HAL
open science

Évaluation et amélioration du module microclimatique de STICS

Wafa Ben Othman, Noemie Gaudio, Marie Launay, Patrice Lecharpentier, Dominique Ripoche, Sébastien Saint-Jean, M. Saudreau

To cite this version:

Wafa Ben Othman, Noemie Gaudio, Marie Launay, Patrice Lecharpentier, Dominique Ripoche, et al.. Évaluation et amélioration du module microclimatique de STICS. 11. Séminaire des utilisateurs de Stics, Oct 2017, La Rochelle, France. 25 p. hal-02788537

HAL Id: hal-02788537

https://hal.inrae.fr/hal-02788537

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.

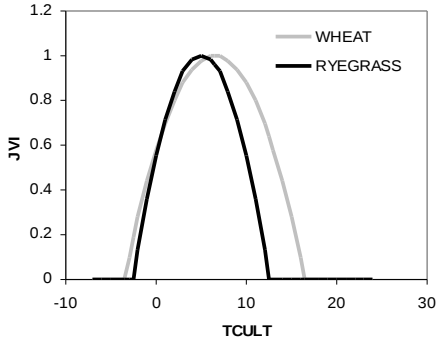
Evaluation et amélioration du module microclimatique de STICS

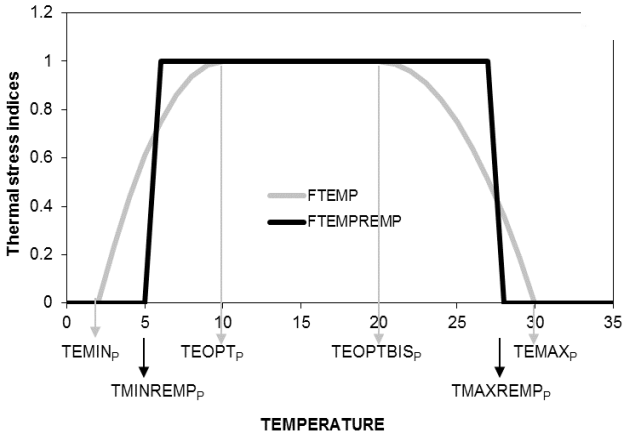
W. Ben Othman1, N. Gaudio2, M. Launay1, P. Lecharpentier1, D. Ripoche1,
S. Saint Jean3, M. Saudreau4

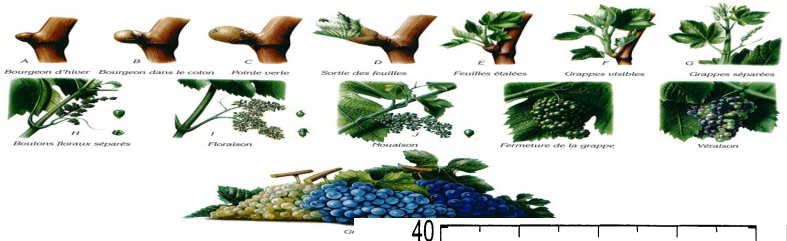
1US 1116 Agroclim, 2UMR 1248 AGIR, 3UMR 1402 Ecosys, 4UR 0547 PIAF

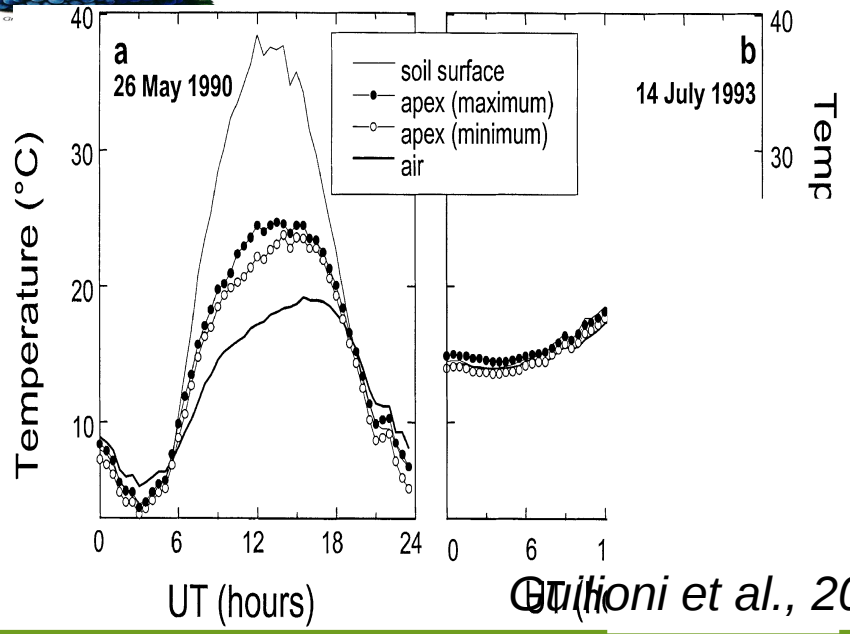
Introduction

- Le microclimat, et en particulier la température dans le couvert, explique en grande partie le fonctionnement du peuplement végétal tel que simulé par STICS
  - TCULT = variable « moteur »









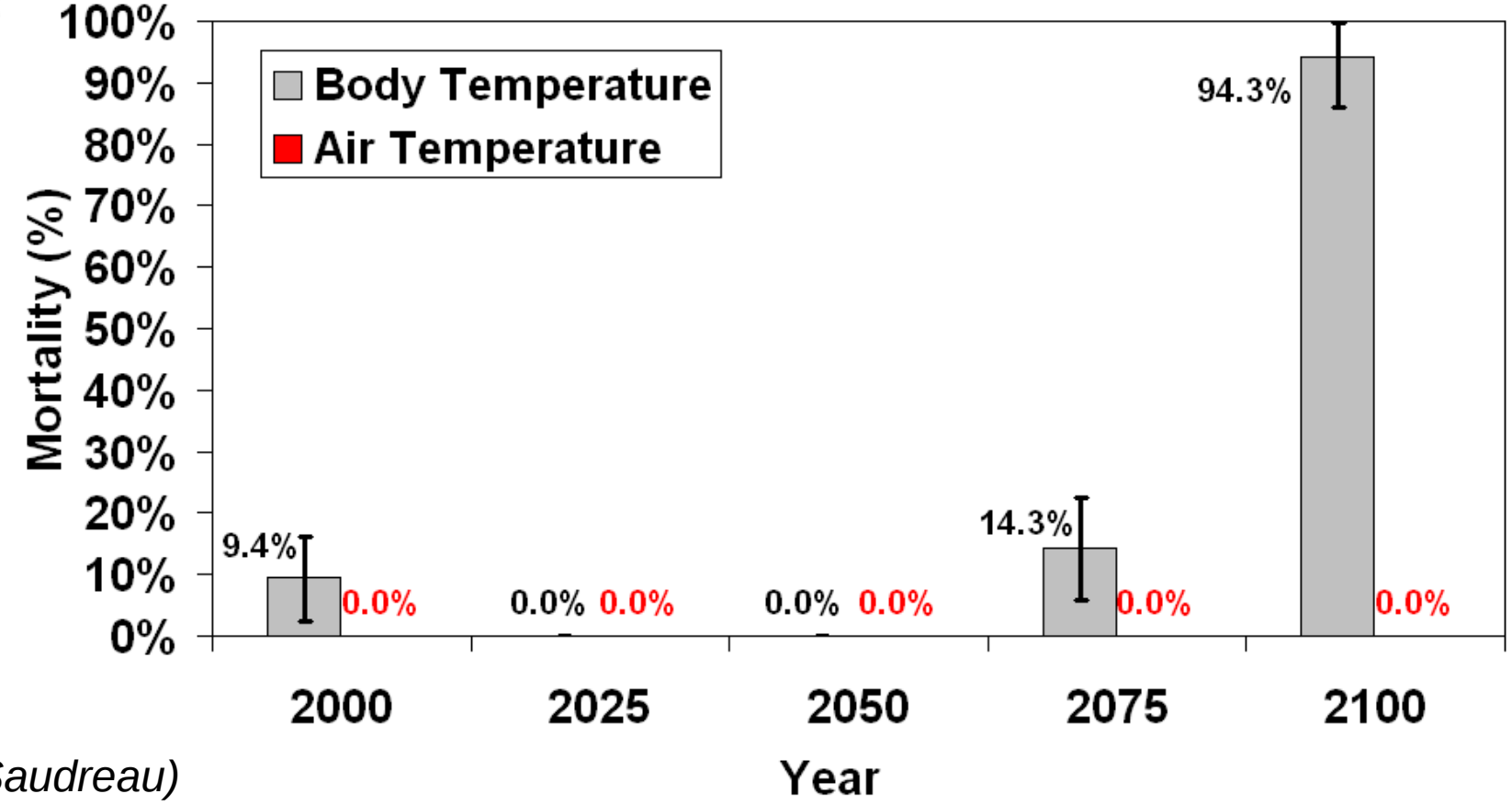
Guilioni et al., 200

  - TAIR = pas forcément un bon proxy de TCULT

=> nécessité de bien estimer TCULT dans le module microclimat

Introduction

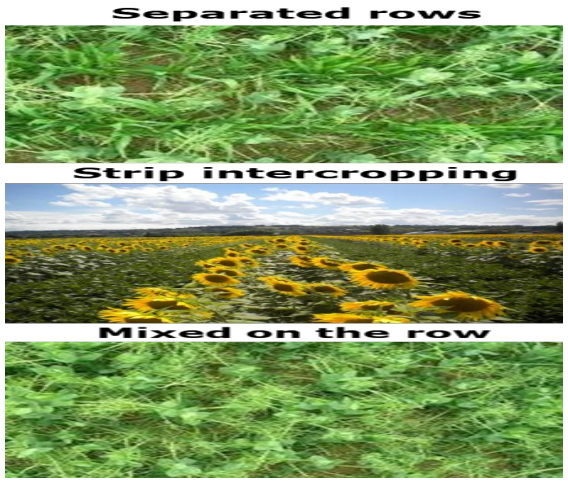
- Mal estimer TCULT peut aboutir à des conclusions totalement erronées

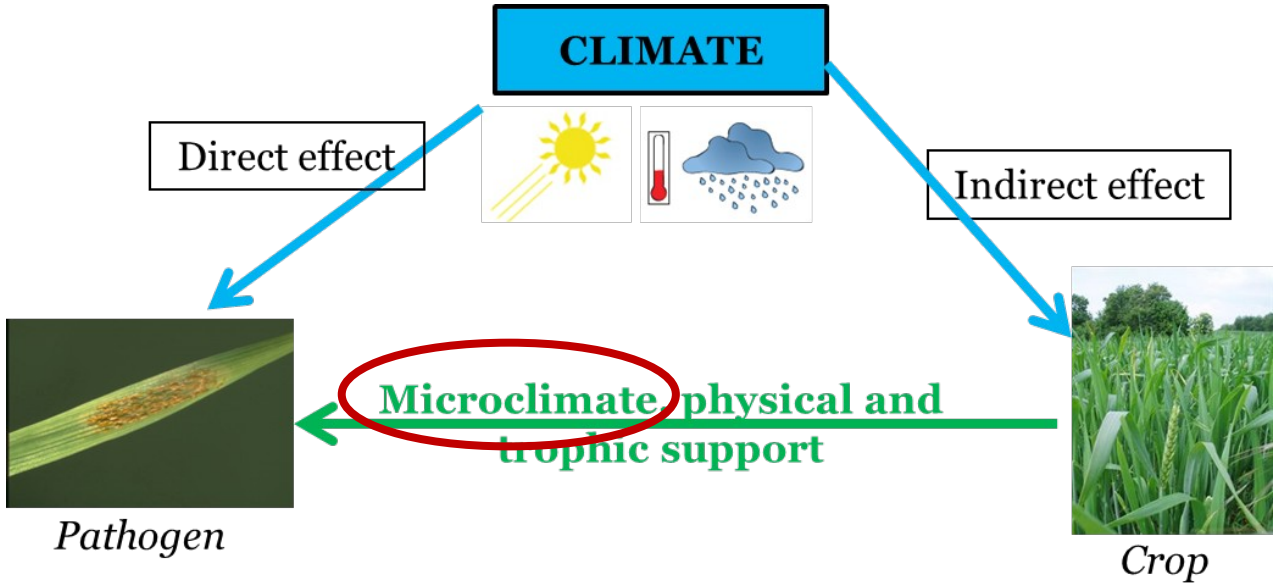


(d'après Marc Saudreau)

Introduction

- **Questions de recherche et enjeux qui expliquent qu'on s'y intéresse**
  - **Changement climatique** : exacerbation des écarts entre climat et microclimat? Ou au contraire rôle « tampon » de la végétation?
  - **Agroécologie** : régulations biotiques en interaction avec le climat, plusieurs biologies soumises au microclimat (CAS, pathogènes)





Introduction

- **Objectifs de l'étude**

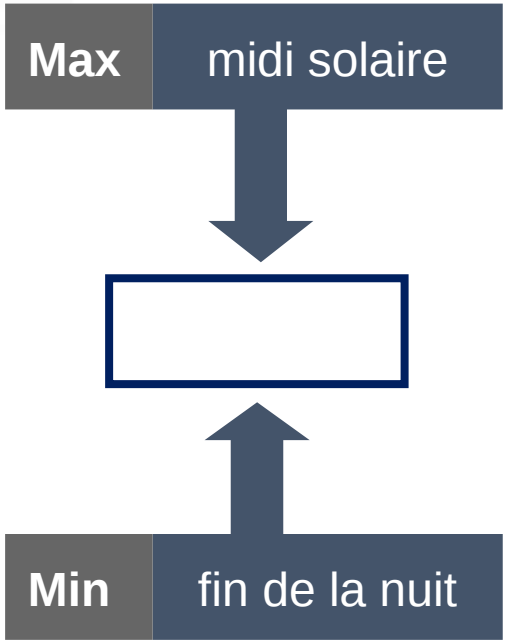
1. **Evaluer la qualité prédictive** du module de microclimat de STICS, pour estimer la température dans le couvert TCULT

2. Evaluer l'intérêt d'**introduire dans STICS la prise en compte de la stratification atmosphérique** pour améliorer l'estimation de TCULT

3. Evaluer la « vraisemblance » de **l'hypothèse de concomitance des pics maximum et minimum** de valeurs de flux d'énergies, cette hypothèse servant de base pour le calcul des températures de culture maximale et minimale dans STICS

Formalismes de calcul de TCULT

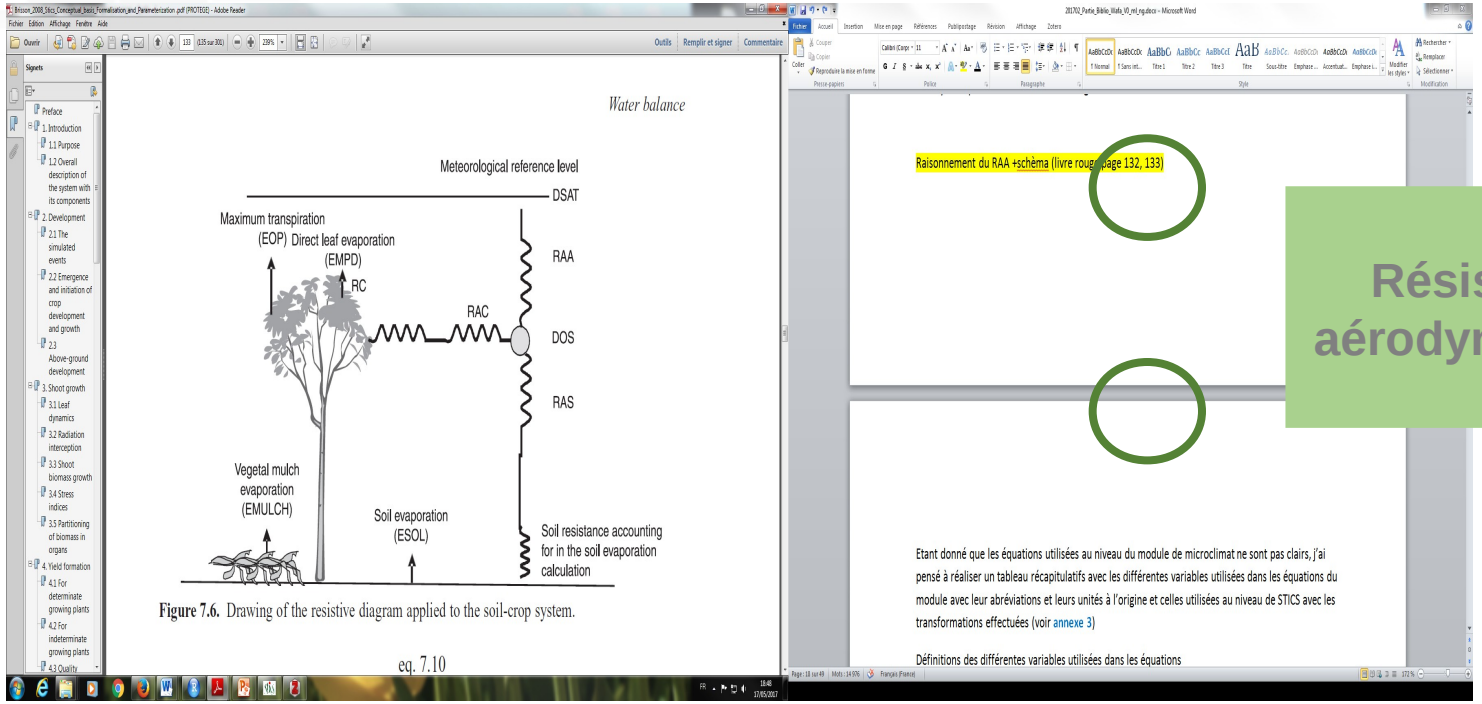
- 2 approches: **bilan d'énergie** / relation simplifiée ; bilan d'énergie (irrigation + terres sèches)



- **Hyp1: concomitance des pics** => 2 bilans instantanés pour TCULTmax et TCULTmin

Formalismes de calcul de TCULT

- **bilan d'énergie**: RA calculé selon le principe de Shuttleworth & Wallace (1985)



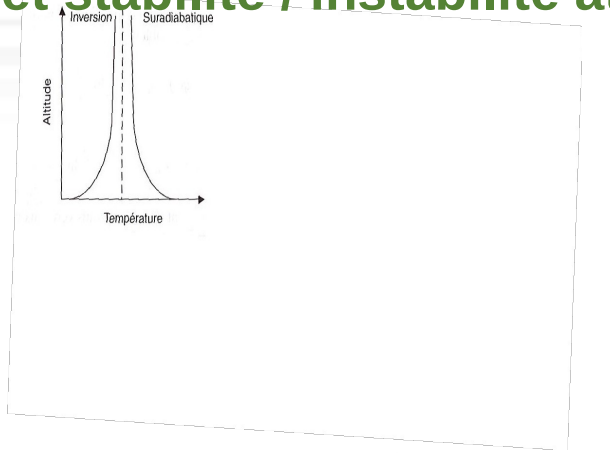
Résistance aérodynamique

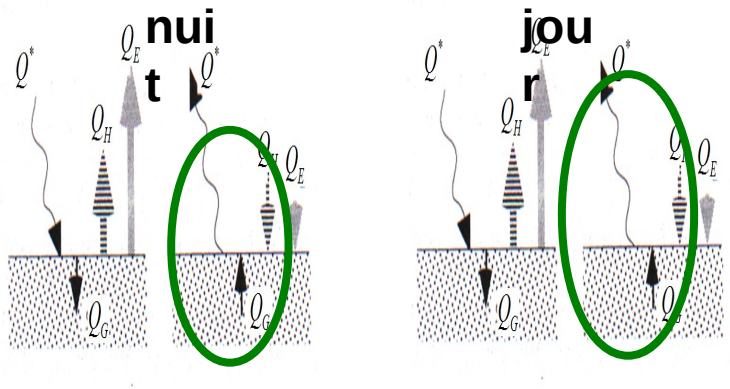
- **Hyp2: RA = f(vitesse de frottement de l'air u*) sans prise en compte de la stratification atmosphérique**

Formalismes de calcul de TCULT

- **Stratification et stabilité / instabilité atmosphérique** **Nombre de Richardson**

Profil d'inversion et profil suradiabatique (Guyot, 1999)





Bilan d'énergie (d'après E.Monteiro)

Vitesse de frottement de l'air

Résistance aérodynamique

Données expérimentales

Maricopa
2008-2009

Grignon
2015

Avignon
1990

Données expérimentales

Blé

Yecora Rojo

3 dates de semis

Traitements chauffé / non chauffé

Température de feuillage

Maricopa 2008-2009

Blé + Pois

Maxwel et Isard

1 date de semis

Soja

Labrador

Grignon 2015

Avignon 1990

Pas de traitement

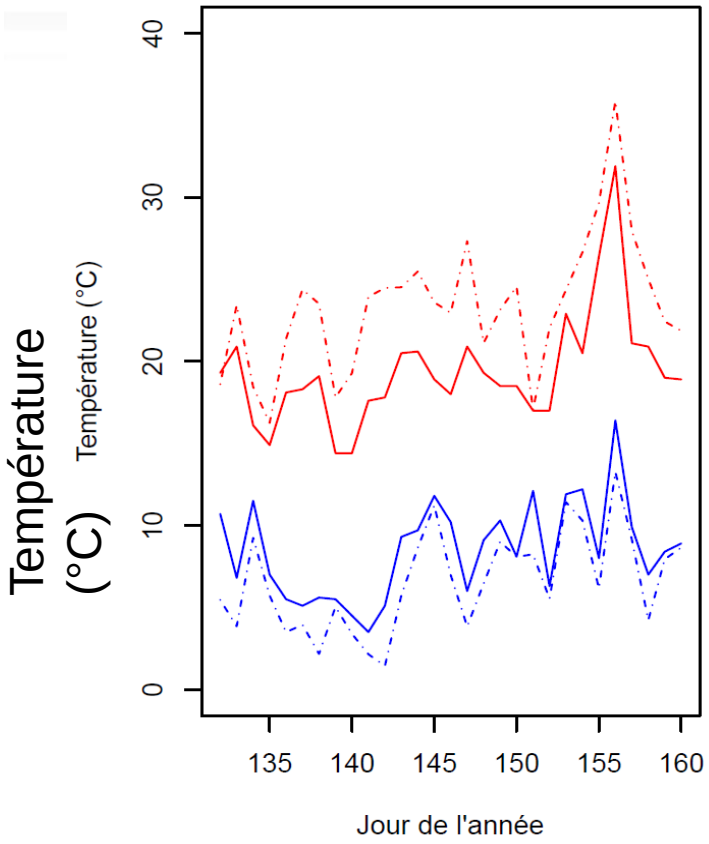
Température de l'air dans le couvert

Données expérimentales

Grignon 2015

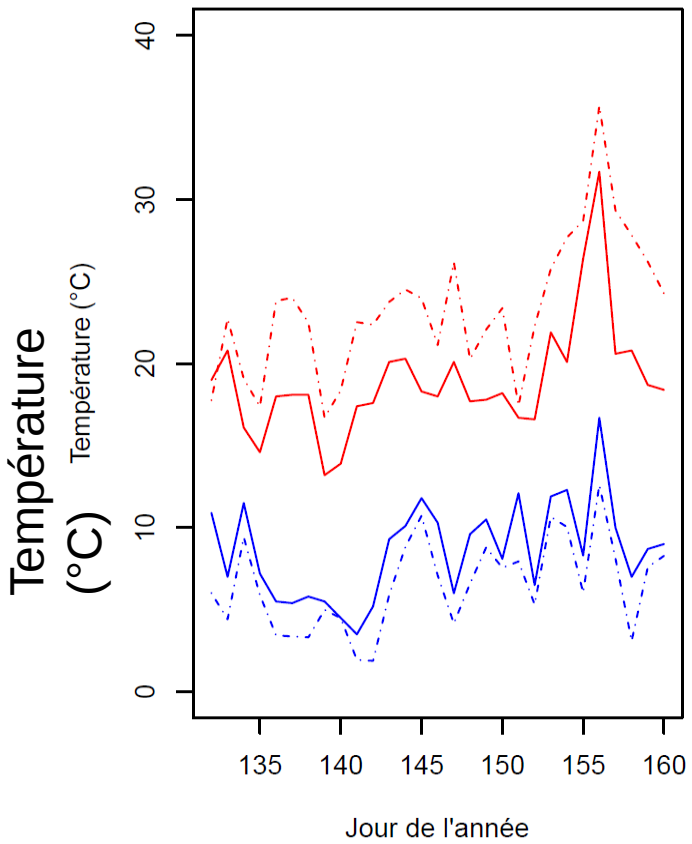
- TMIN
- TCULTMIN
- TMAX
- TCULTMAX

Blé



Jour de l'année

Pois



Jour de l'année

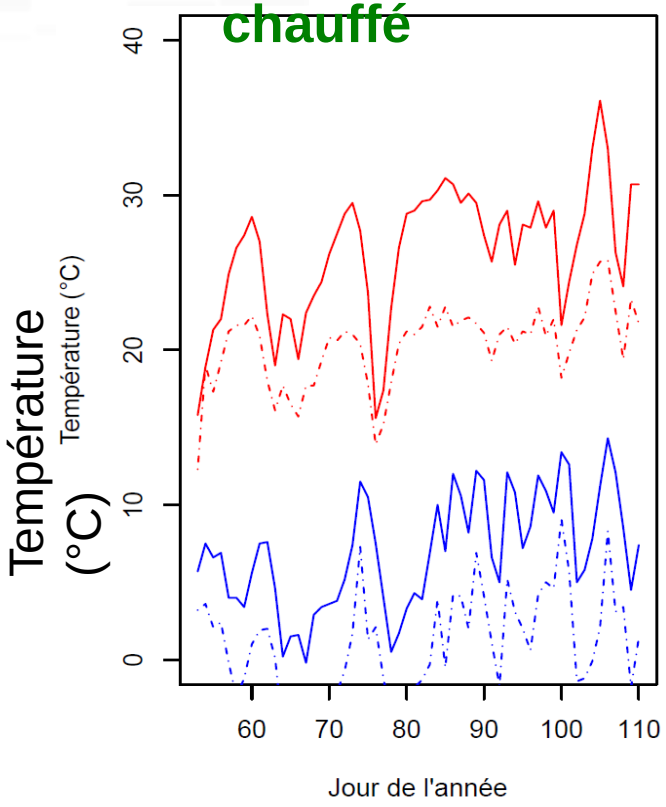
Sur blé ou pois TCULTMAX > TMAX et TCULTMIN < TMIN

Données expérimentales

Maricopa 2008

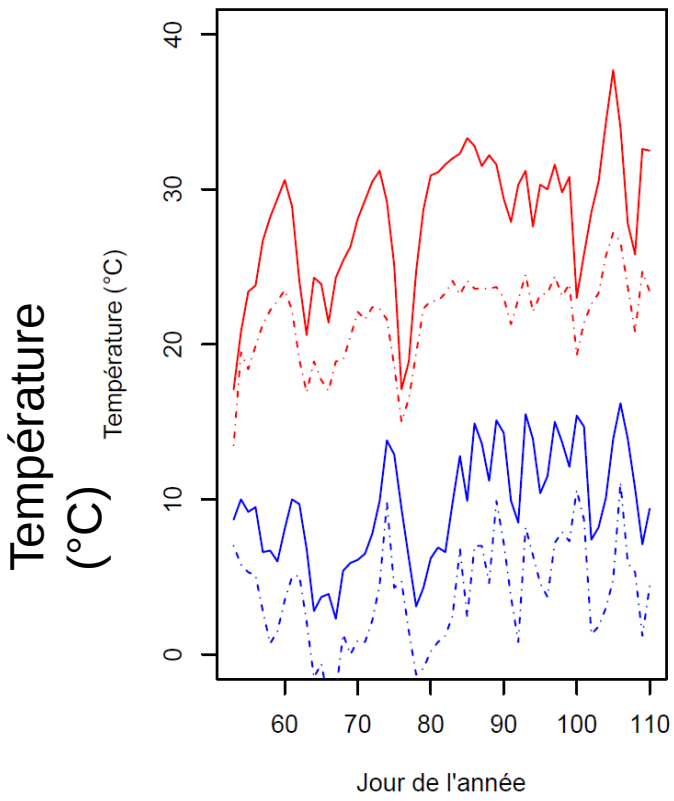
TMIN
TCULTMIN
TMAX
TCULTMAX

Non chauffé



Jour de l'année

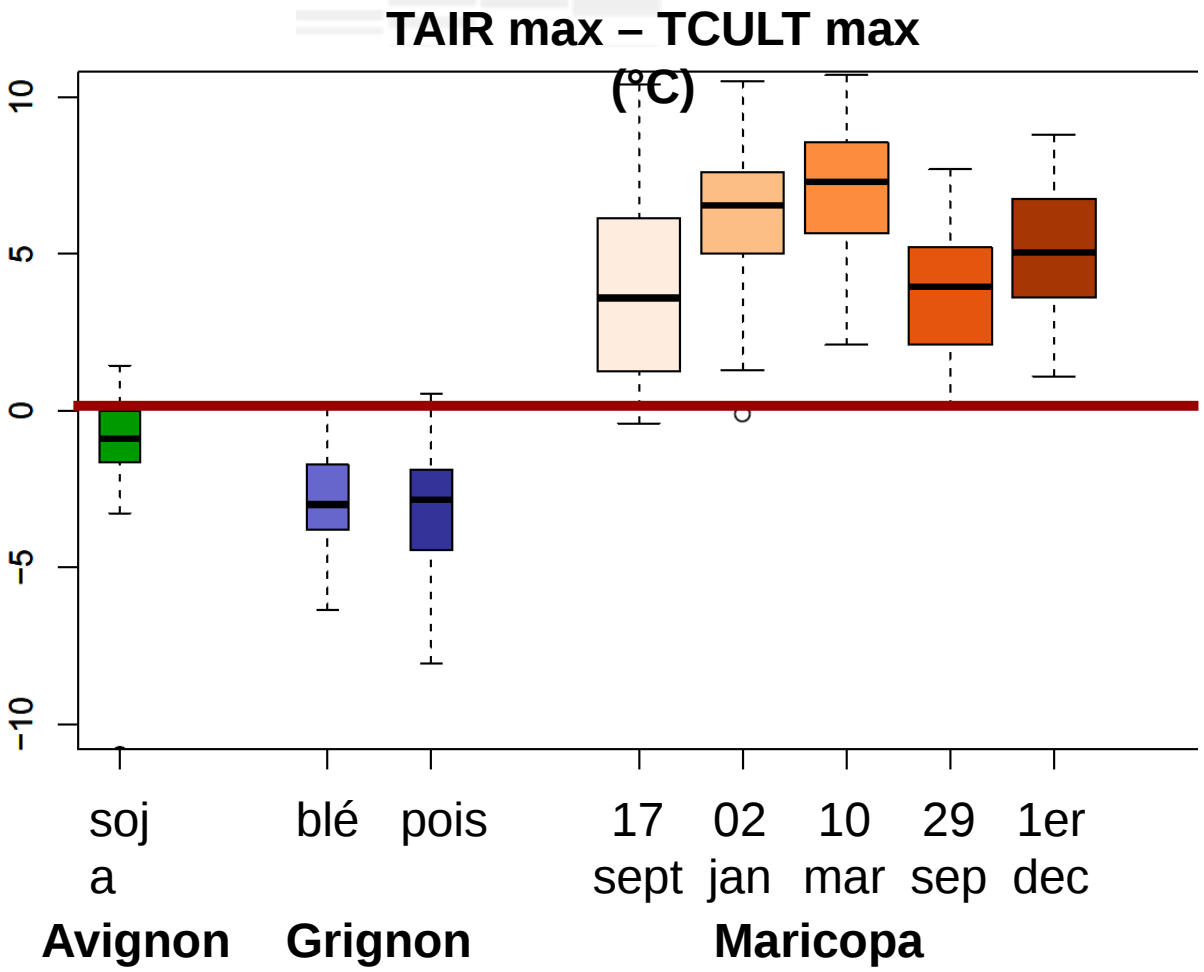
Chauffé

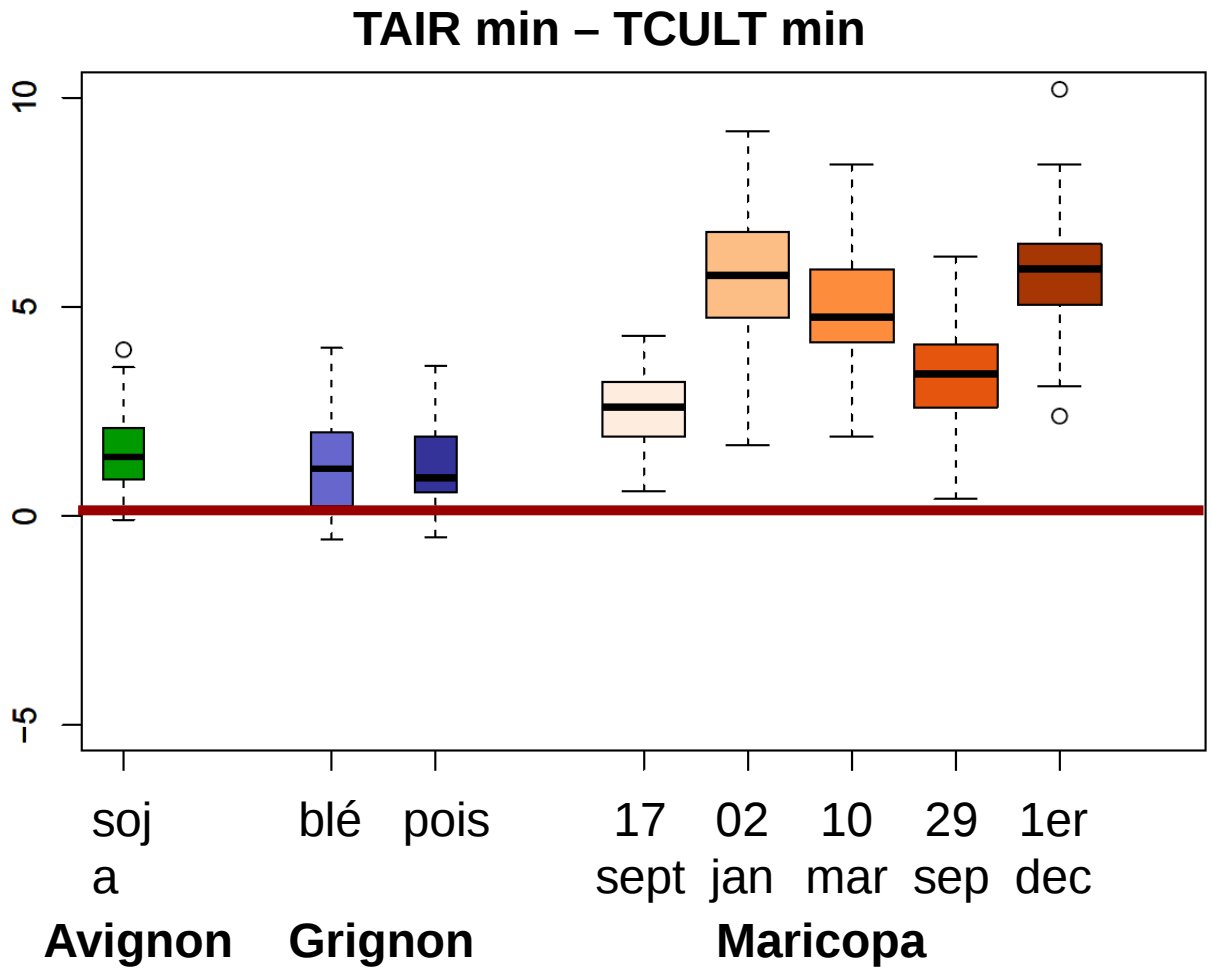


Jour de l'année

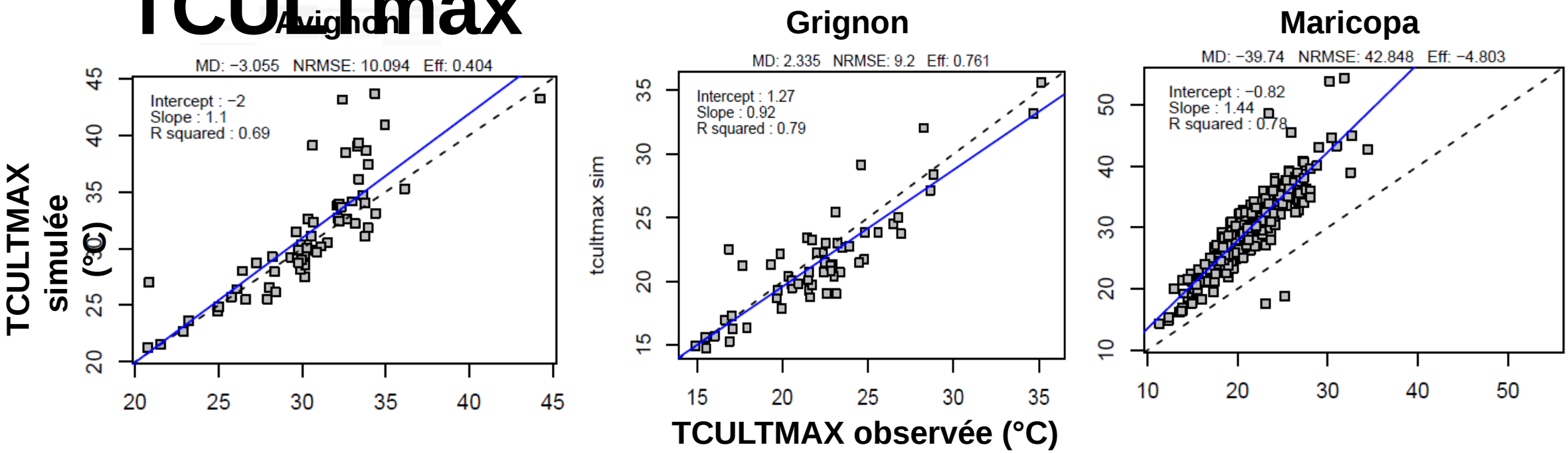
Sur blé TCULTMAX < TMAX et TCULTMIN < TMIN

Données expérimentales





Evaluation de l'estimation de TCULTmax



rRMSE = 10.0 %

RMSEs = 1.0
RMSEu = 2.9

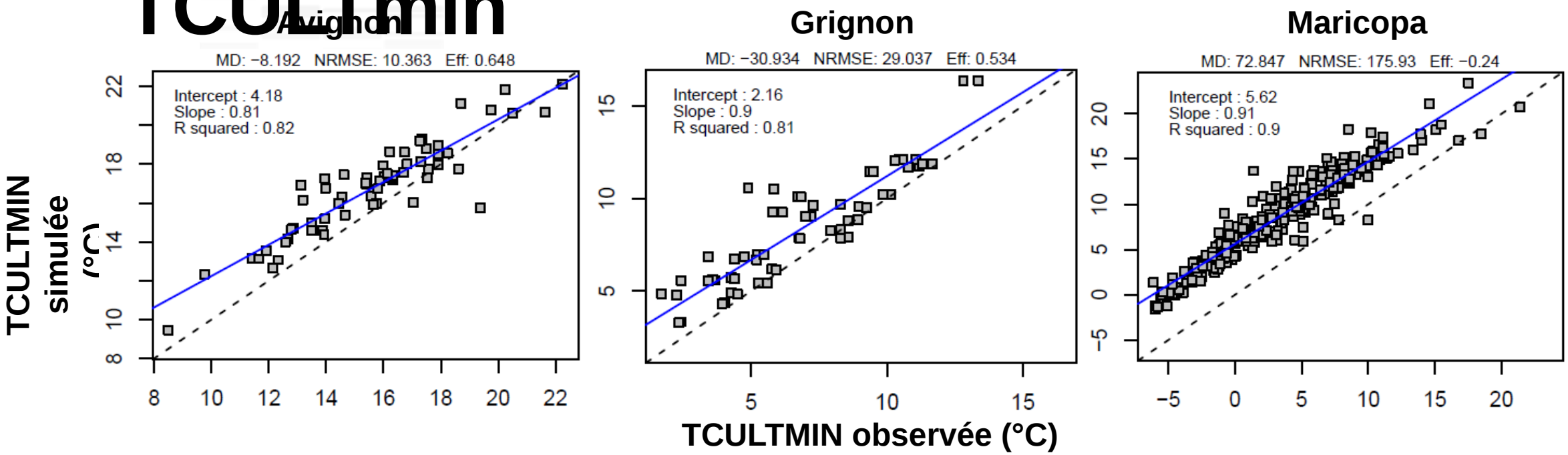
rRMSE = 9.2 %

RMSEs = 0.7
RMSEu = 1.9

rRMSE = 42.8 %

RMSEs = 8.78
RMSEu = 2.88

Evaluation de l'estimation de TCULTmin



rRMSE = 10.4 %

RMSEs = 1.3
RMSEu = 1.0

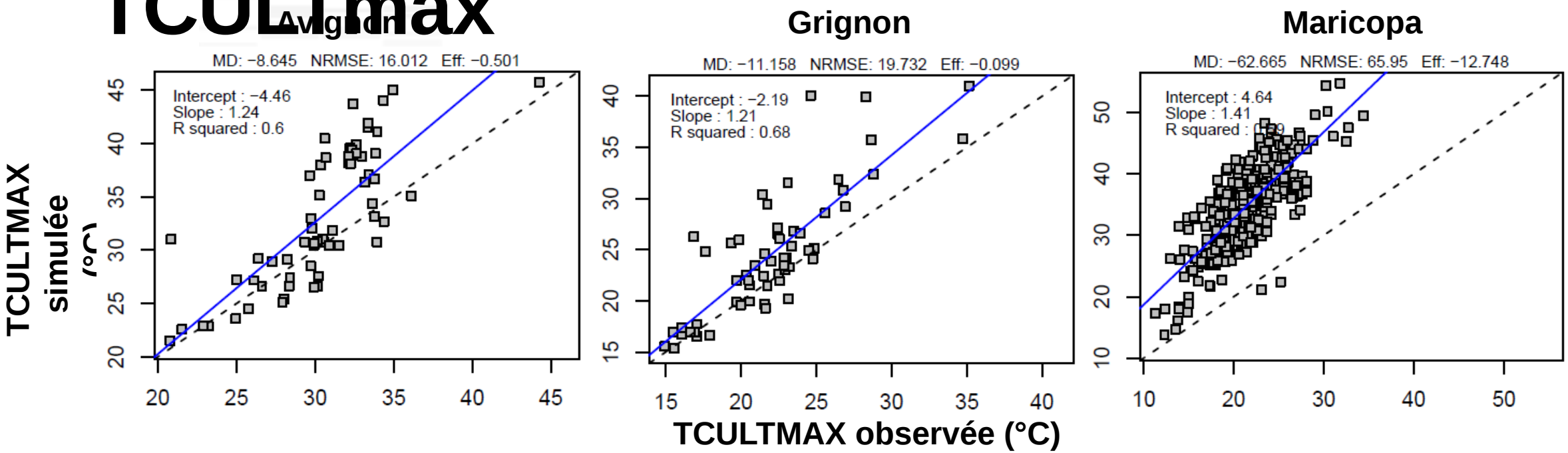
rRMSE = 29.0 %

RMSEs = 1.5
RMSEu = 1.3

rRMSE = 175.9 %

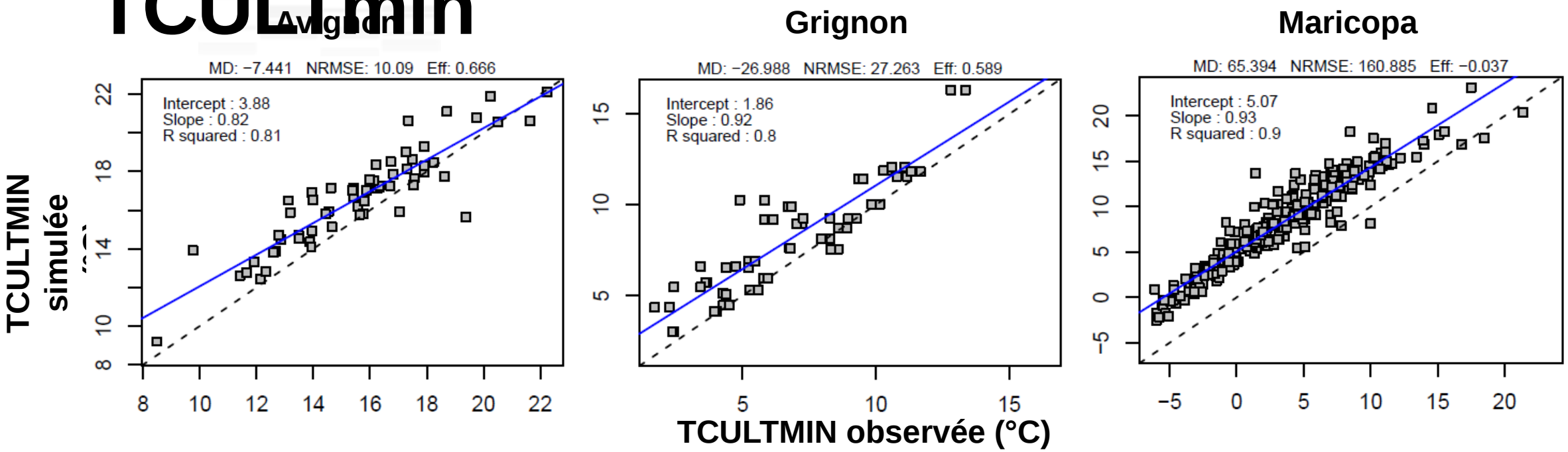
RMSEs = 5.4
RMSEu = 1.6

Stratification atmosphérique - TCULTmax



	Avignon	Grignon	Maricopa
Sans /	rRMSE = 10.0 %	rRMSE = 9.2 %	rRMSE = 42.8 %
Avec stratification	**rRMSE = 16.0 %**	**rRMSE = 19.7 %**	**rRMSE = 65.9 %**

Stratification atmosphérique - TCULTmin



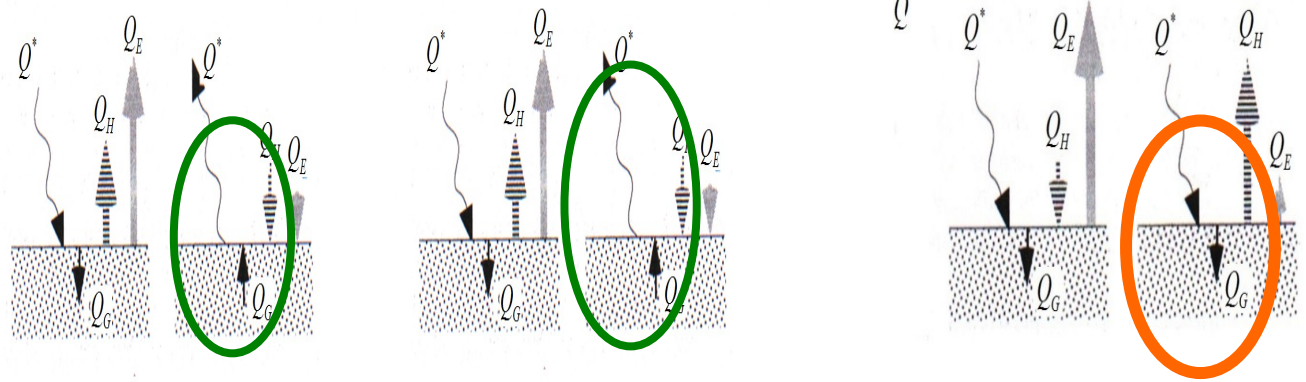
	Avignon	Grignon	Maricopa
Sans /	rRMSE = 10.4 %	rRMSE = 29.0 %	rRMSE = 175.9 %
Avec stratification	**rRMSE = 10.1 %**	**rRMSE = 27.3 %**	**rRMSE = 161.0 %**

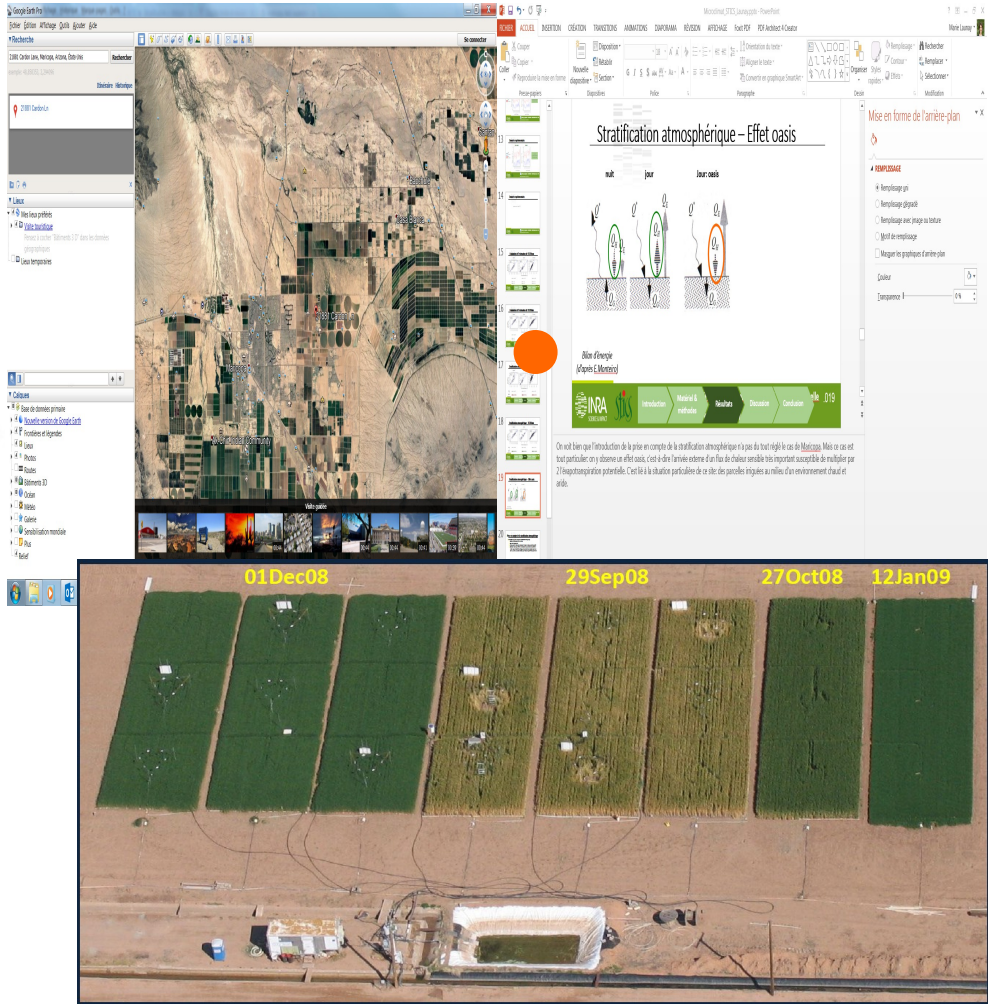
Stratification atmosphérique – Effet oasis

nuit

jour

Jour: oasis

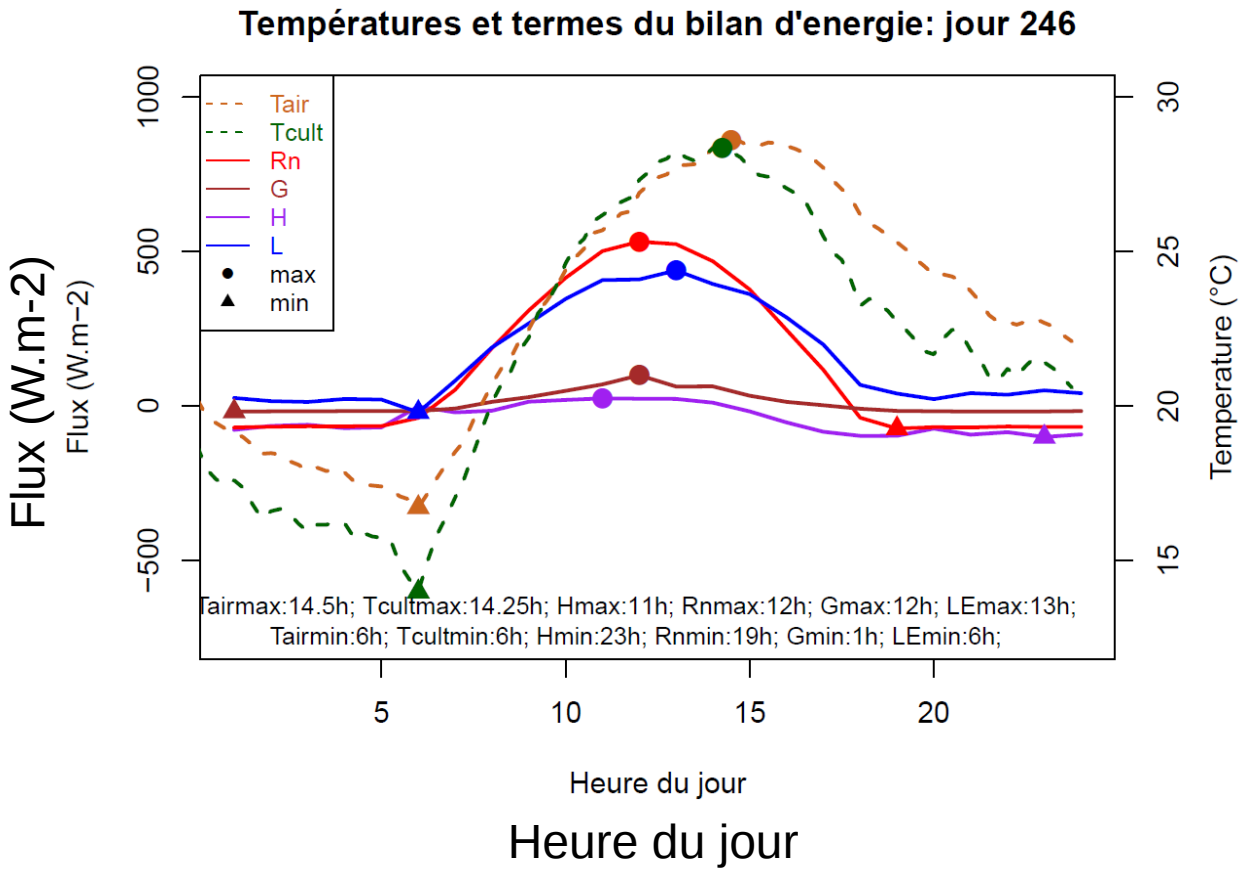


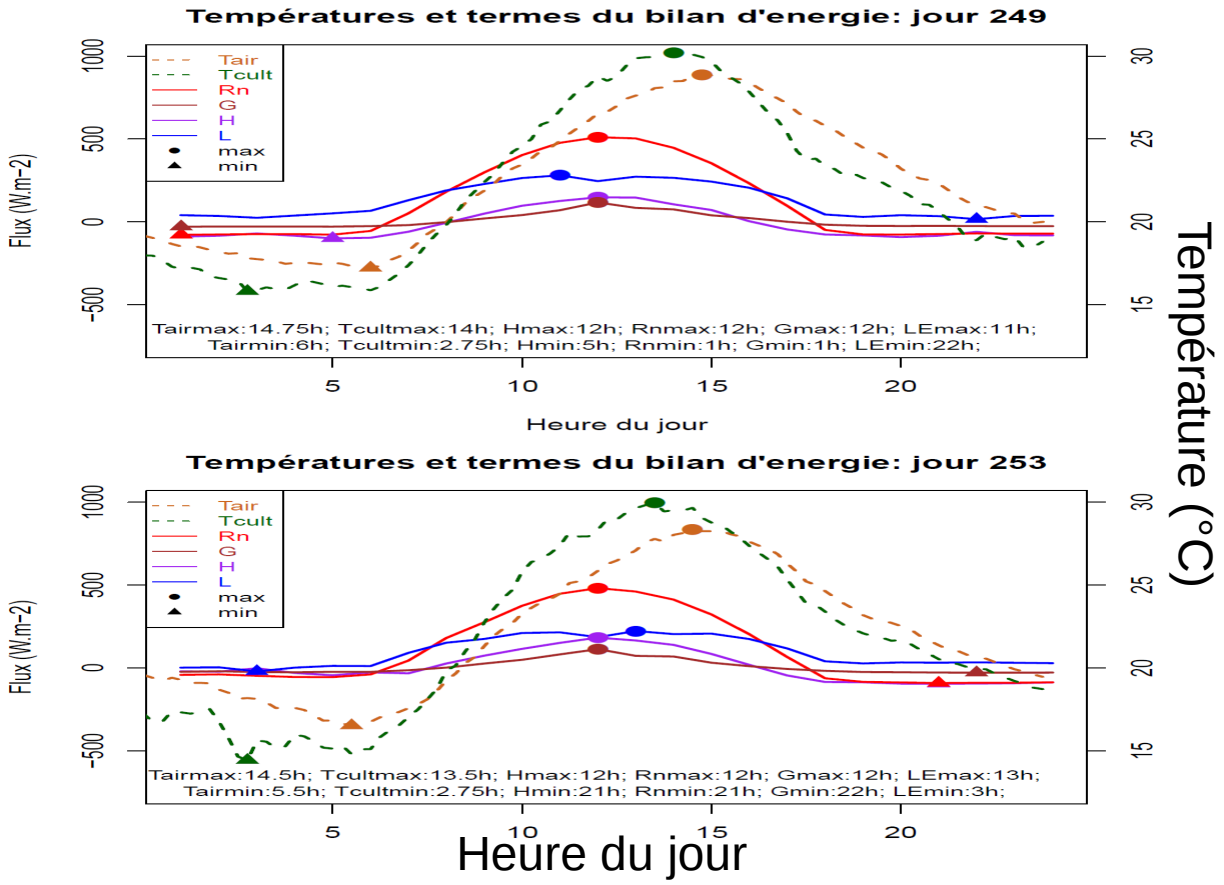


Bilan d'énergie
(d'après E.Monteiro)

Concomitance des pics

Avignon



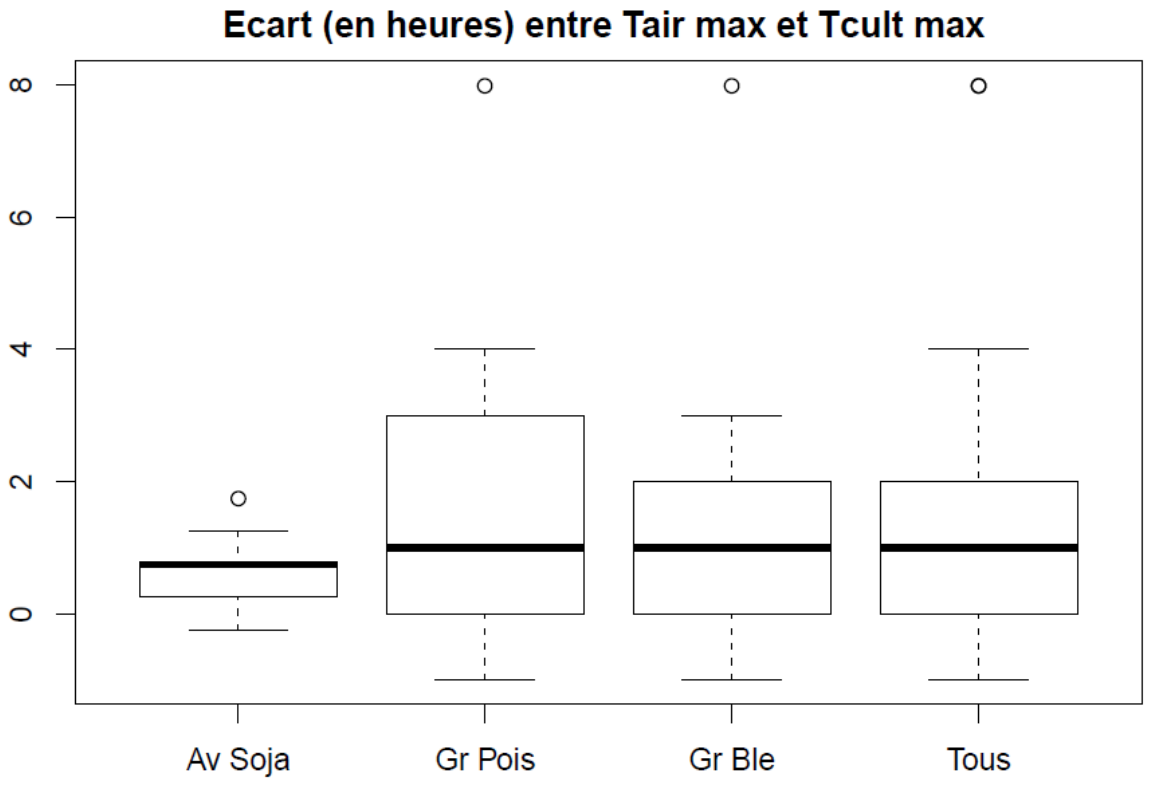


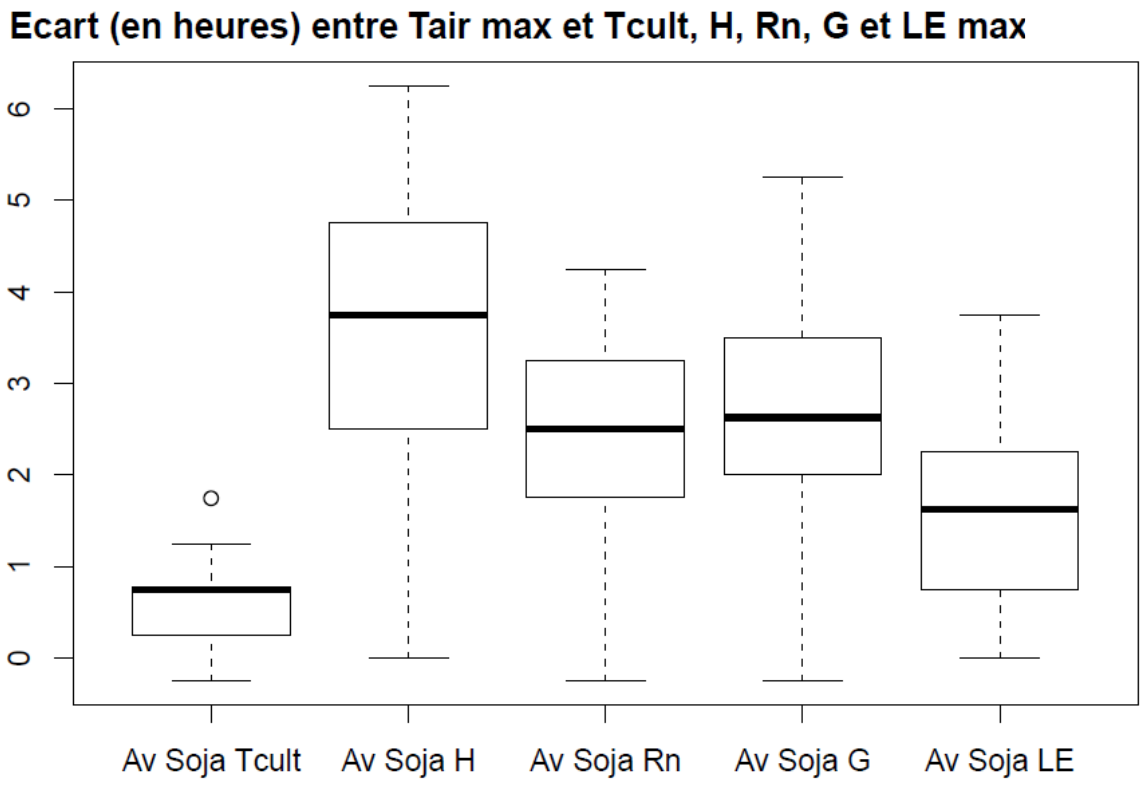
- **Tair max le plus tardivement (inertie de l'atmosphère)**

Concomitance des pics

Grignon (T)

Avignon (T, H, Rn, G, L)



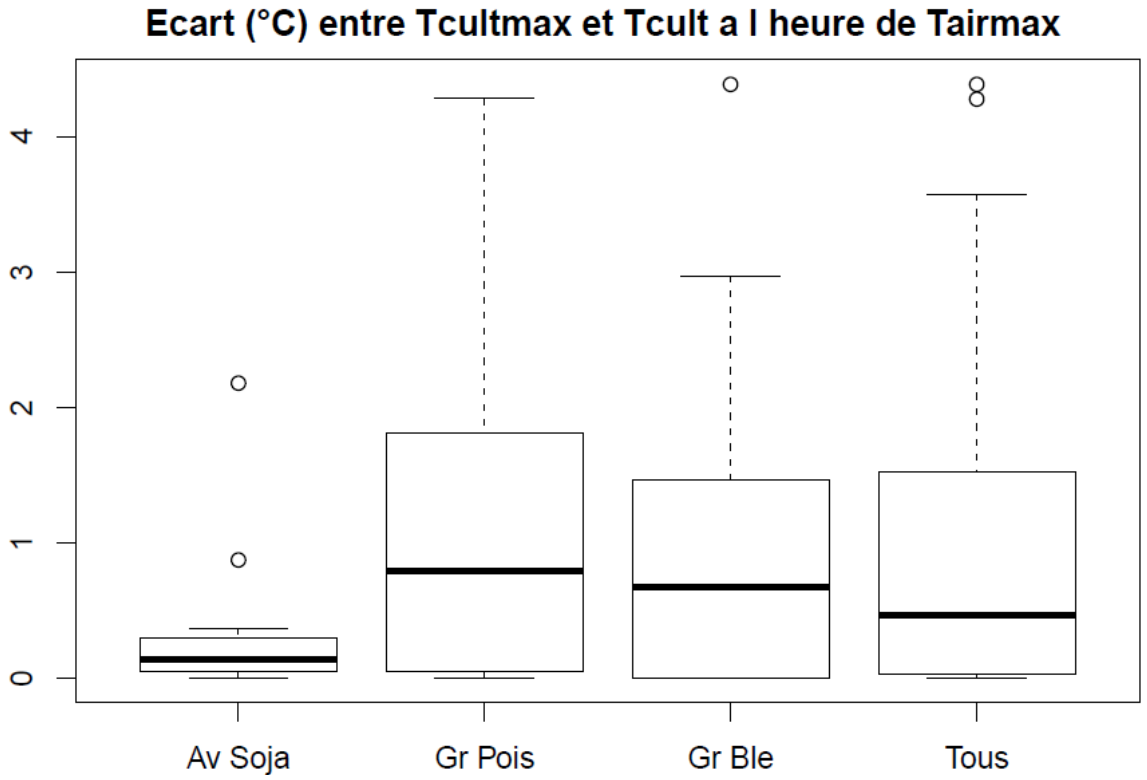


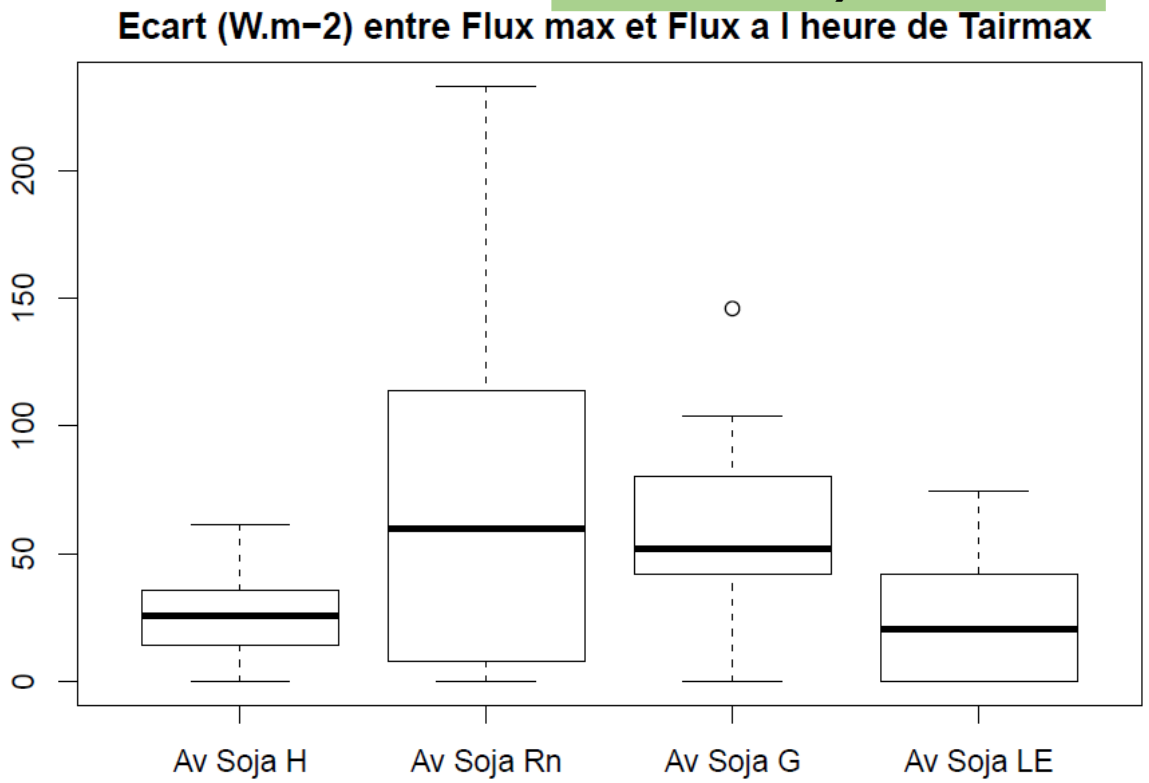
- **Tair max / Tcult max: environ 1 heure d'écart**
- **Tair max / Flux H, Rn, G, L max: 2 à 4 heures d'écart**

Concomitance des pics

Grignon (T)

Avignon (T, H, Rn, G, L)

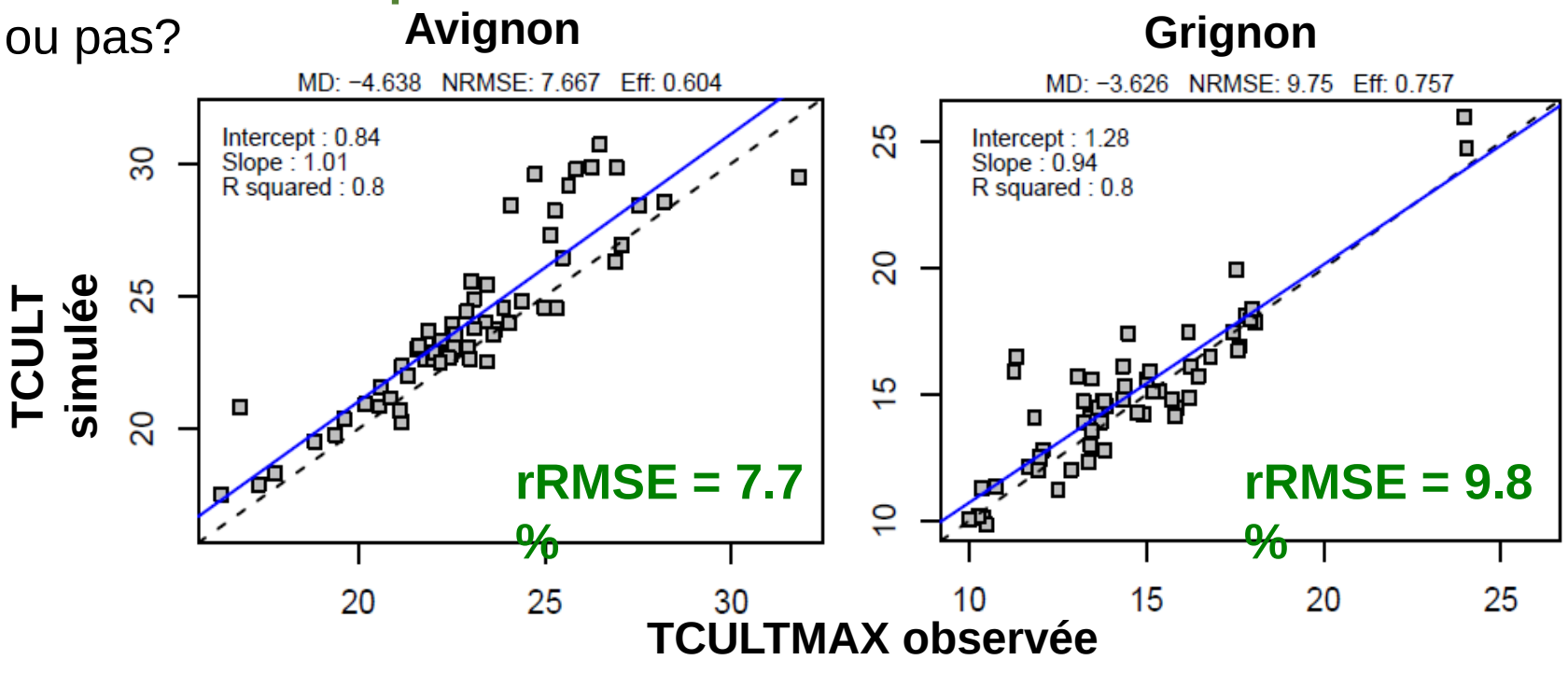




- **Tcult max – Tcult (heure de Tair max): moins de 1°C (écart plus important à Grignon qu'à Avignon)**
- **Flux H, Rn, G et L: c'est pour Rn que l'écart est le plus important (plue de 50 W.m-2)**

Discussion et conclusion

- **Evaluation du module de microclimat pour l'estimation de TCULT**
  - erreur acceptable ou pas?



10% de rRMSE => soja: 50°C.j d'erreur sur stade phéno □ 3 jours d'erreur sur la date phéno de LAX ou DRP : **comparable à l'erreur d'observation;** blé: 70°C.j d'erreur ≈ 6 jours sur DRP

  - Conforter l'étude sur plus de données expérimentales

Discussion et conclusion

- **Prise en compte de la stratification atmosphérique via le nombre de Richardson**
  - Nombre de Richardson Ri
    - améliore à la marge TCULTmin mais détériore beaucoup l'estimation de TCULTmax
  - Autres approches
    - Pour des valeurs de vent -> 0 et Tair-Tcult -> 0, d'autres approches empiriques sont proposées plus robustes que Ri (Kimball et al., 2015)
    - longueur de Monin-Obukov: plus mécaniste mais plus lourd en calculs (processus itératifs supplémentaires)
  - Effet oasis

    Comment estimer un flux de chaleur sensible externe? Cela aurait-il pourtant des applications dans des situations agronomiques que le modèle serait amené à reproduire à l'avenir ?

Discussion et conclusion

- **Concomitance des pics**
  - Hypothèse non vérifiées, mais approche tout de même efficace: compensations ? équivalent « horaire » ?
  - Relation simplifiée intéressante si calibrée (prend en compte implicitement le déphasage entre Tair max et Tcult max via la calibration des paramètres).

- **Perspectives**
  - Continuer à faire confiance au calcul de TCULT dans STICS dans les situations climatiques du domaine de validité
  - Poursuivre l'analyse avec d'autres données expérimentales et en complétant avec les autres termes du bilan
  - Enjeux
    - Utilisation de STICS dans des conditions advectives?
    - Utilisation de STICS pour des mélanges: étude nécessaire sur la qualité prédictive du microclimat radiatif.

Merci à Albert Olioso
pour son « aide éclairante »