



**HAL**  
open science

## Suivi de la végétation prairiale et du comportement animal dans des systèmes Agri-PV pâturés

Catherine Picon-Cochard, Véronique Deiss

### ► To cite this version:

Catherine Picon-Cochard, Véronique Deiss. Suivi de la végétation prairiale et du comportement animal dans des systèmes Agri-PV pâturés. Journée d'échange OFB-INRAE: "Energies renouvelables – Biodiversité", Jun 2023, Paris, France. hal-04210312

**HAL Id: hal-04210312**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04210312v1>**

Submitted on 18 Sep 2023

**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.

# Suivi de la végétation prairiale et du comportement animal dans des systèmes Agri-PV pâturés

Catherine Picon-Cochard  
Véronique Deiss

Journée d'échange OFB-INRAE  
sur le thème « Energies renouvelables – Biodiversité »  
Jeudi 22 juin 2023, 9h30-16h30, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP)



## ➤ Suivis de végétations prairiales

- Est-ce que la composition floristique de prairies pâturées est modifiée par les panneaux solaires ?
- Avec quelle dynamique ?
- Quelles conséquences sur quantité et qualité du fourrage ?

→ Espèces prairiales sont héliophiles plus que sciaphiles

→ Filtre ombrage sur les espèces et communautés végétales

Peu de bibliographie en situation agrivoltaïque

**scientific** reports

**OPEN** Partial shading by solar panels delays bloom, increases floral abundance during the late-season for pollinators in a dryland, agrivoltaic ecosystem

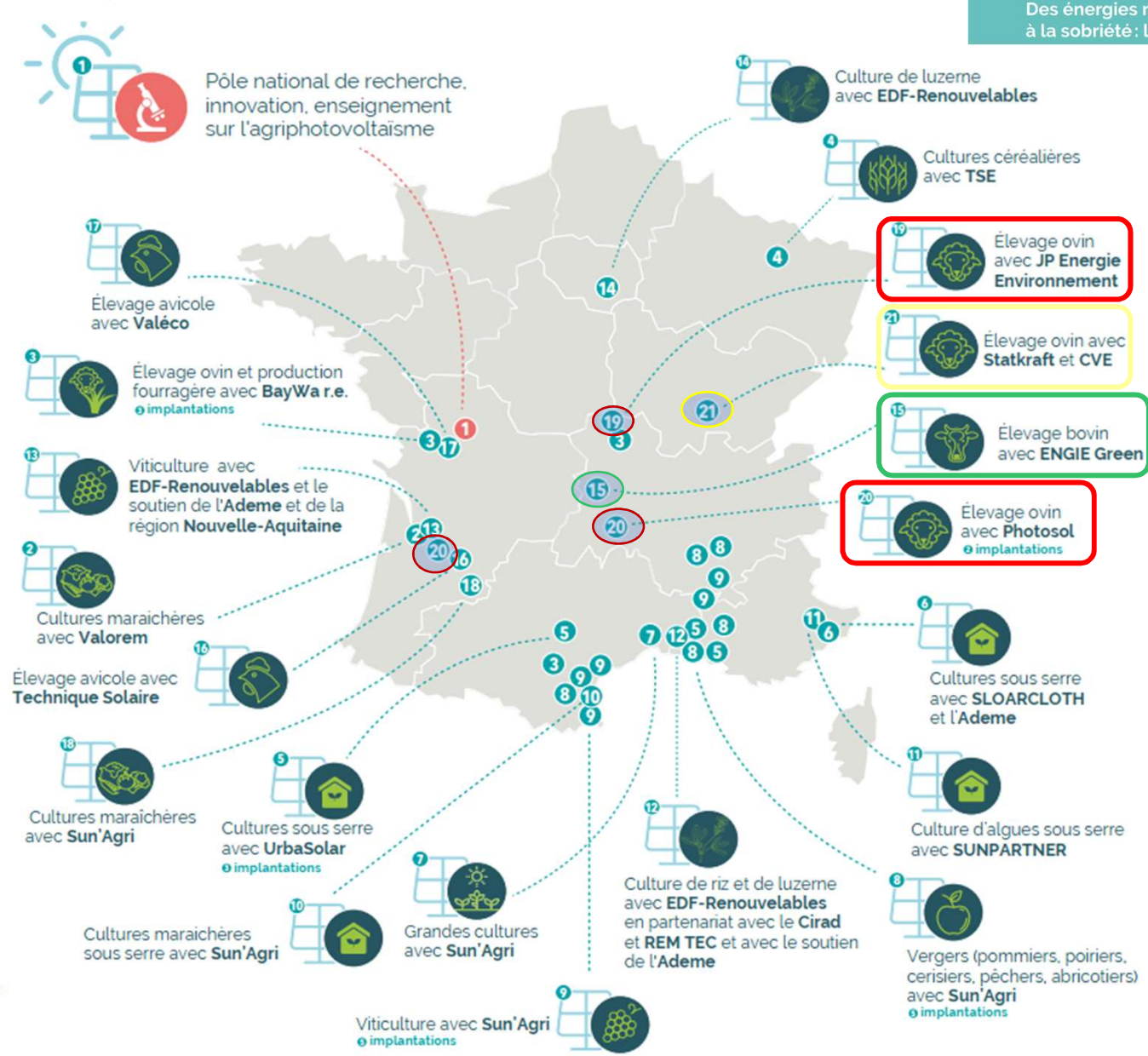
Maggie Graham<sup>1,2</sup>, Serkan Ates<sup>2</sup>, Andony P. Melathopoulos<sup>1</sup>, Andrew R. Moldenke<sup>3</sup>, Sandra J. DeBano<sup>3</sup>, Lincoln R. Best<sup>3</sup> & Chad W. Higgins<sup>1</sup>



Ecological restoration of solar park plant communities and the effect of solar panels

Quentin Lambert<sup>a,\*</sup>, Raphael Gros<sup>a</sup>, Armin Bischoff<sup>b</sup>

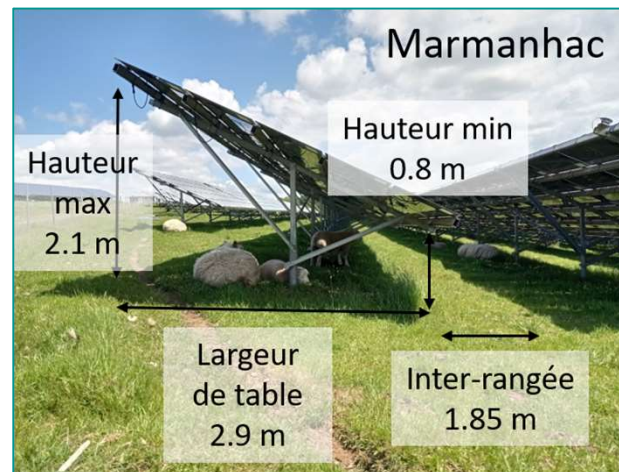
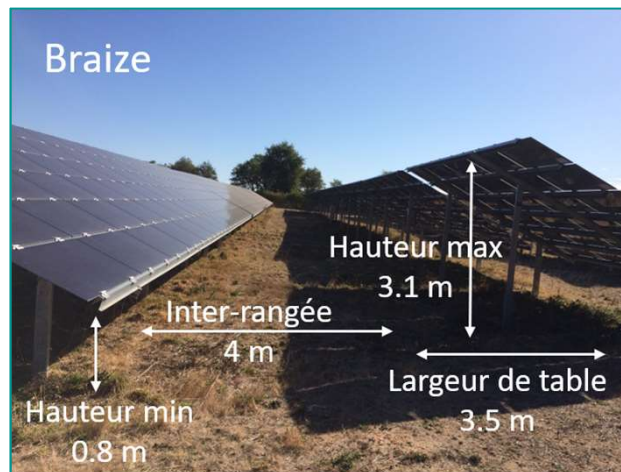
# ➤ Sites agrivoltaiques



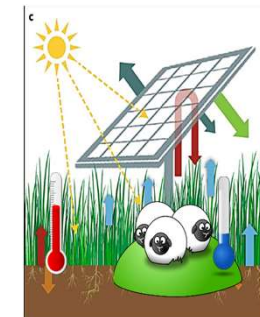
## ➤ Sites agrivoltaïques

Braize | Allier (03) : Fin 2018  
Plaine  
Friche d'une ancienne pépinière

Marmanhac | Cantal (15) : Début 2014  
Moyenne montagne  
Ancienne prairie



## microclimat

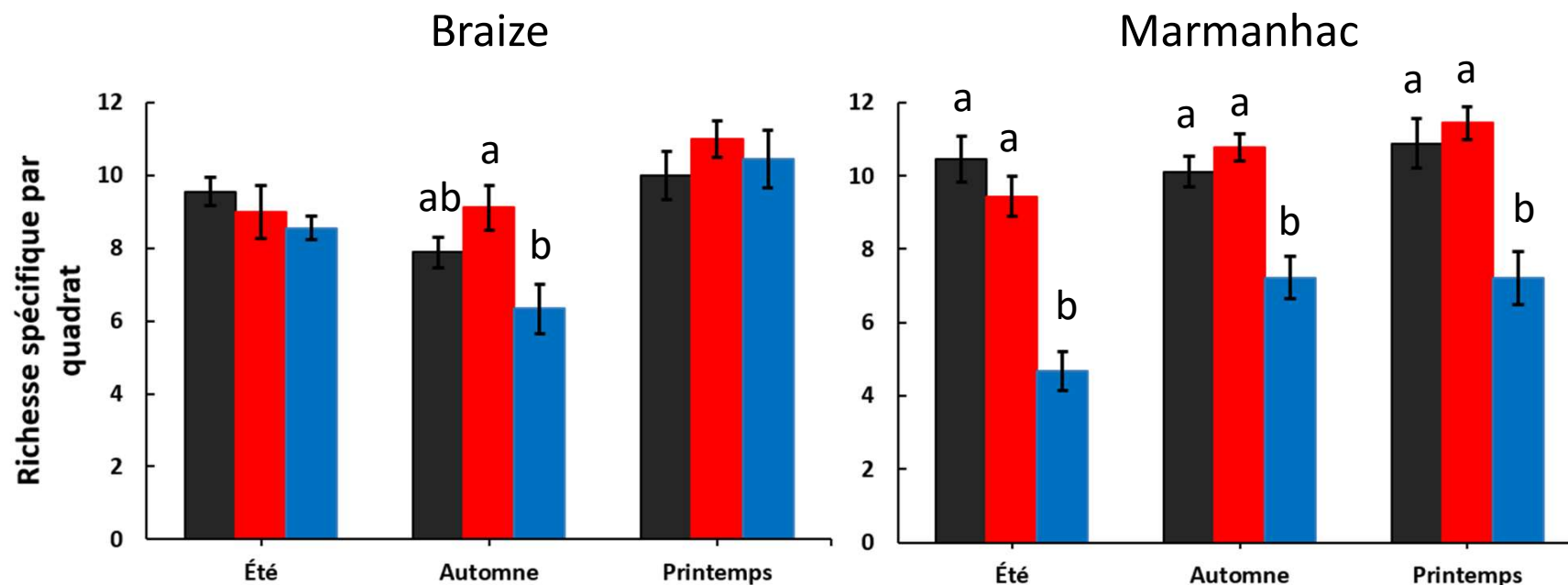


INRAE



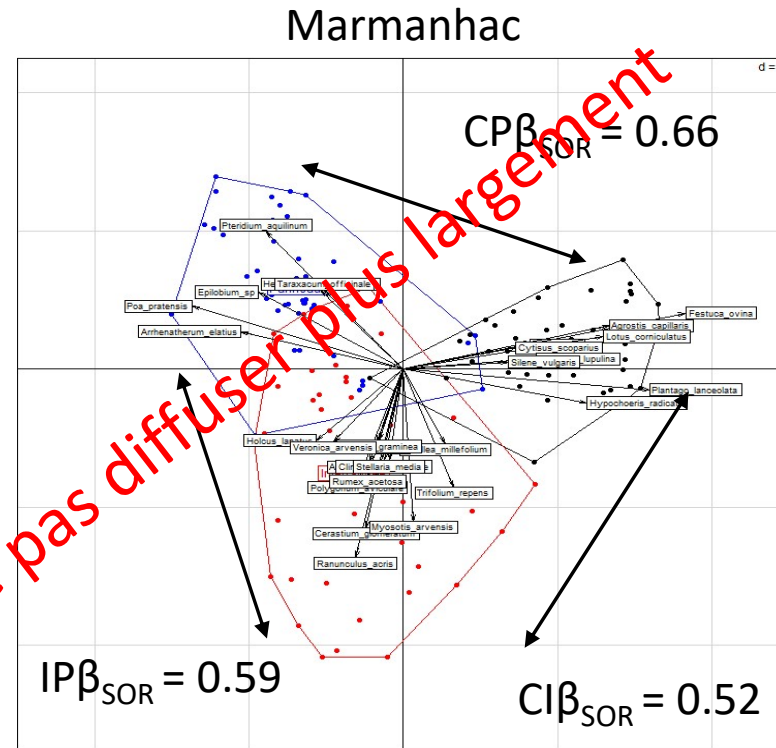
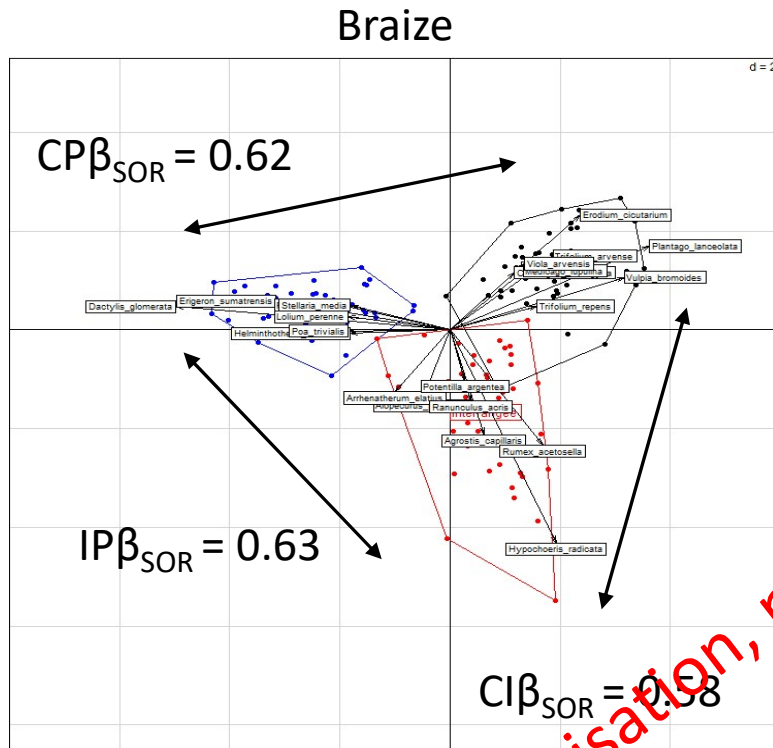
PHOTOSOL  
Producteur d'énergie photovoltaïque

## ➤ Nombre d'espèces végétales (exclus)



- Perte de ~ 4 espèces sur le site le plus ancien (2014), Marmanhac
- Baisse des légumineuses au profit des graminées

# ➤ Botanique : 5 relevés sur 2 ans



En cours de valorisation, ne pas diffuser plus largement

■ contrôle    ■ Inter-rang    ■ panneaux

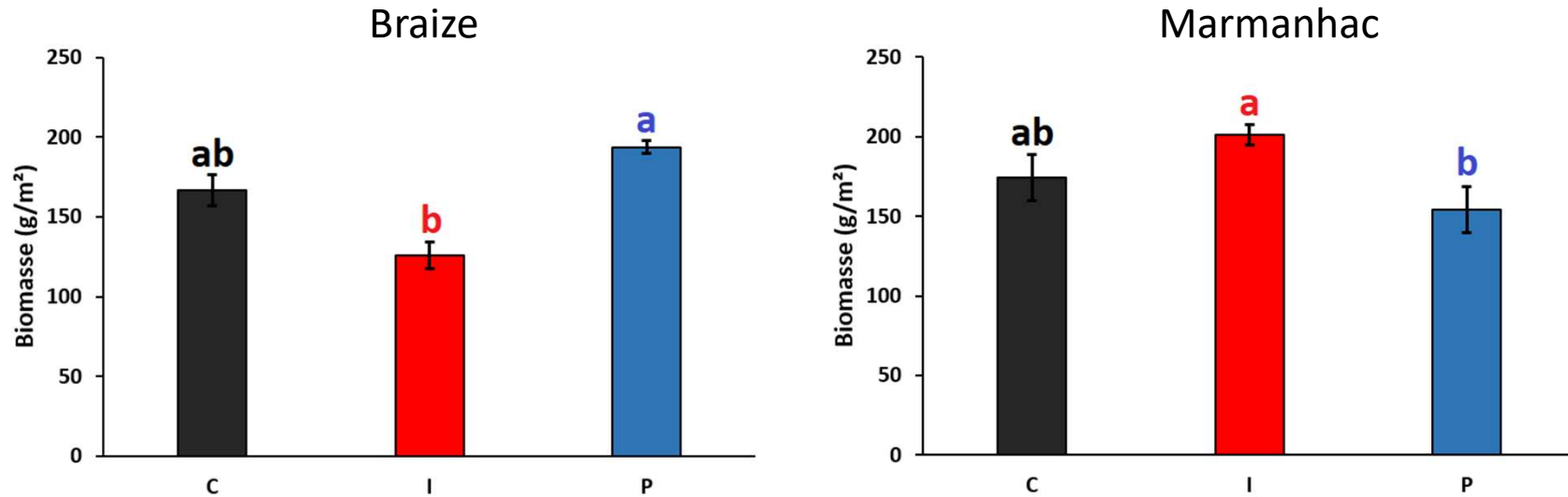
Between Group Analysis

Indice de dissimilarité Sorensen :  $\beta_{SOR}$

15% emboitement  
+  
85% turn-over

22% emboitement  
+  
78% Turn-over

## ➤ Quantité et qualité du fourrage



Qualité	Braize	Marmanhac
<b>N</b>	<b>+37%</b>	<b>+ 53%</b>
<b>NDF</b>	<b>+ 16%</b>	<b>+ 10%</b>

- Maintien de la production de biomasse sous panneaux (effet saisonnier moins variable)
- Stabilité de ces effets dans le temps sur plusieurs années ?



# Impacts de la présence de panneaux photovoltaïques sur le bien-être des animaux au pâturage

**Bonne  
alimentation**

**Logement  
correct**

**Bonne  
santé**



**Comportement  
adapté à l'espèce**

## Bonne alimentation

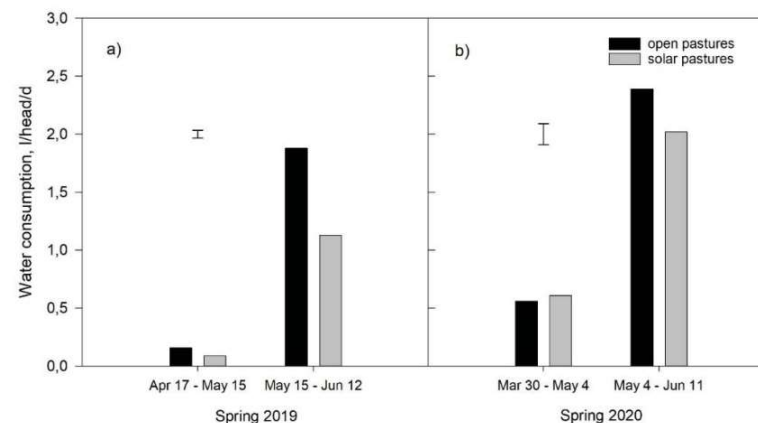
### Quantité de fourrage, durée pâturage et abreuvement

Chargement plus élevé dans les pâturages sous panneaux solaires (36,6 agneaux/ha) que dans les pâturages ouverts (30 agneaux/ha) à la fin du printemps.

Production de poids vif entre les pâturages sous panneaux solaires (1,5 kg ha/j) et les pâturages ouverts (1,3 kg ha/d) comparables .

Alyssa C. Andrew, et al. 2021

*A évaluer: allongement de la durée de pâturage (protection des PV contre les gelées précoces et tardives)*



. Daily water consumption of lambs grazing open and solar pastures in 2019 and 2020. The bars re

dans pâturages ouverts + 0,72 l/tête/j d'eau que sous des panneaux en fin de printemps

Aucune différence au printemps 2020

Alyssa C. Andrew,, et al. 2021

Logement correct  
incluant confort thermique

## Préférence pour les abris filtrant le maximum de radiations solaires

« il est interdit de garder en plein air des animaux des espèces bovine, ovine, caprine et des équidés lorsqu'il n'existe pas de dispositifs et d'installations destinés à éviter les souffrances qui pourraient résulter des variations climatiques » 1 (article R214-18 du Code Rural).

Choix entre PV et toile bloquant 80 % des radiations solaires,

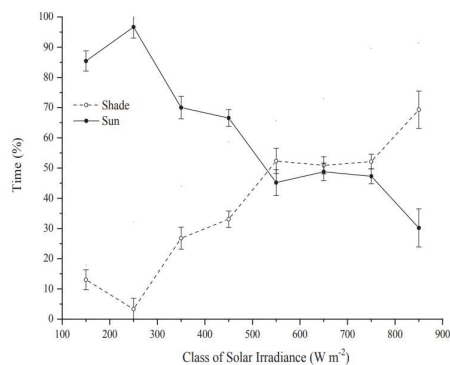


Fig. 4. Least square means ( $\pm$ SEM) of the time animals spent in the shade or under the sun (%) for different levels of solar radiation.

**38 %** du temps sous PV contre moins de **1 %** sous toile. Rayonnement solaire  $\geq 800 \text{ W.m}^{-2}$ , plus de 70 % de leur temps sous l'abri PV (Maia et al., 2020)

Les PV horizontaux sont-ils des abris (radiations solaires, vent ...)



Projet Camélia

Logement correct  
incluant confort thermique

Les vaches sans ombre ont des températures corporelles internes plus élevées que les vaches avec ombre PV de 13h à minuit.

Toutes les vaches ont des températures corporelles similaires pendant les heures de la nuit.

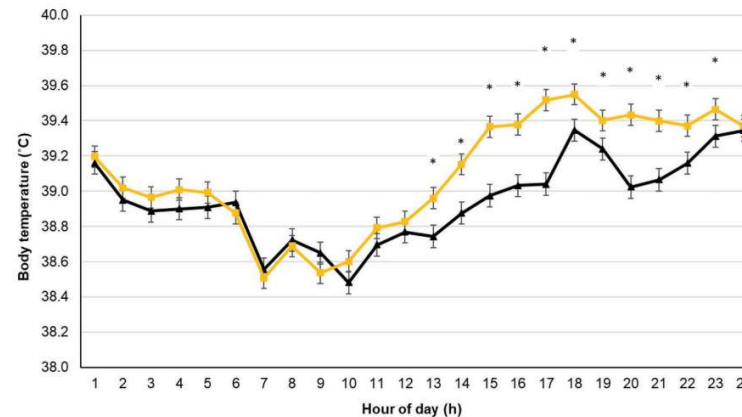


Figure 6. Least squares means and SEM for body temperature from smaXtec boluses (smaXtec Classic Bolus, Graz, Austria) by hour of day for shade cows (black) and no-shade cows (yellow). \*Means within an hour of day for treatment groups are different at  $P < 0.05$ .

La fréquence de respiration des vaches avec et sans ombre est similaire le matin, mais l'après-midi, les vaches avec ombre ont des taux de respiration plus faibles (66 respirations/min) que les vaches sans ombre (78 respirations/min).

K. T. Sharpe et al. 2020

## Bonne santé: critères de production

Measurement	Shade		No shade	
	LSM	SE	LSM	SE
Milk production (kg)	13.9	1.5	15.5	1.5
Fat (%)	4.1	0.2	3.9	0.2
Protein (%)	3.1	0.1	3.1	0.1
SCC (cells/mL)	4.0	0.1	4.4	0.1

Pas de différence dans la production de lait, de gras et de protéines pour les vaches à l'ombre de PV ou non.

Mais les vaches n'ont été à l'ombre que pendant 28 jours sur les 175 jours de pâturage.

Des effets à long terme sur la production de lait auraient pu être observés si les vaches avaient été à l'ombre pendant tout l'été.

## Bonne santé

### Attention aux risques de blessures

- ❖ Eviter les structures tranchantes
- ❖ Limiter le nombre de structures-soutiens des panneaux (sources de blessures et pénibilité pour éleveur-chien lors du rassemblement des animaux)
- ❖ Eviter rangs de PV sans allée centrale (stress pour rassembler les animaux)

Projet Statkraft-CVE: rédaction d'un cahier des charges



### Risques liés à l'exposition :

- ❖ à des champs électromagnétiques (partenaires à définir): Placer les onduleurs en fin de rangée et éventuellement mettre cette zone en défend
- ❖ à une ambiance sonore néfaste pour les animaux : chez les bovins des bruits supérieurs à 85 - 90 dB provoquent des réactions de stress (recul, sursaut).

Projet Statkraft-CVE : ambiance inférieure à 70 dB. Nécessité d'études sur le long terme



## Comportements adaptés à l'espèce

L'accès à l'extérieur permet aux animaux d'avoir un milieu diversifié dans lequel ils peuvent exprimer leurs comportements: pâturage sous PV permet-il d'allonger la durée de pâturage? (à évaluer)

Les PV sont des abris contre les radiations solaires, la pluie, le vent et peuvent offrir une surface suffisante pour éviter des conflits pour l'accès à ces zones protégées

## ➤ Conclusions : végétation

- Peu de connaissances sur les prairies et le comportement animal
- Différenciation des communautés végétales provient majoritairement d'un changement d'espèces
- Dominance des poacées et réduction des fabacées et dicotylédones dans les traitements sous influence des panneaux solaires
- Quantité et qualité du fourrage beaucoup plus variées sur les parcs agriPV mais avec quelle dynamique sur 30 ans ?
- Quels impacts des types de panneaux sur le microclimat herbivores, végétation et sol ?
  - Panneaux fixes/mobiles au sol orientés Sud
  - Panneaux verticaux
  - ...



## ➤ Perspectives → questions de recherche

- Réponses à large échelles (spatio-temporelles) ?
  - ✓ Plusieurs sites : pédoclimats, différentes infrastructures (PV...), pratiques agricoles similaires ?
  - ✓ Importance des effets initiaux sur la dynamique : état de la végétation, du site, sol dégradé ?
- Comparer la performance de différents mélanges fourragers
  - ✓ Quelles espèces choisir pour implantation ?
- Modification de la phénologie ? décalage de la floraison ?
  - Quels liens avec les pollinisateurs ?
- Conséquences sur les autres services : fourniture, régulation, limitation érosion des sols, ...
- Pratiques agricoles → biodiversité et services