 relative to 1960–1989. In most subtropical semi-arid regions the number of dry days is projected to increase markedly (10–15%). These dry-day increases are particularly pronounced around the Mediterranean Sea, Central America and Mexico, the Amazon basin, Chile, and western Indonesia. A linearized analysis indicates that projected annual mean

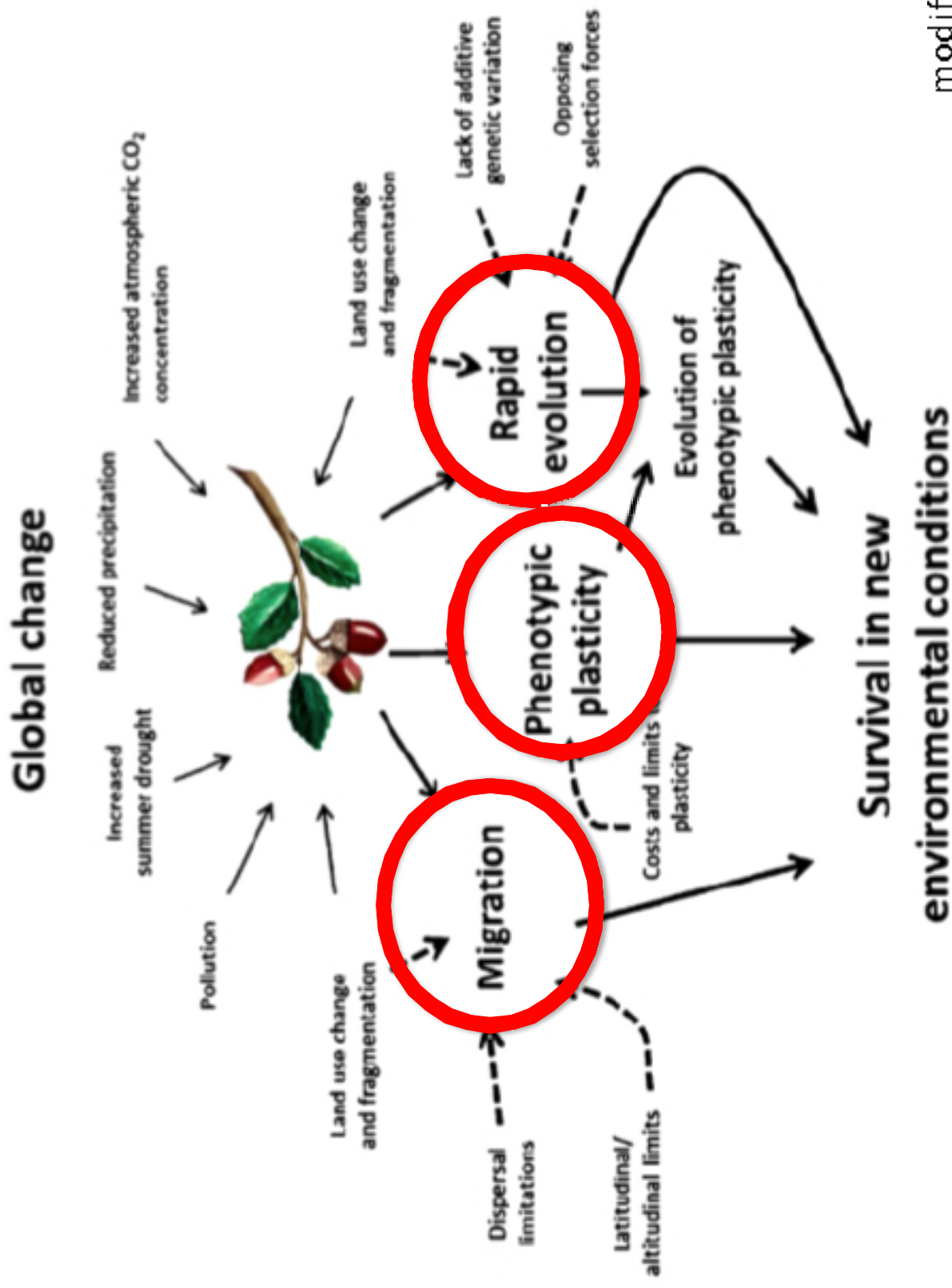
“Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5°C and 2°C” published in Earth Syst. Dynam., 7, 327–351, 2016

EARTH SYSTEM DYNAMICS

Volume: 7 Issue: 2 Pages: 327-351

DOI: 10.5194/esd-7-327-2016

	1.5°C	2°C	
Heat wave (warm spell) duration [month]			
Global	1.1 [1;1.3]	1.6 [1.4;1.8]	Tropical regions up to 2 months at 1.5°C or up to 3 months at 2°C
Reduction in annual water availability [%]			
Mediterranean	9 [5;16]	17 [8;28]	Other dry subtropical regions like Central America and South Africa also at risk



Quels dispositifs expérimentaux pour mimer le changement climatique?

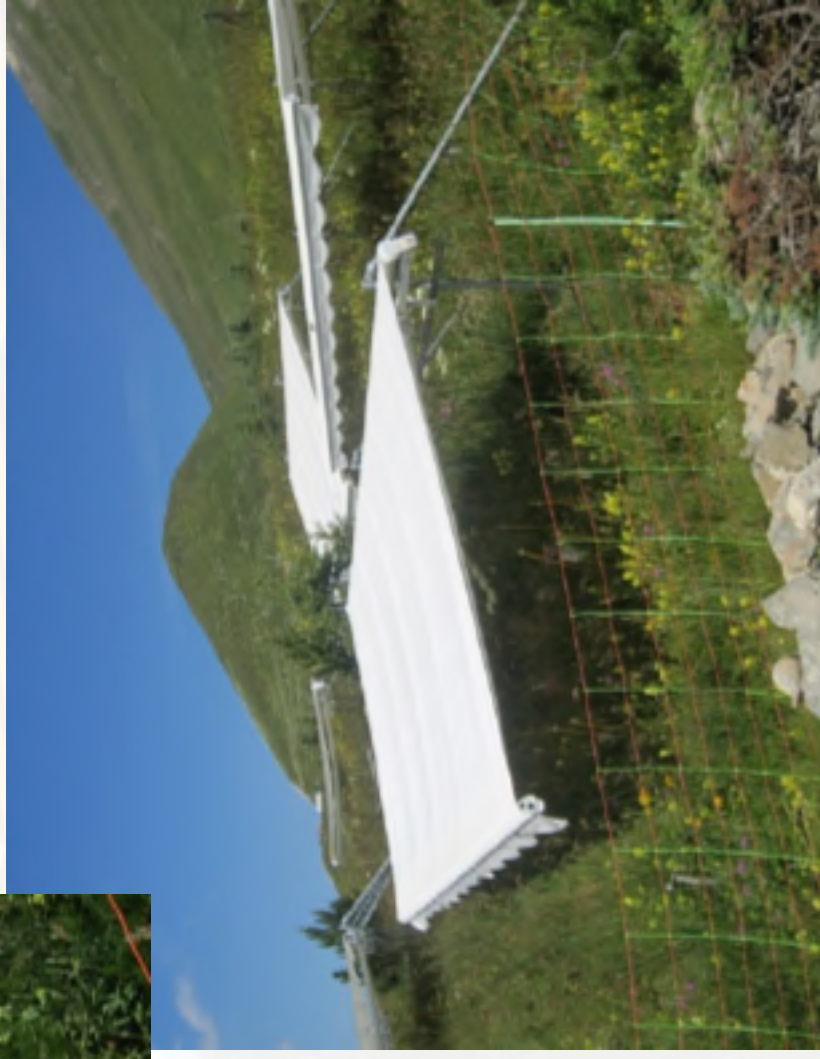


a Free-Air CO₂ Enrichment (FACE) experiment, Aspen Michigan University

Station Alpine Joseph
Fourier, Col du Lautaret,
Hautes Alpes, 2000 m.



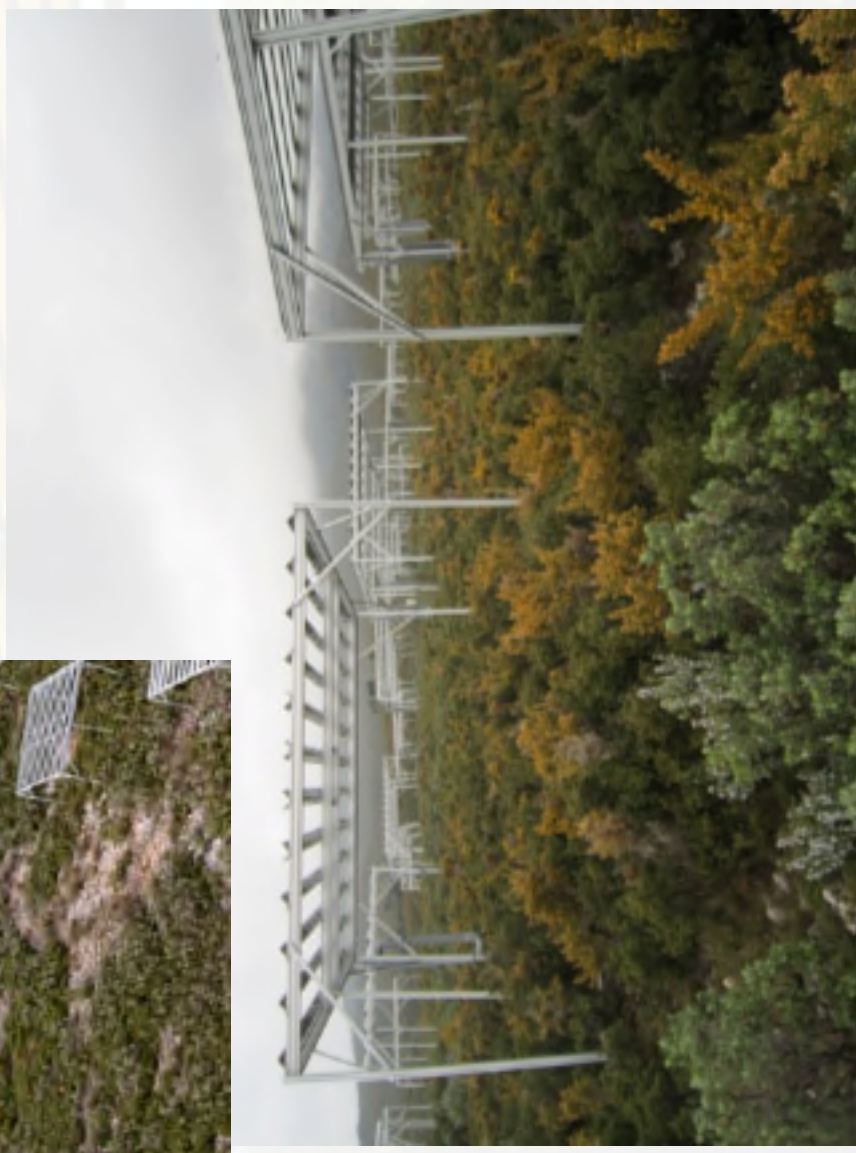
Expérimentations dans
des milieux de pelouses
ou de prairies

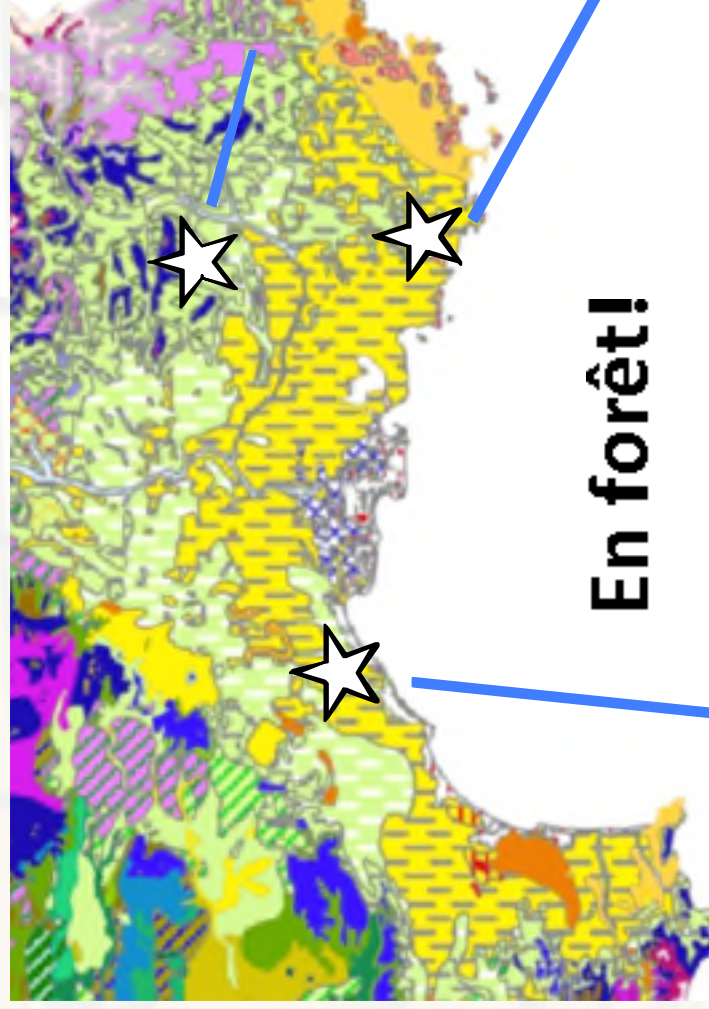


Dans la garrigue



Site expérimental CLIMED
Massif de l'Etoile,
Marseille





En forêt!



Downy Oak : O3HP (IMBE; ECCOREV)



Holm Oak : PUECHABON (CEFE)



Aleppo Pine : FONTBLANCHE (INRA)

Un réseau de stations expérimentales en région méditerranéenne française

Puechabon, près de Montpellier Taillis de Chêne vert (*Quercus ilex*)
(CEFE)

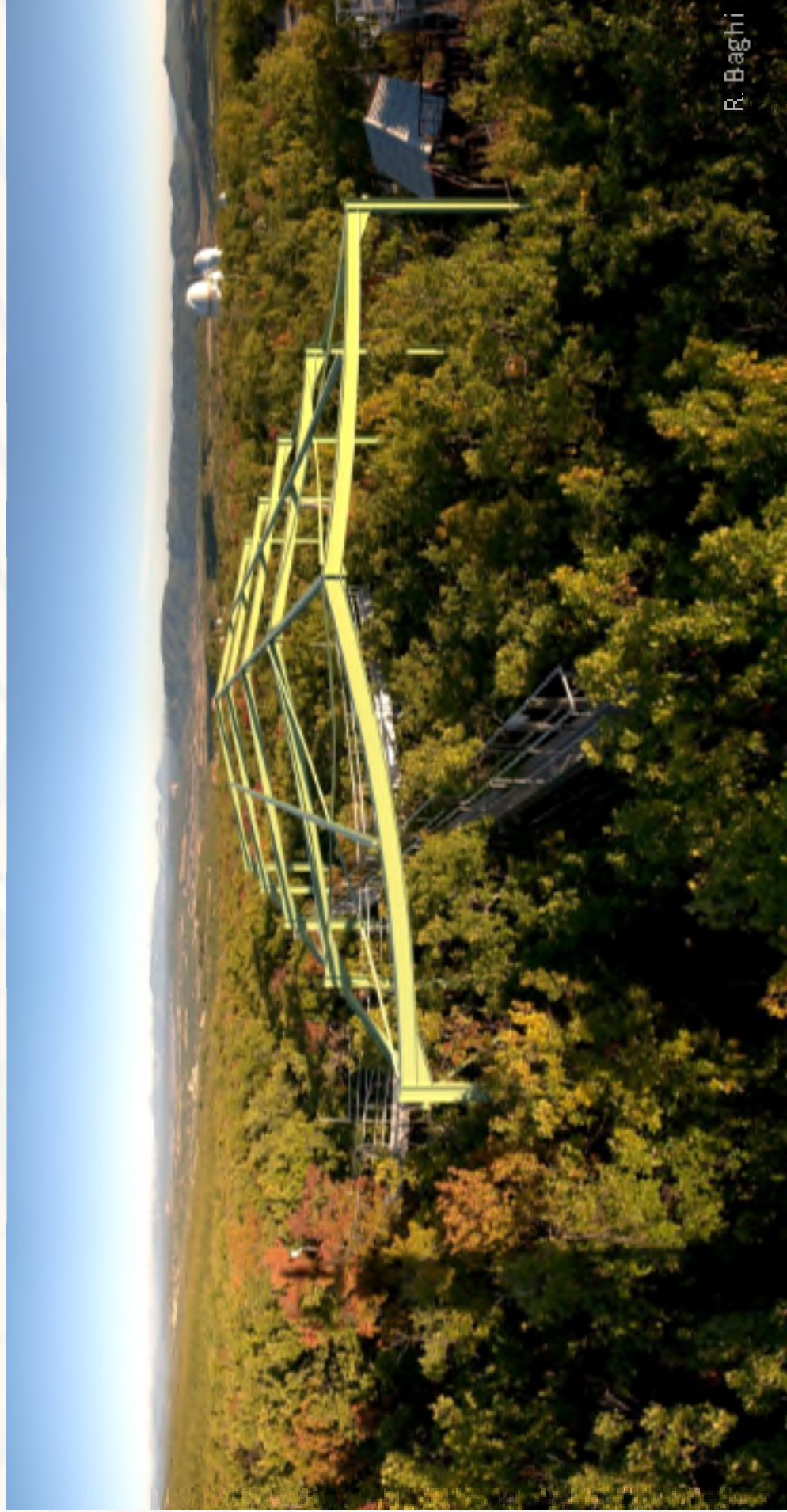


FontBlanche, Roquefort la Bedoule. Pin d'Alep et Chêne vert INRA
Avignon

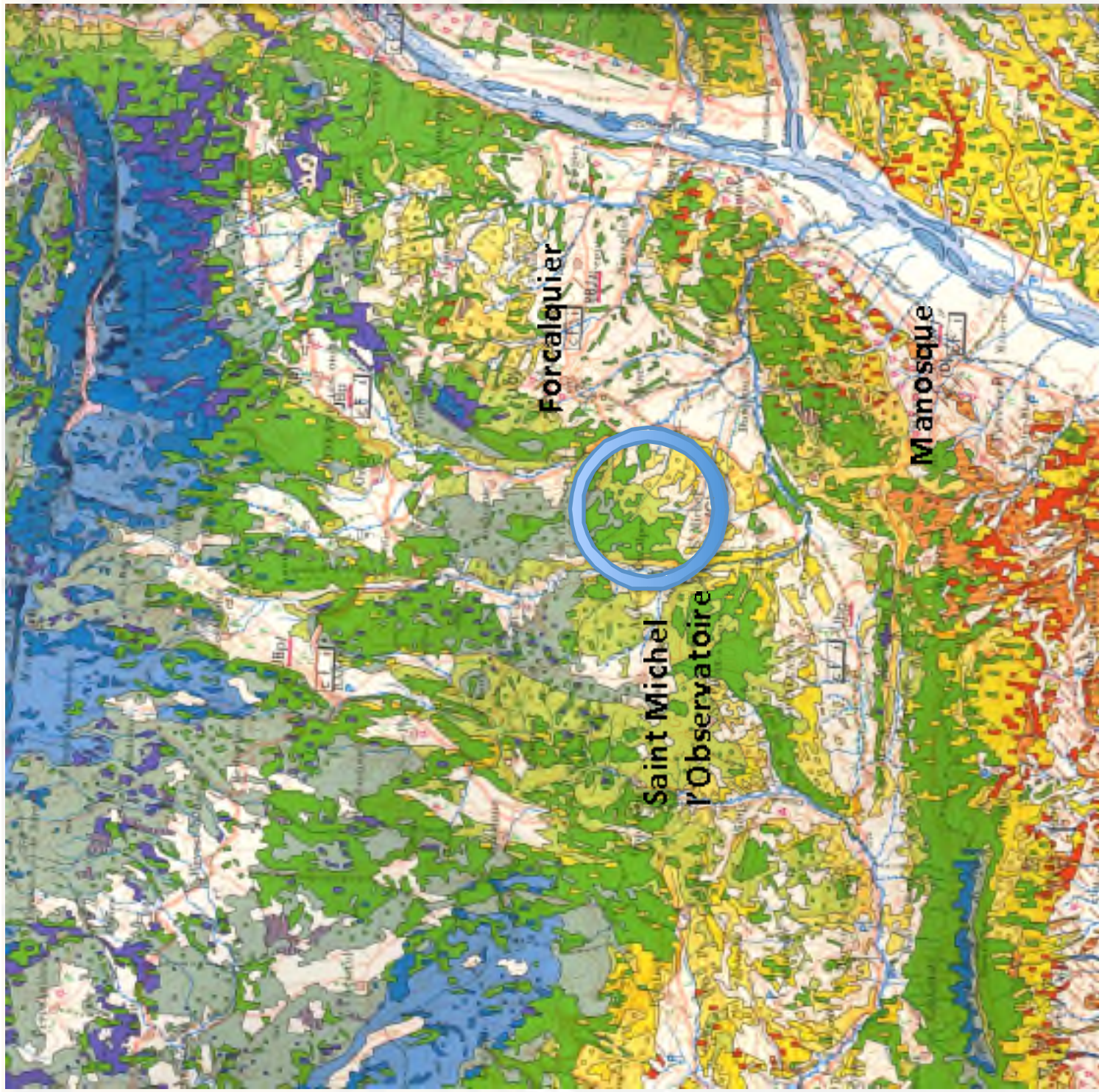




Oak Observatory at Observatoire de Haute Provence



R. Baghi

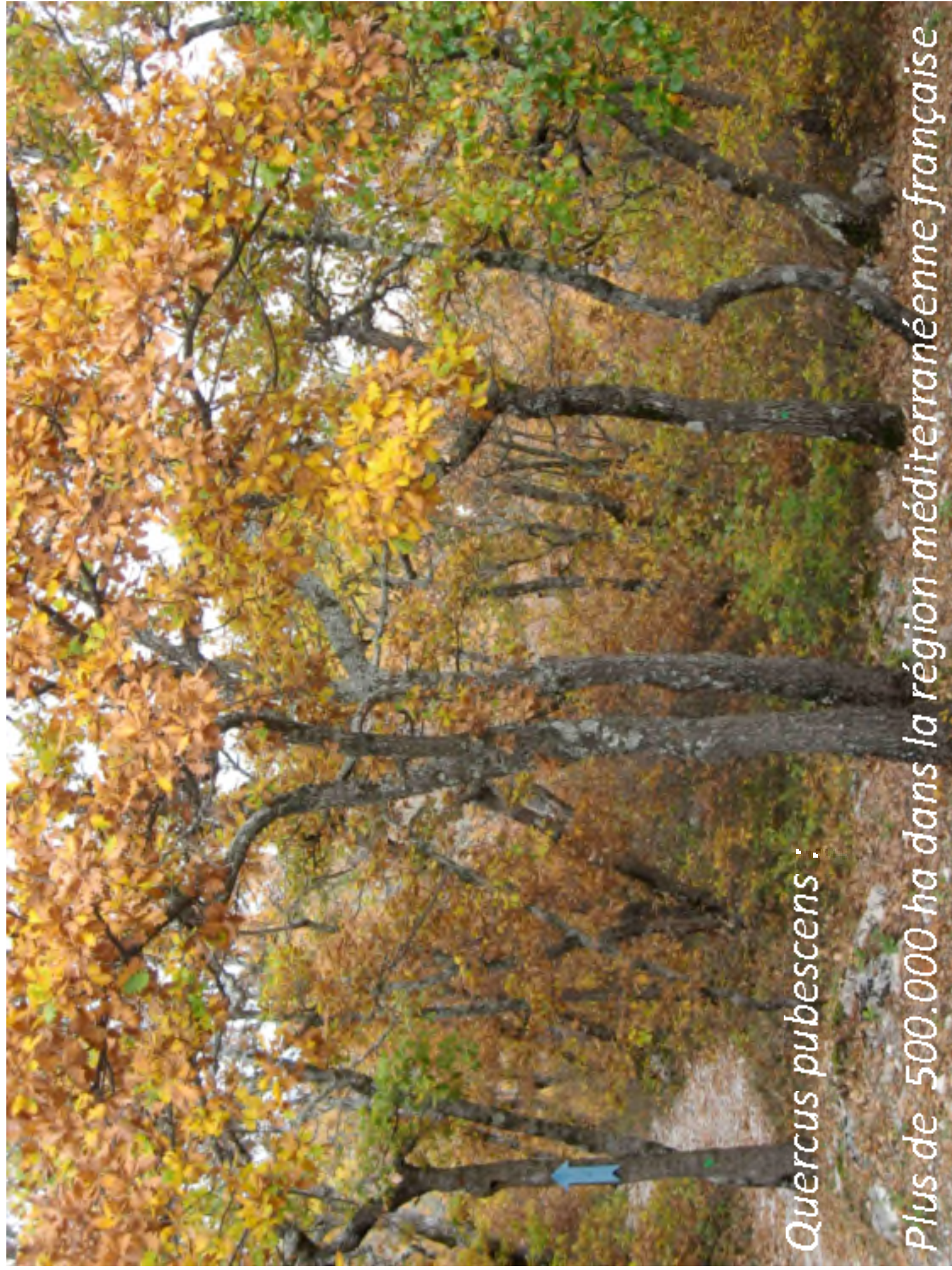




Découverte de la première
exoplanète
51 PegB, en Octobre 1995,
par Michel Mayor and Didier
Queloz in *Nature*



Avec le télescope 193
...au milieu des Chênes
pubescents.



Quercus pubescens :

Plus de 500.000 ha dans la région méditerranéenne française

Le site de l'OHP

N 43'56.115 E 05'42.642
680m

Température moyenne
annuelle : 11,9°

Précipitations annuelles
(1967-2000) : 830 mm

Supraméditerranéen

Tailis non exploité depuis
70 ans avec une densité
de 2200 arbres (4500
tiges) à l'hectare dont 75%
de Chêne pubescent.

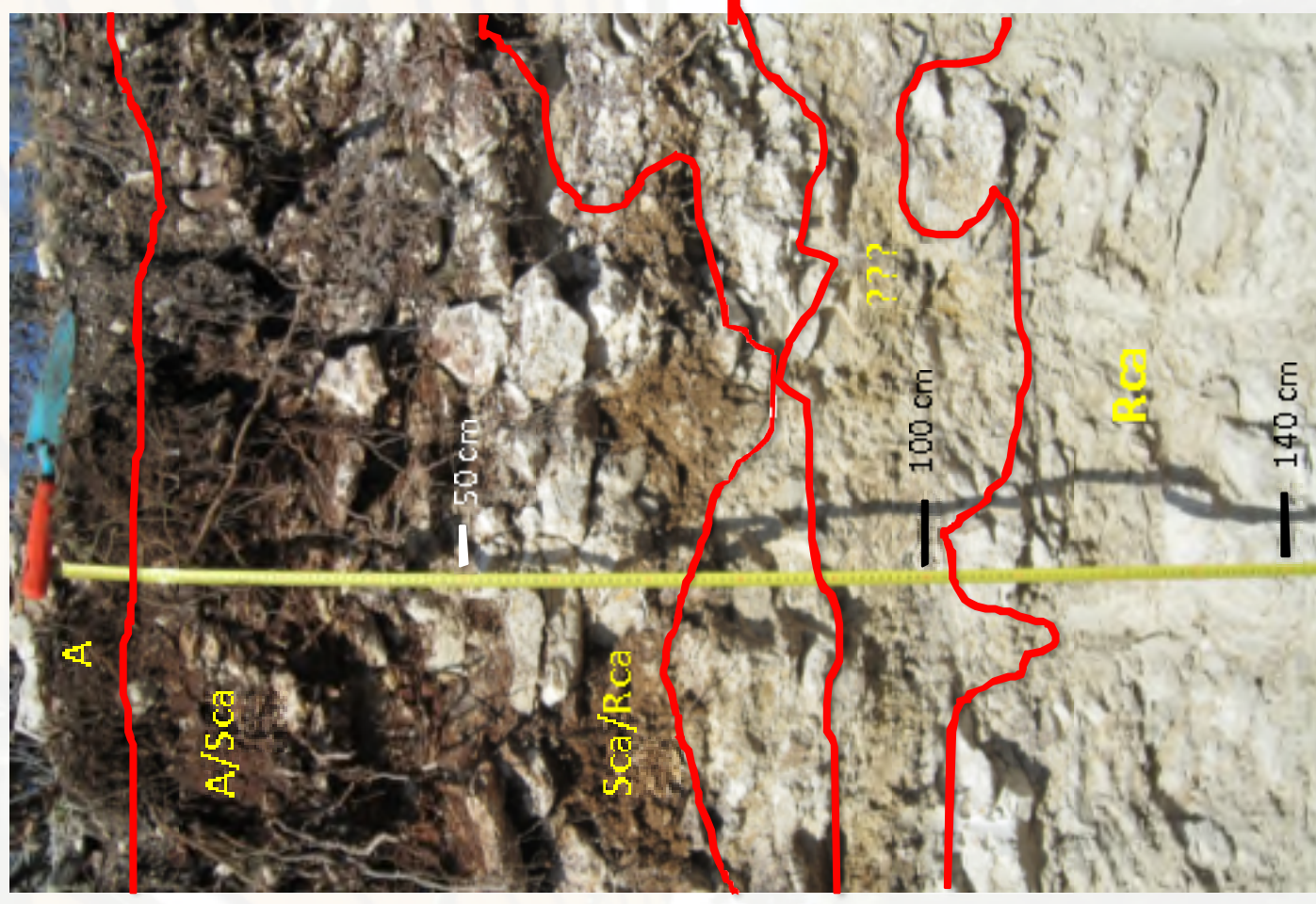


Calcosol OHP

(Saint Michel l'Observatoire)

Pube soent Oak ecosystem

- between 80 cm & 110 cm clayey horizon
- penetration of Sca/Rca down to 70 cm in form of pockets
- Rca - calcareous bed rock, compact and hard, impenetrable by rooting systems



1. Un système de passerelles



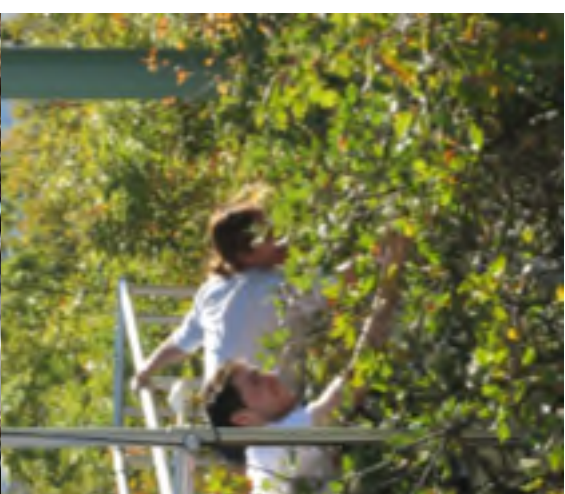
Au niveau de la
canopée (3,5 m)



Au dessus du sol
(0,8 m)

2 niveaux de passerelles

Pour étudier la forêt du sol à la canopée sans
perturber l'écosystème



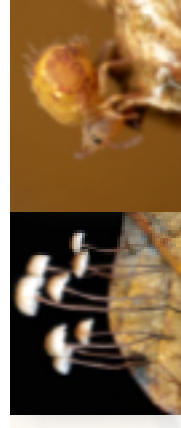
2. Un système d'exclusion de pluie



Mais un système d'exclusion de pluie dynamique !



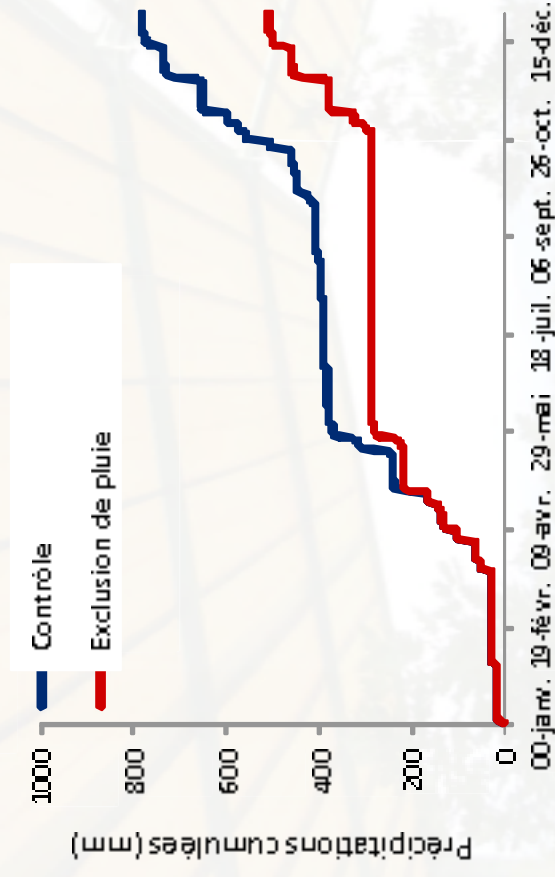
From 800 mm/year to 550 mm/year



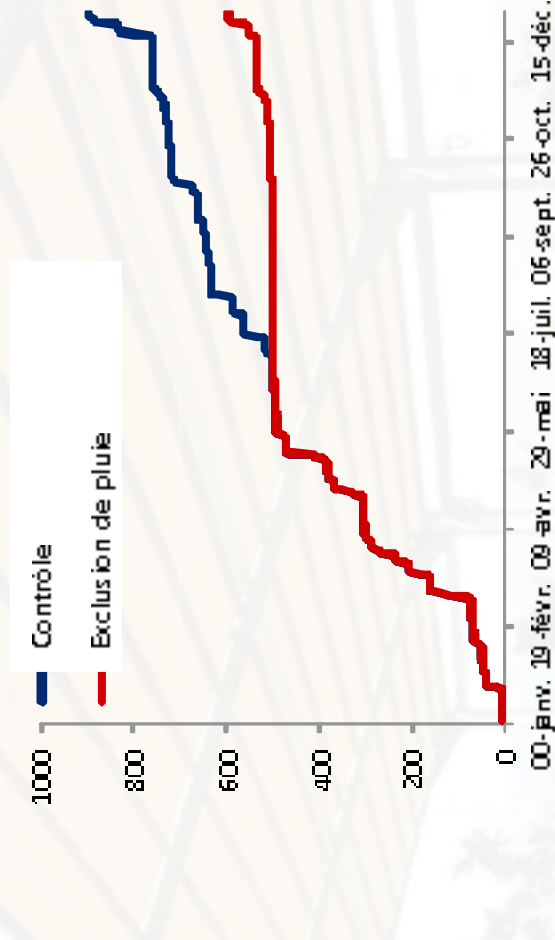
Le système d'exclusion de pluie

■ 2012

■ 2013



$\Delta_{\text{précipitations}} = 274 \text{ mm (35\%)}$



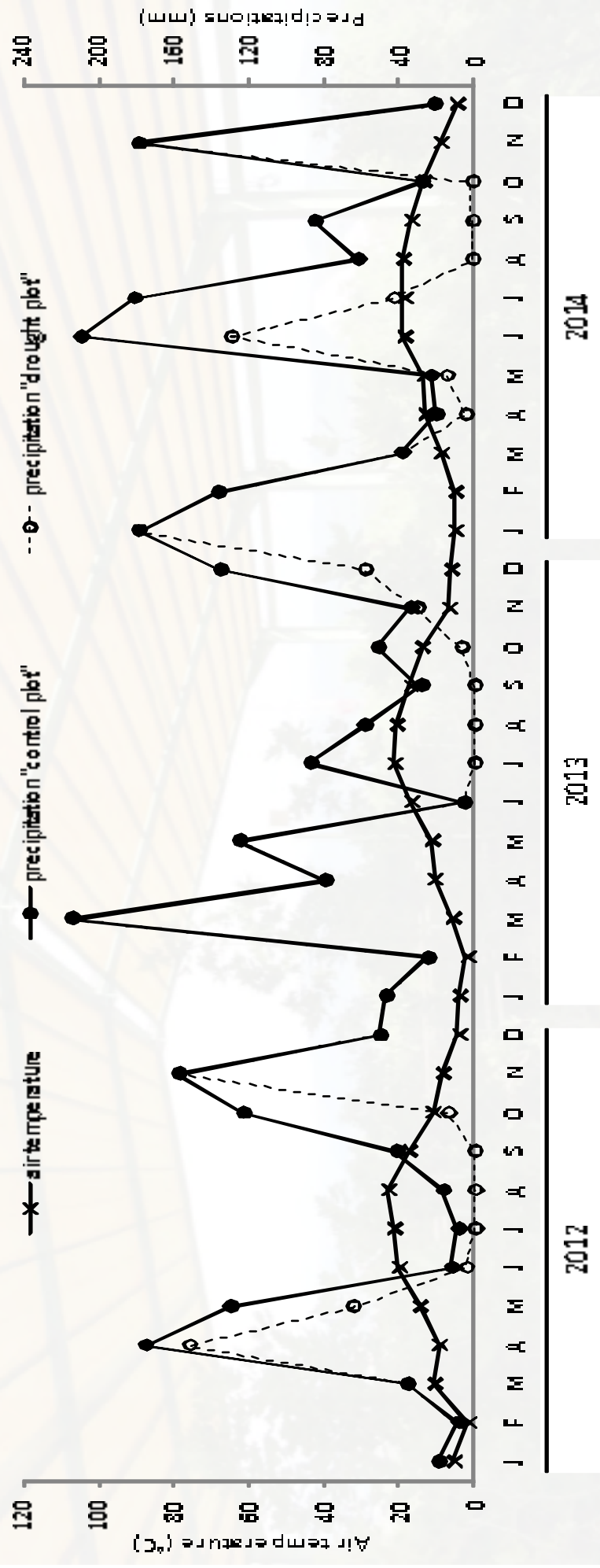
$\Delta_{\text{précipitations}} = 300 \text{ mm (33\%)}$

Un système d'exclusion de pluie dynamique !

Modèles climatiques :

- Diminution de 30% des précipitations
- La saison sèche estivale augmente...

Effet de l'exclusion



Saison sèche :

De 3 mois à 4,5 mois

Saison sèche :

De 0,5 mois à 4,5 mois

Saison sèche :

De 1 mois à 4,5 mois

Augmentation de la saison sèche ($P > 2T$) caractéristique du climat méditerranéen

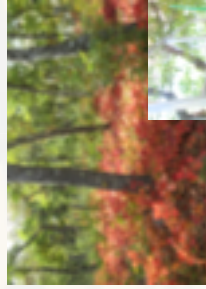


O3HP : Understand the Downy Oak ecosystem
submitted to

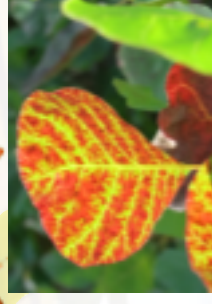
**Climate
Change**



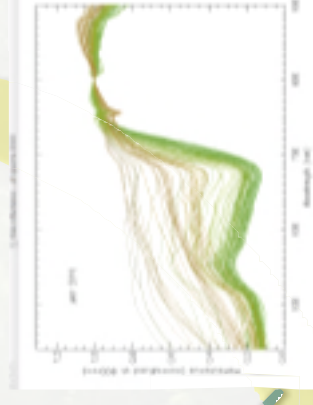
STRUCTURE



BIODIVERSITY



FUNCTIONING

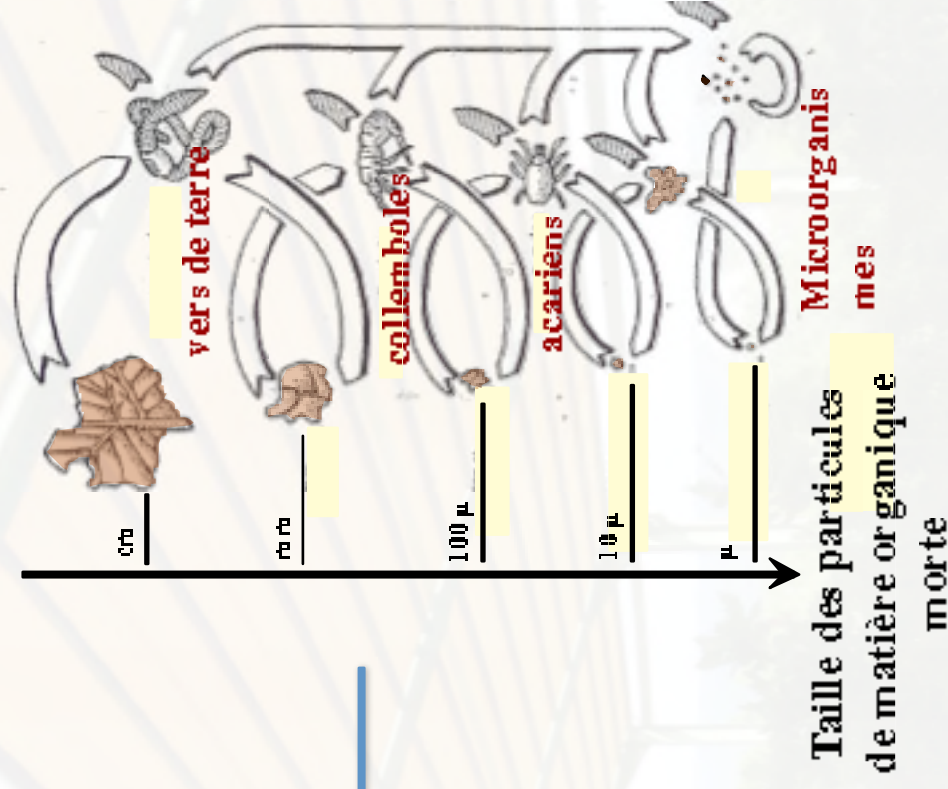
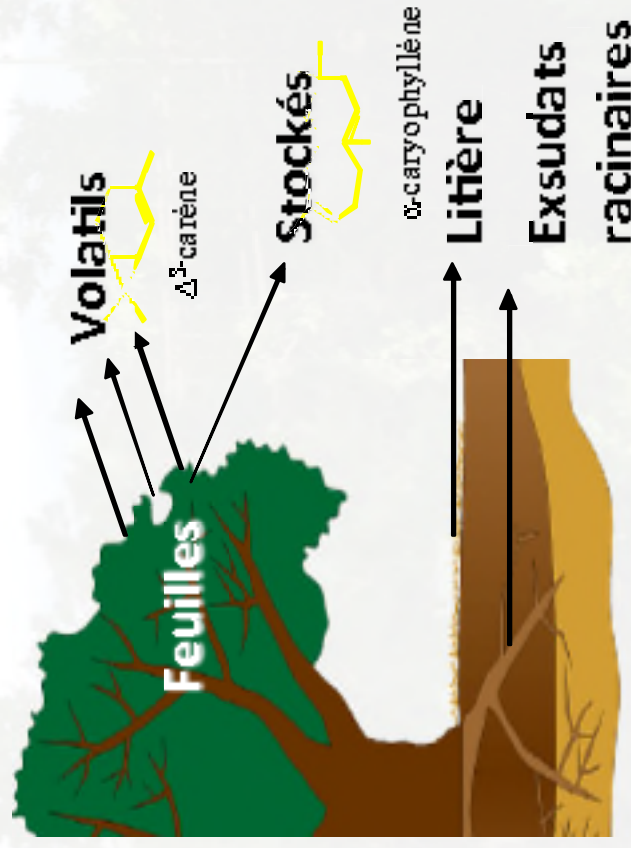


DYNAMICS

2 processus fonctionnels privilégiés...

1. La décomposition des litières

2. Les émissions de composés organiques volatils



Climate change effects on litter decomposition: intensive drought leads to a strong decrease of litter mixture interactions

Mathieu Santonja • Catherine Fernandez •
Thierry Gauquelin • Virginie Baldy

Thèse Mathieu Santonja

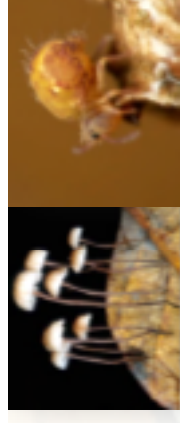
Expérience de décomposition des litières

- 15 modalités de mélanges de litières
- Contrôle / Exclusion de pluie
- 2 ans

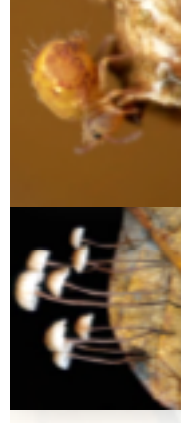


Un litter bag déposé sur le sol

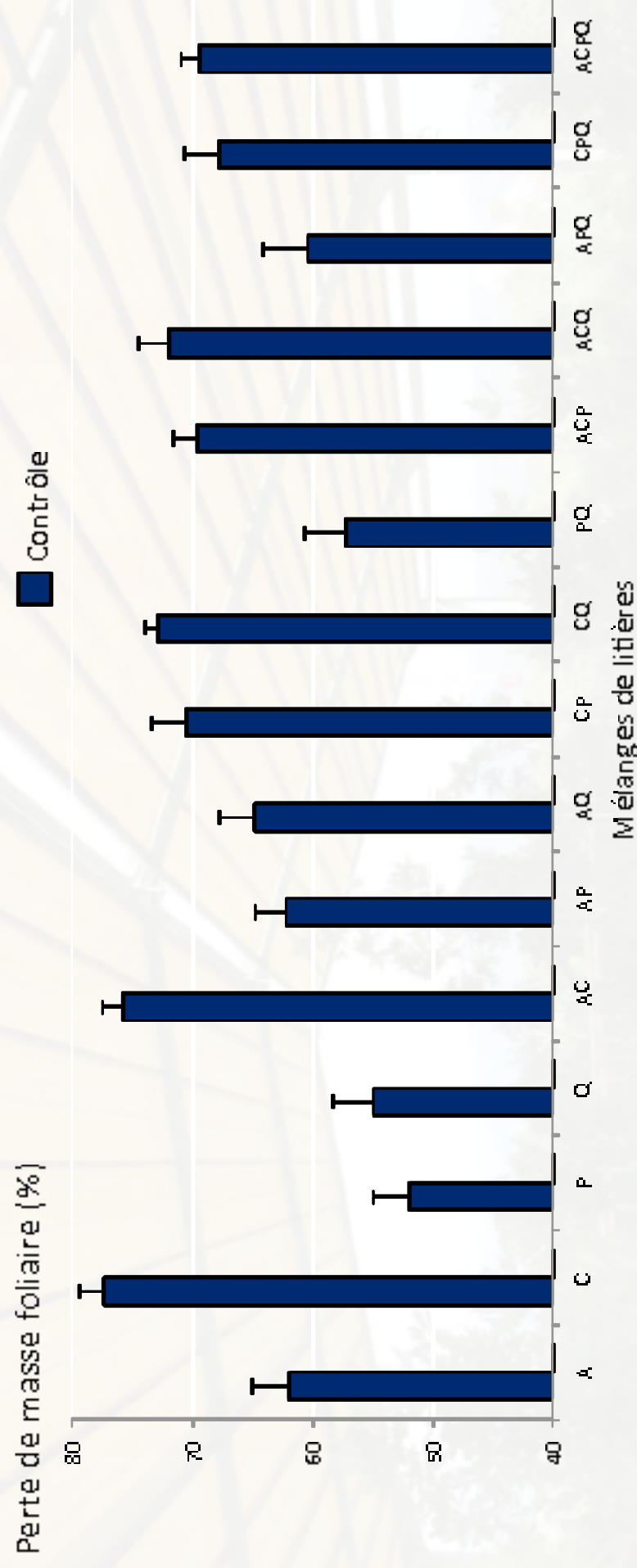
- Perte de masse foliaire
- Carbone, azote, phosphore
- Phénols, terpènes
- **Microorganismes**
- **Mésafaune** (Acarien + Collembole)



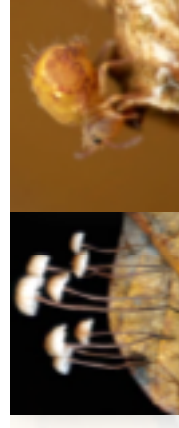
Quel sera l'impact d'une diminution des précipitations sur le processus de décomposition et sur la biodiversité associée aux mélanges de litières ?



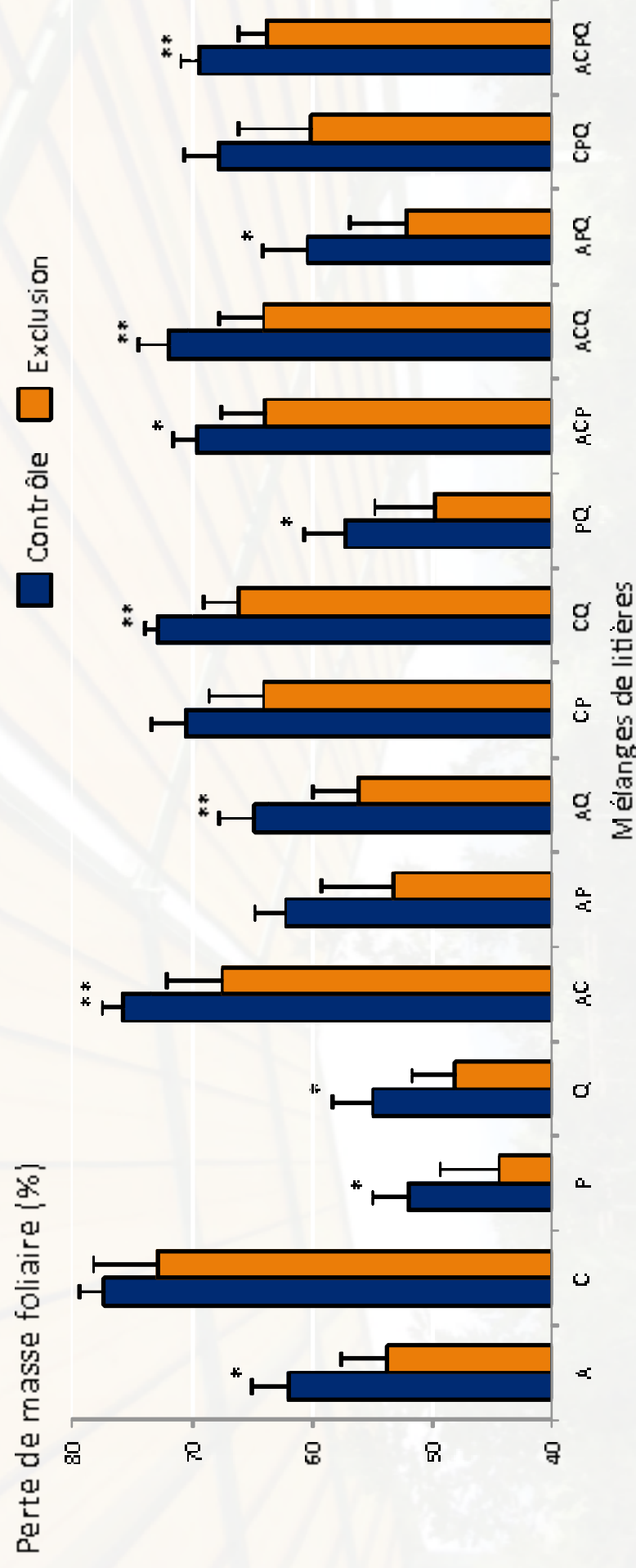
Perte de masse des 15 mélanges de litières



Perte de masse varie de 52% à 77% au bout de 2 ans de décomposition

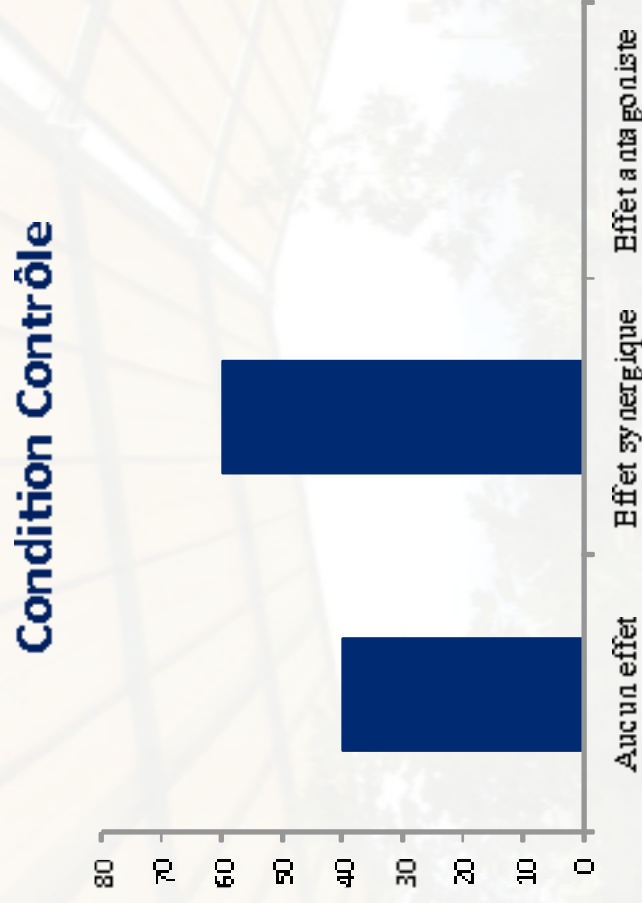
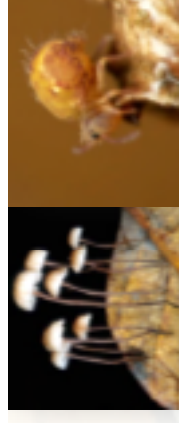


Perte de masse des 15 mélanges de litières



**Réduction de la perte de masse dans 80% des mélanges de litières
au bout de 2 ans de décomposition**

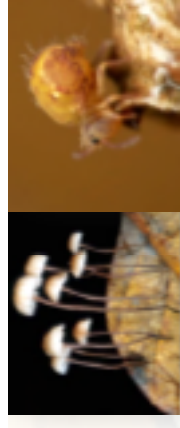
Evolution des effets de mixité des litières



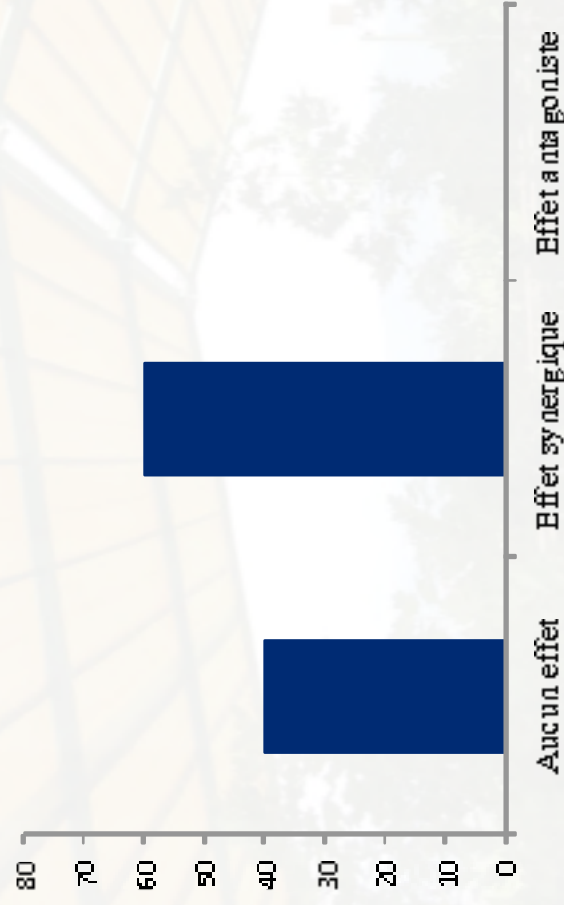
En condition contrôle :

60% d'effet synergique

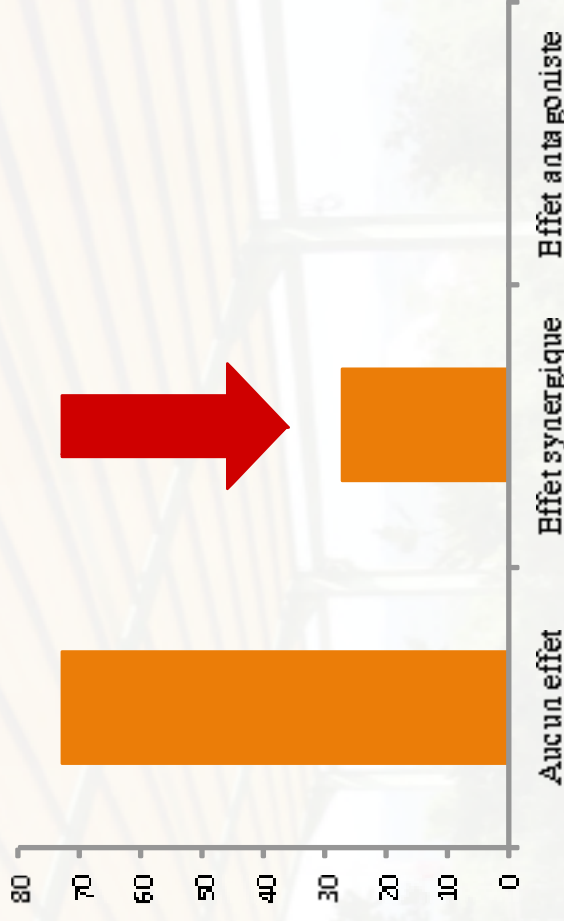
Evolution des effets de mixité des litières



Condition Contrôle



Condition Exclusion de pluie



En condition contrôle :

60% d'effet synergique

En condition d'exclusion de pluie :

↘ **des effets synergiques (2 fois moins!)**

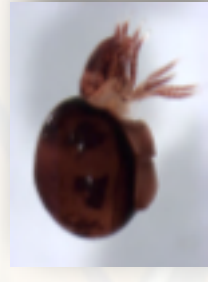
Mésafaune associée aux litières

Acari	Contrôle	
	Nb d'individus	
Oribatida	11469	
Mesostigmata	4028	
Prostigmata	2158	
Collembola		
Entomobryomorpha	4625	
Symphyleona	944	
Poduromorpha	841	
Neelipleona	71	
Total	24136	

Noir = Détritivores Rouge = Prédateurs



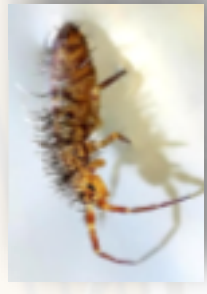
Mesostigmata



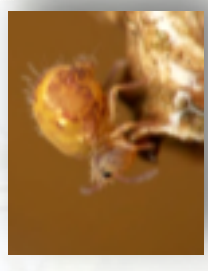
Oribatida



Prostigmata



Entomobryomorpha



Symphyleona



Poduromorpha



Neelipleona

Mésafaune associée aux litières

Contrôle	
Acari	Nb d'individus
	11469
	4028
	2158
Collembola	
Entomobryomorpha	
Symphypleona	
Poduromorpha	
Neelipleona	
Total	
24136	

Noir = Détritivores

Rouge = Prédateurs

- 24 000 organismes
- Oribates les plus abondants



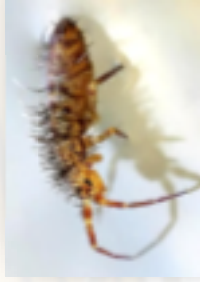
Oribatida



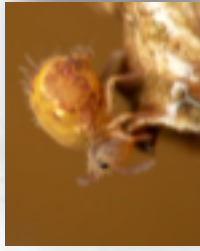
Mesostigmata



Prostigmata



Entomobryomorpha



Symphypleona



Poduromorpha



Neelipleona

Mésafaune associée aux litières

	Contrôle	Exclusion
Acari	Nb d'individus	Nb d'individus
<u>Oribatida</u>	<u>11469</u>	<u>6289</u>
Mesostigmata	4028	2864
Prostigmata	2158	1707
Collembola		
Entomobryomorpha	4625	2228
Symphyleona	944	423
Poduromorpha	841	377
<u>Neelipleona</u>	<u>71</u>	<u>0</u>
Total	24136	13888

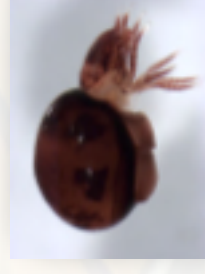
Noir = Détritivores

Rouge = Prédateurs

- 24 000 organismes
- Oribates les plus abondants

En exclusion de pluie :

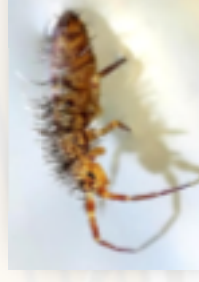
- $\searrow$ 58% abondance
- Disparition d'espèces !
- $\nearrow$ pression de prédation (Ratio Détr./Préd. 4/1 $\rightarrow$ 3/1)



Oribatida



Prostigmata



Entomobryomorpha



Poduromorpha



Neelipleona

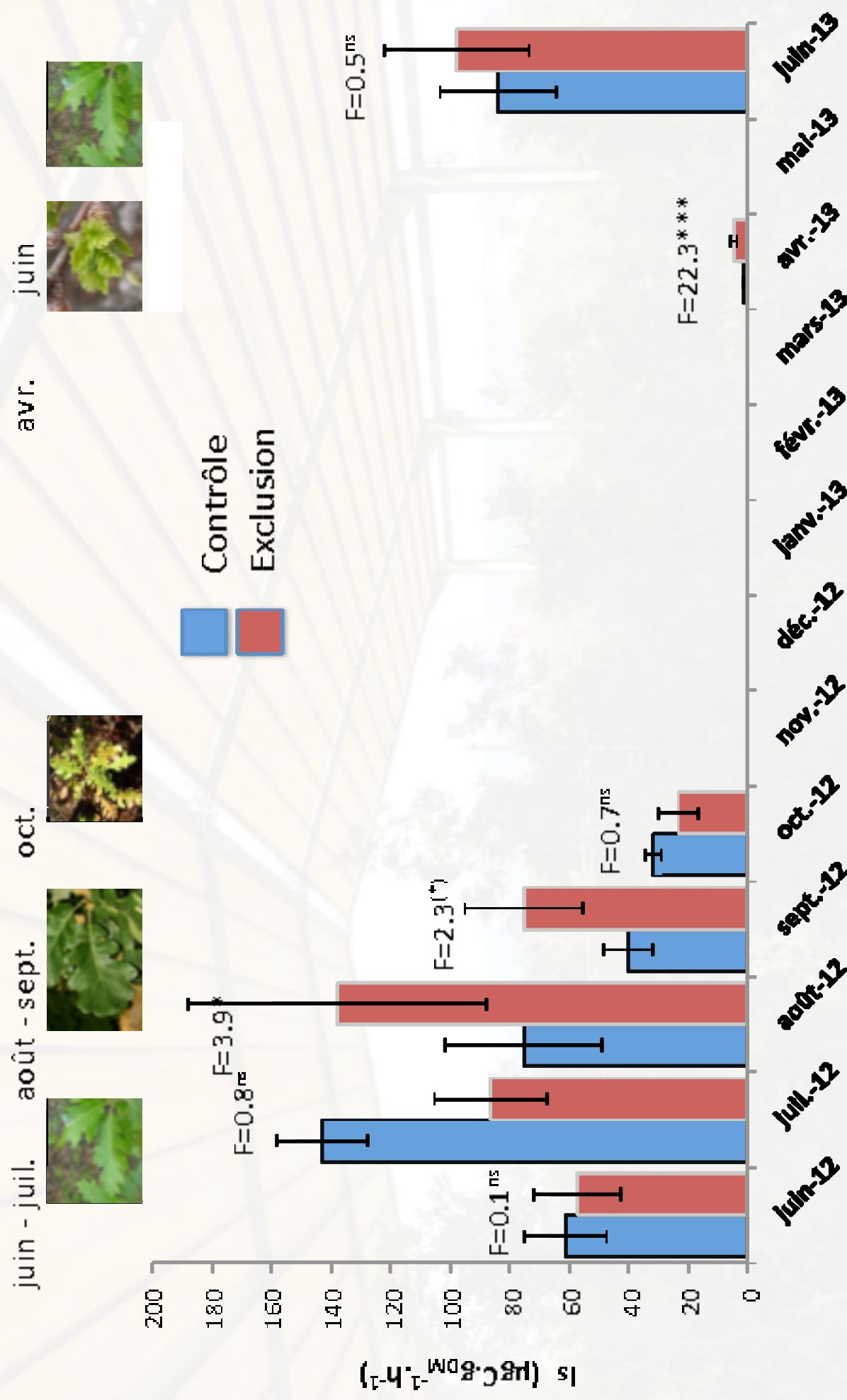
Impact du stress hydrique sur les émissions d'isoprène de *Quercus pubescens* Willd.

Prélèvements *in situ*
des émissions
d'isoprène dans des
chambres
d'enfermement
dynamique

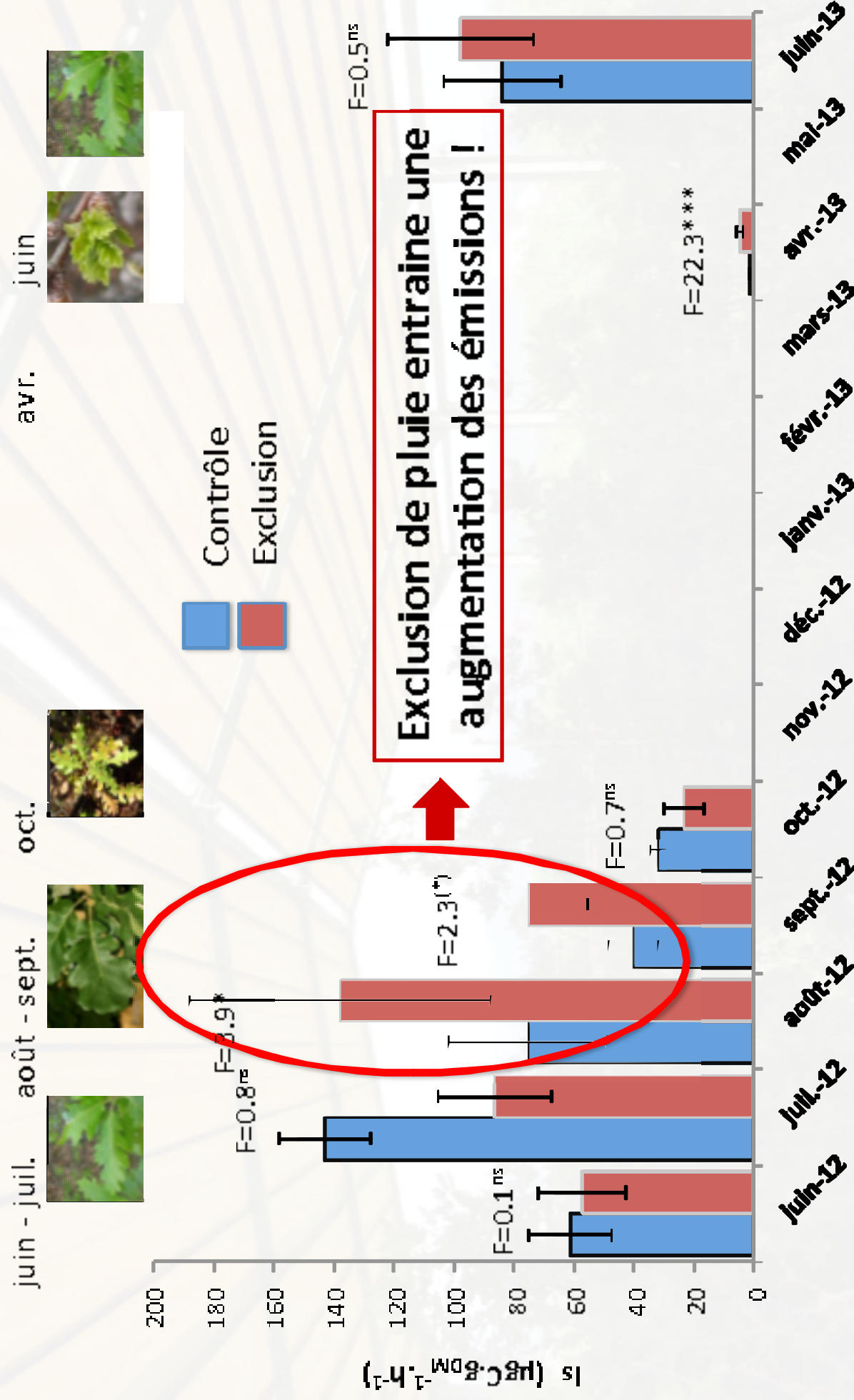


Anne-Cyrielle Genard-Zielinski Thèse soutenue le 23 juin 2014
Direction : Catherine Fernandez et Christophe Boissard (LSCE)

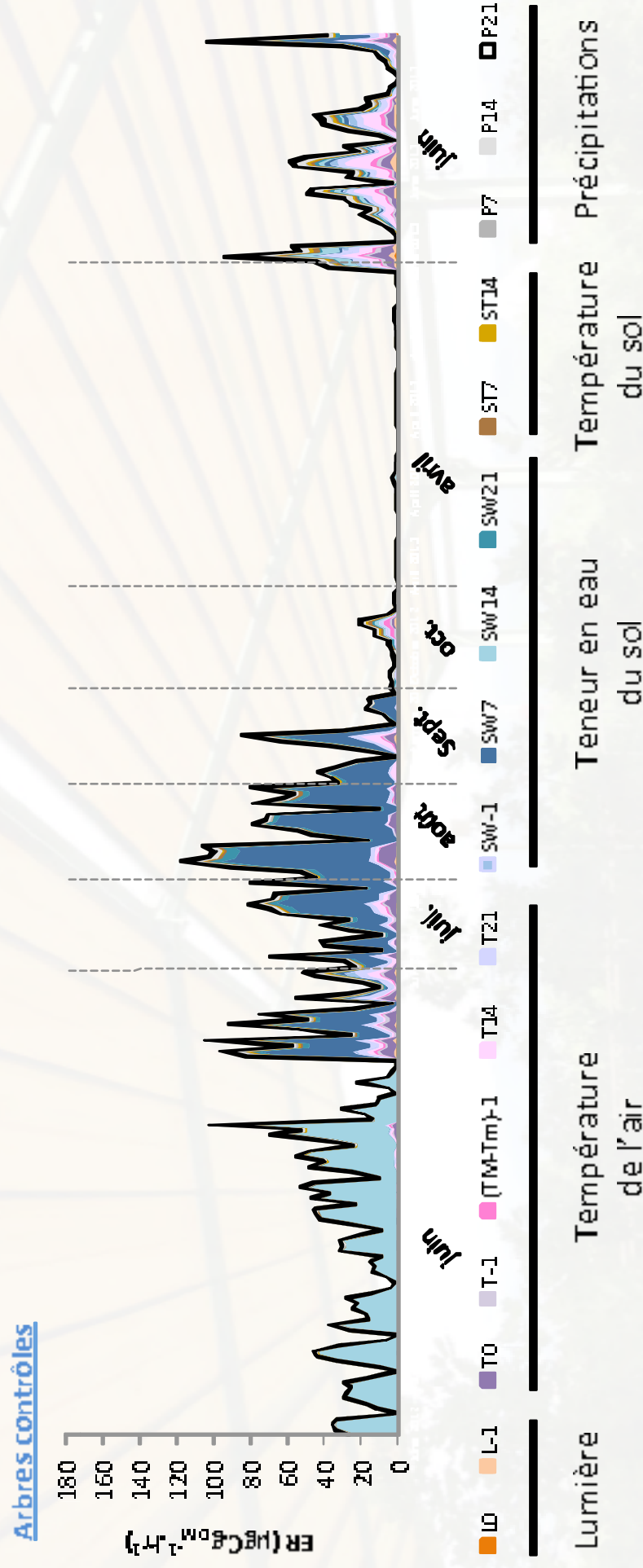
Effet du stress hydrique sur les émissions d'isoprène



Effet du stress hydrique sur les émissions d'isoprène



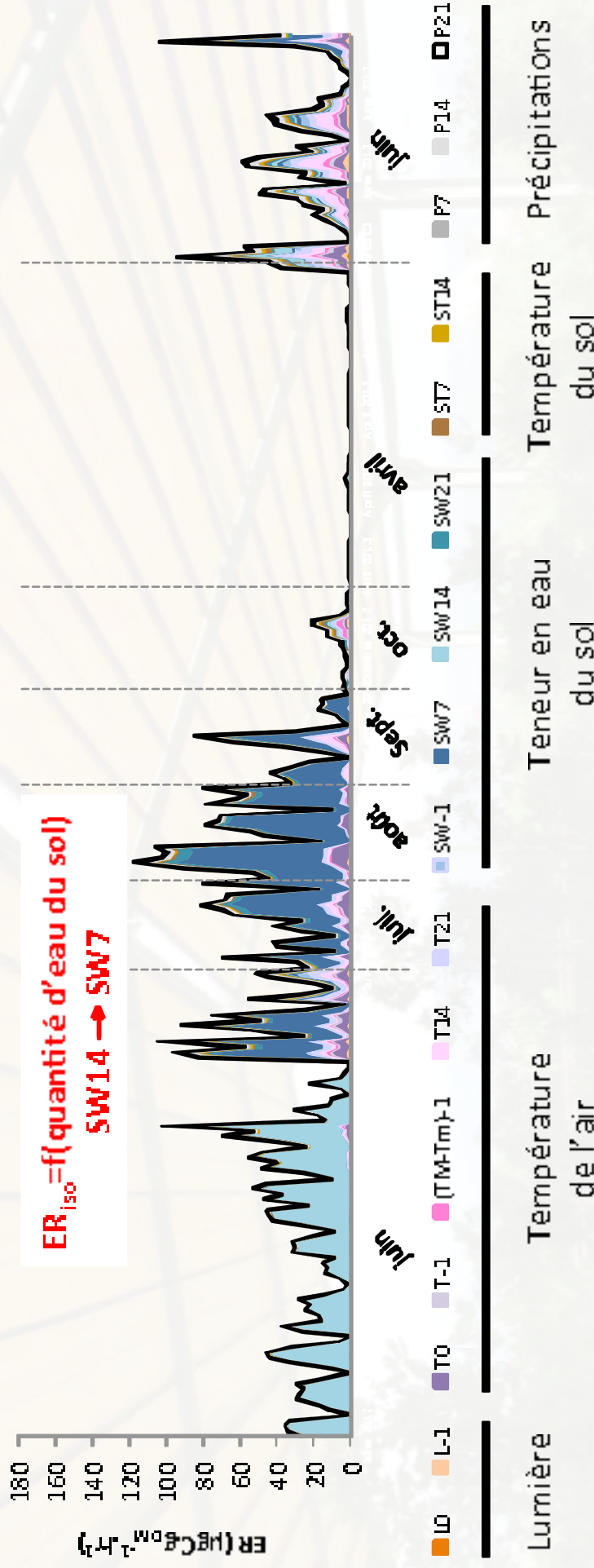
Les facteurs qui contrôlent les émissions d'isoprène



D'après la littérature les modèles d'émission sont basés sur la température et la lumière

Les facteurs qui contrôlent les émissions d'isoprène

Arbres contrôlés



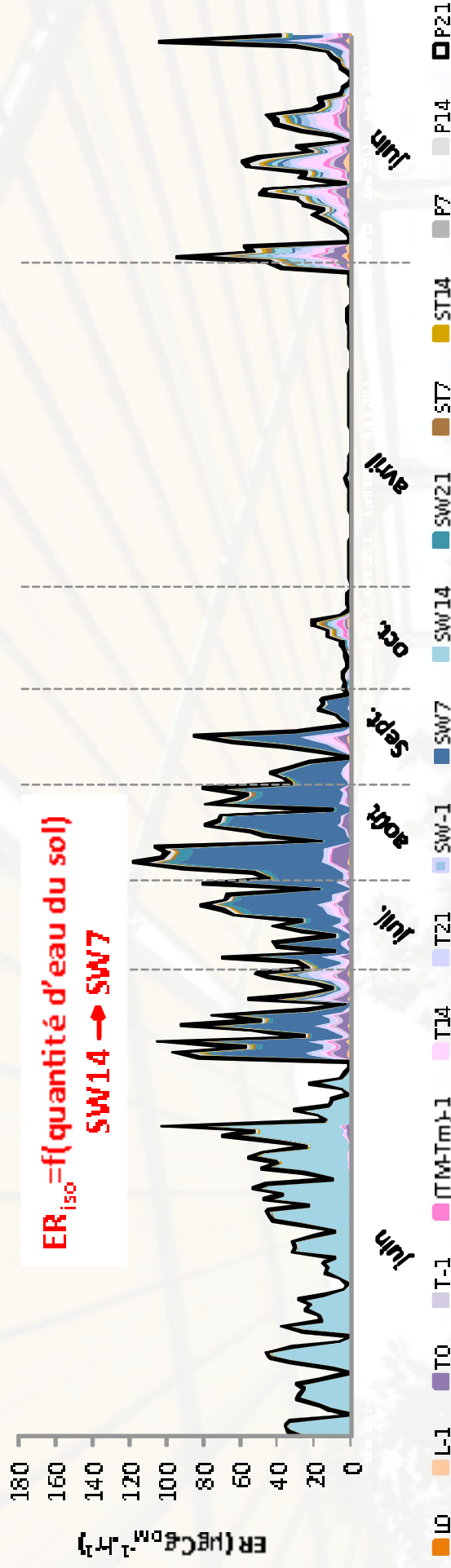
D'après la littérature les modèles d'émission sont basés sur la température et la lumière



Ici ce sont les variables liées à la teneur en eau du sol !

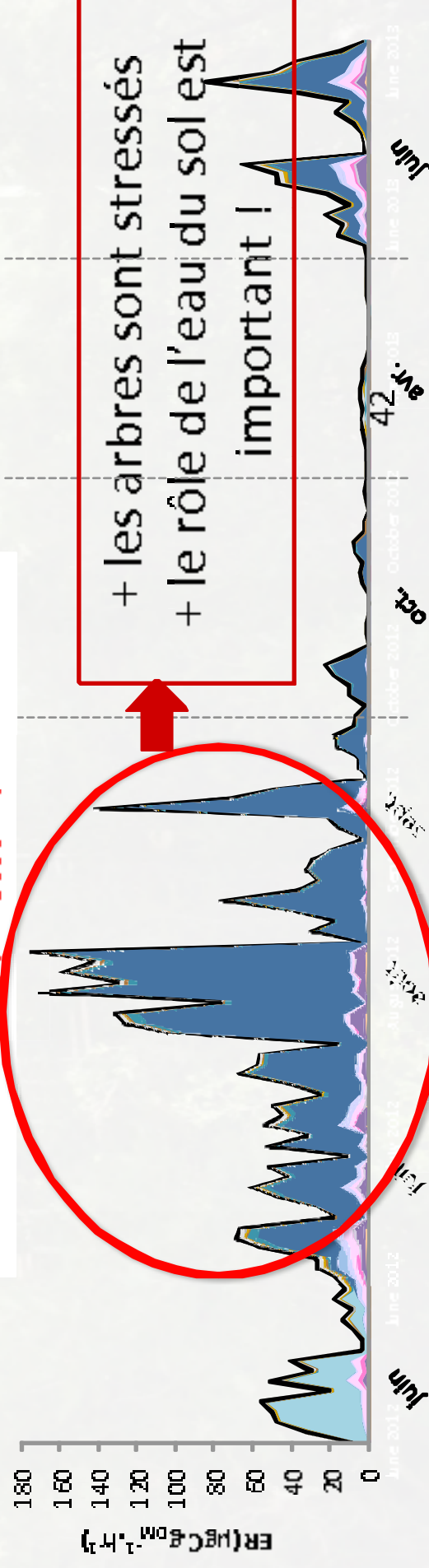
Les facteurs qui contrôlent les émissions d'isoprène

Arbres contrôlés



Arbres stressés

$ER_{iso} = f(\text{quantité d'eau du sol})$
SW14 → SW7+Ti



Beaucoup d'autres processus suivis:

- Phénologie
- Croissance, Biomasse....
Stocks de carbone
(forêt : puits ou source
de carbone?)
- Echanges gazeux
(photosynthèse, etc)
- Cycle de l'eau
et des nutriments
- Flore, etc



Merci de votre attention

A suivre.....