

Exploiter les mesures de température en continu dans une ruche: étude paramétrique de la ruche vide et chaleur produite par la colonie

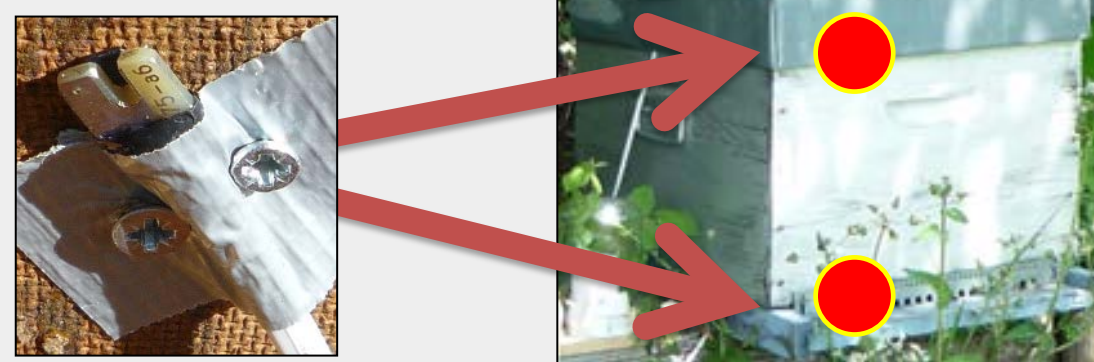
Anna Dupleix, Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, Montpellier, email: anna.dupleix@umontpellier.fr
Emmanuel Ruffio, Laboratoire Transfert Fluide Energétique, I2M-TREFLE, Bordeaux, email: emmanuel.ruffio@gmail.com

Introduction: L'avènement de capteurs miniatures et bon marché permet de mesurer facilement l'évolution de la température dans la ruche. À l'état brut, ces données ont un intérêt limité pour l'apiculteur; elles doivent être analysées pour fournir des informations sur l'état de santé de la colonie. Nous pensons que l'évolution de la chaleur produite par la colonie est un indicateur intéressant.

Objectif: Estimer l'évolution de la chaleur produite par la colonie

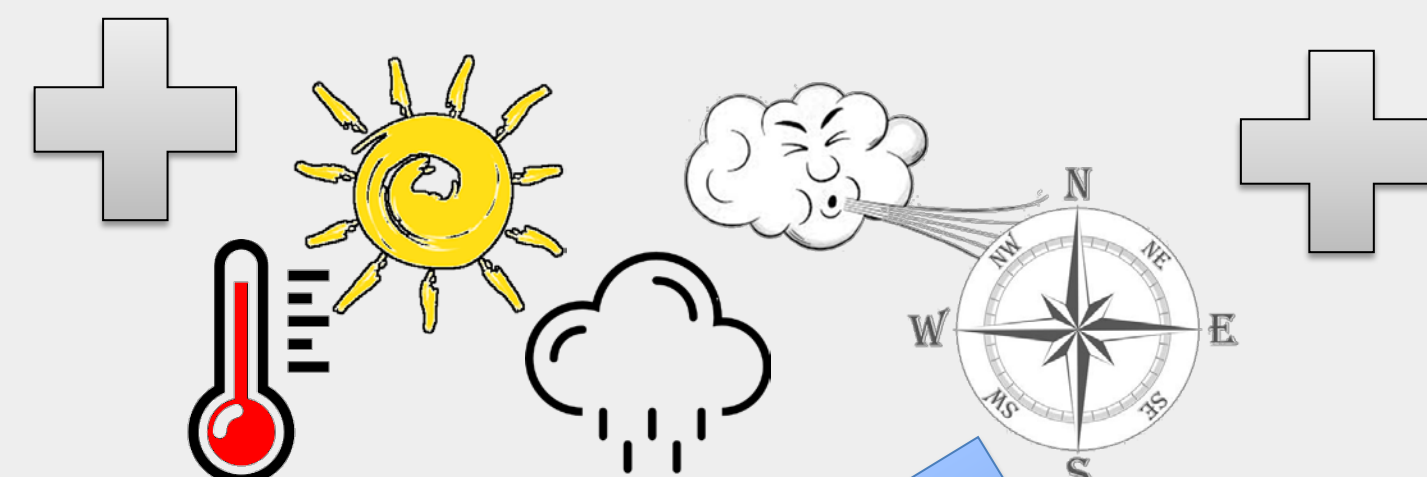


Mesures de température dans la ruche



2 capteurs: • haut (têtes des cadres) • bas (entrée)

Mesures des conditions météorologiques



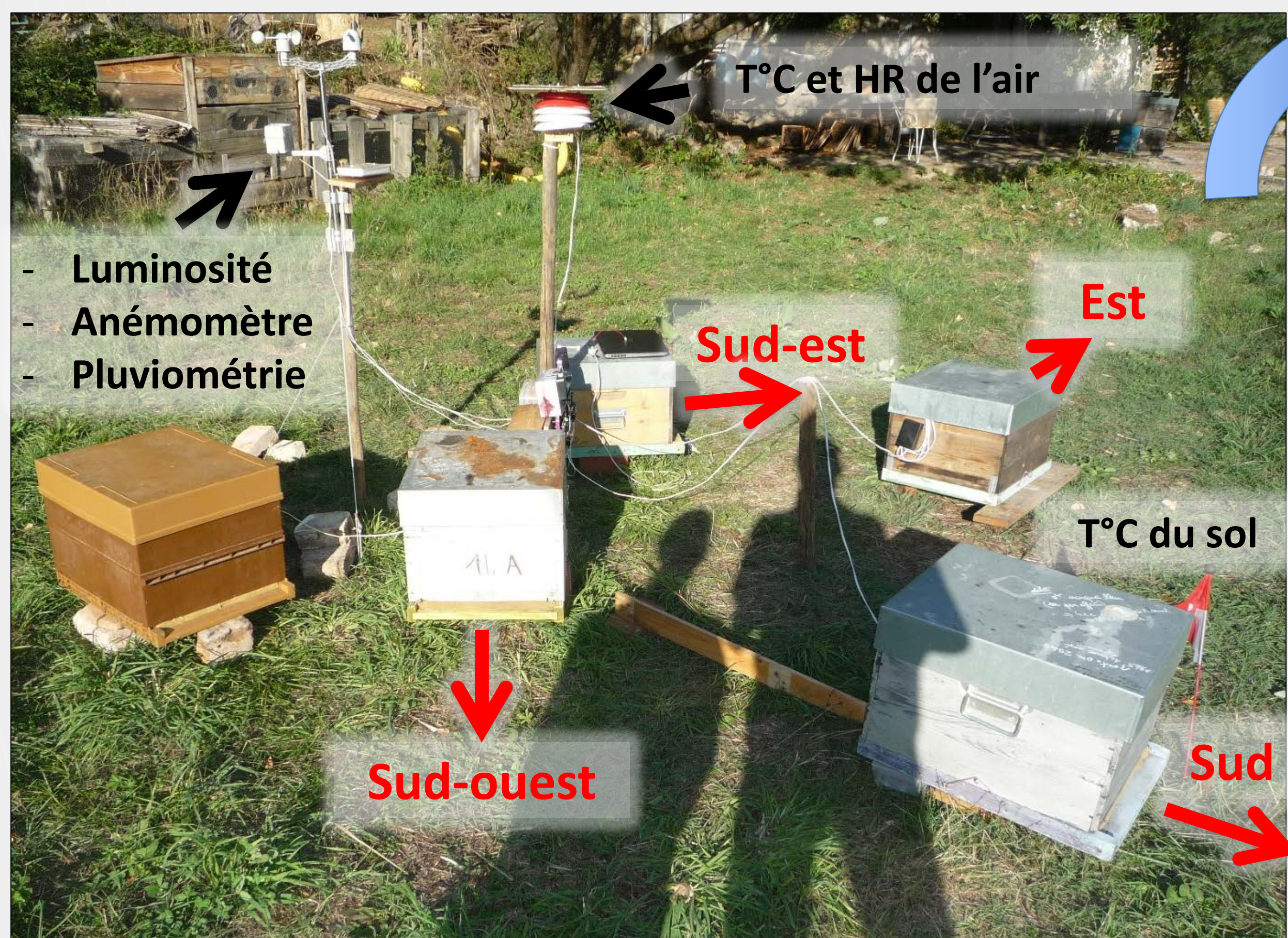
Modélisation des transferts de chaleur

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

Conduction, convection, rayonnement

Rucher expérimental

3 ruches vides en épicéa + 1 ruche vide en châtaignier
+ 1 ruche vide en plastique
avec différentes orientations



Validation et ajustement des paramètres du modèle avec les mesures

Le modèle permet de comprendre et d'améliorer le comportement thermique d'une ruche

Modélisation et simulation

Paramètres qui influencent la température dans la ruche:

Géométriques

Type de ruche, dimensions, épaisseur

Matériaux

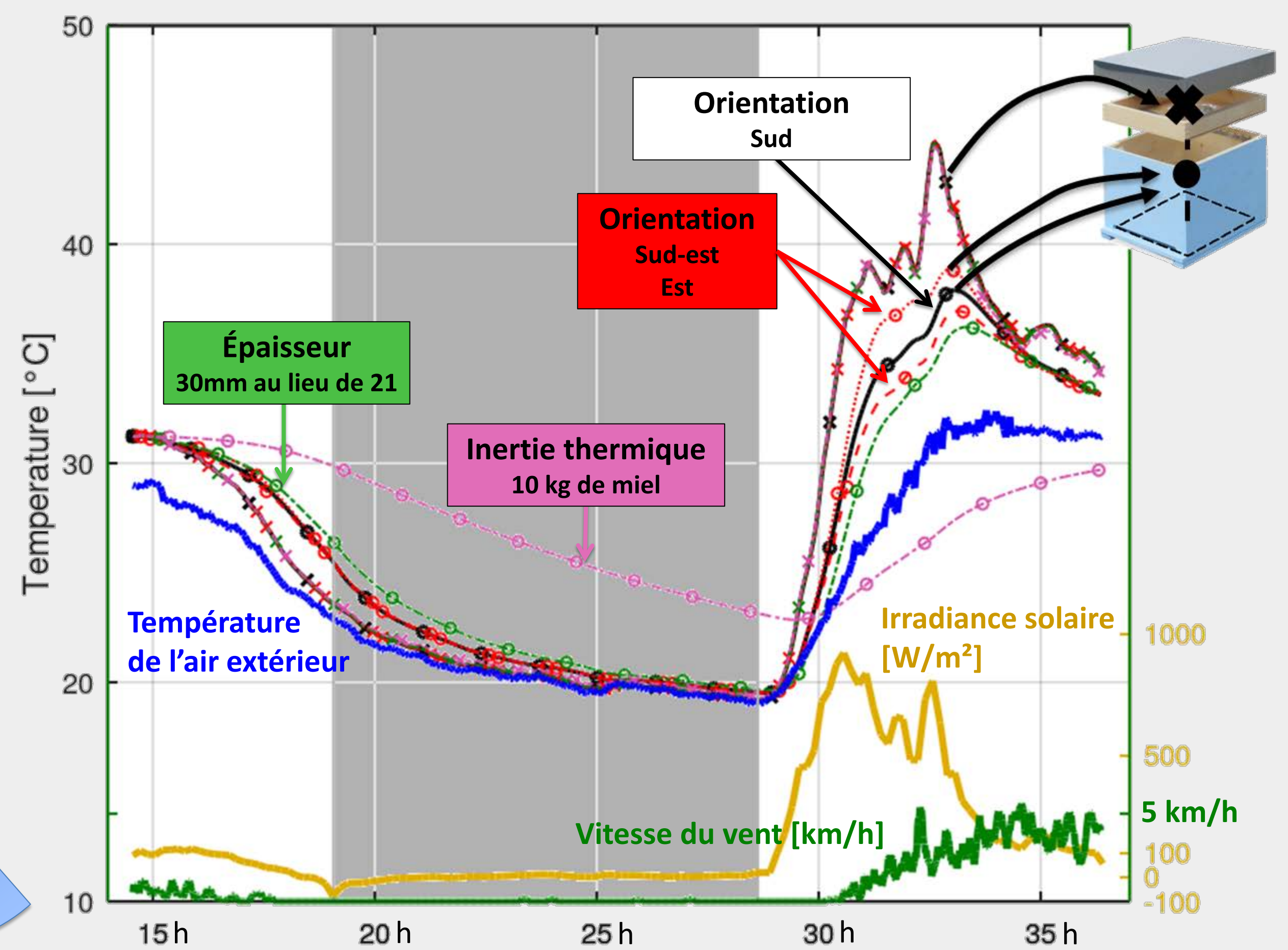
Propriétés thermiques, hygrométriques, radiatives

Météo

T°C air et atm., soleil et nuages, pluie, vent

Environnement

Montagne, végétation, nature du sol, ruche voisine



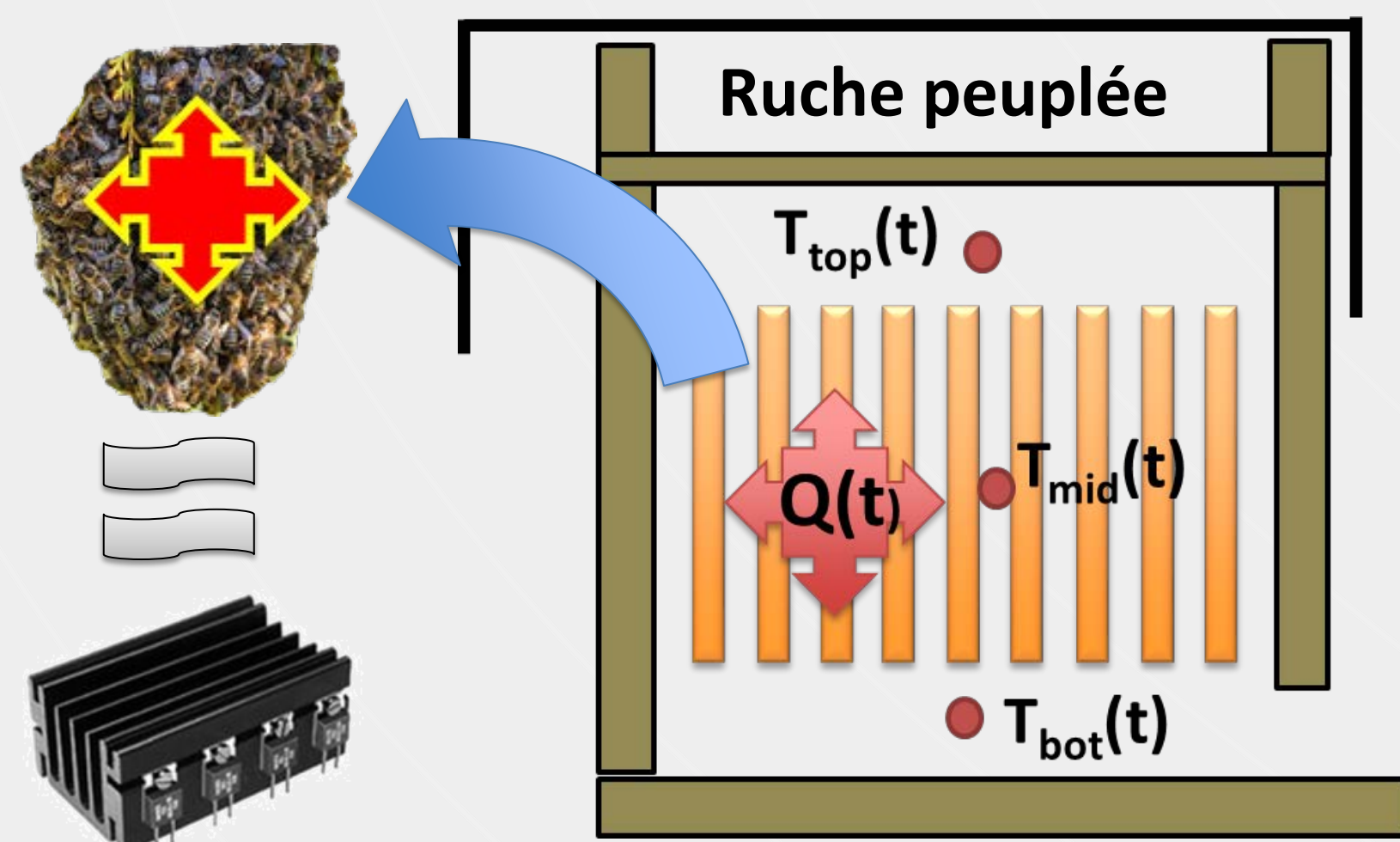
Résultat 1: Étude paramétrique d'une ruche vide

Résultat 2: Évolution de la chaleur produite par une colonie

Expérimentation

- Mesure des températures dans une ruche vide avec une résistance chauffante (0-40W) simulant la présence d'une colonie.
- Mesure des températures dans une ruche habitée

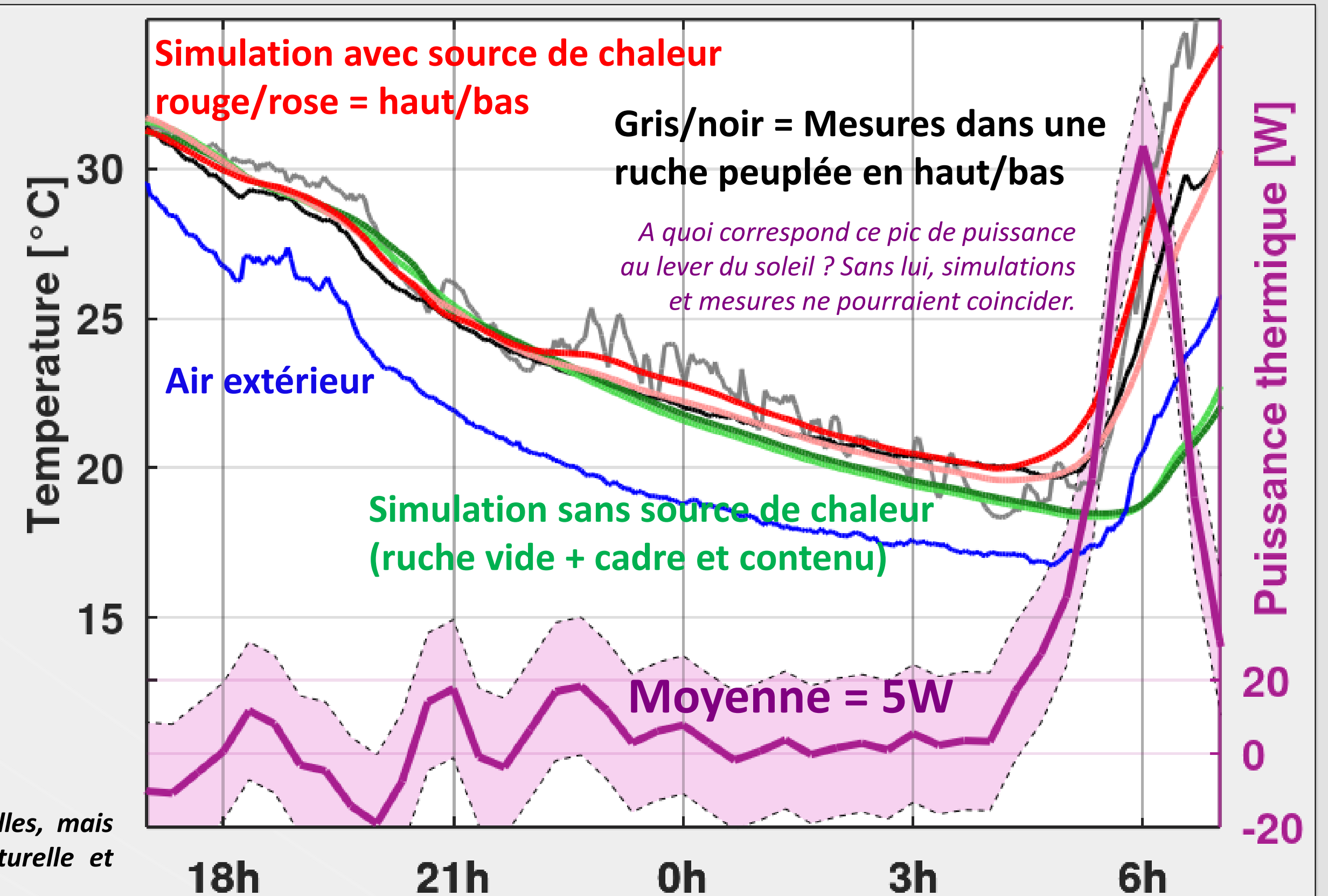
Simulation



Par rapport à une ruche vide, la température dans une ruche habitée est perturbée par la présence des abeilles.

La simulation numérique s'appuie sur ces perturbations pour en déduire la puissance thermique produite par la colonie.

!! La puissance thermique n'est pas l'énergie produite par les abeilles, mais correspond à tous les phénomènes non modélisés: ventilation naturelle et forcée, évaporation et condensation, va-et-vient des abeilles...



Résultats 1:

- La température dans une ruche dépend de nombreux paramètres.
- Pour limiter les variations de température à l'intérieur, placer des masses thermiques a plus d'influence que d'augmenter l'épaisseur des parois.
- Le modèle montre l'effet du soleil et comment l'utiliser, par exemple: (1) l'orientation modifie la surface exposée, (2) certains matériaux réfléchissent ou absorbent le rayonnement, (3) isolation ou installation d'un bouclier radiatif sur le toit dans les régions chaudes, etc...

Résultats 2:

- Disposer d'un modèle fiable, représentatif du comportement thermique d'une ruche est un prérequis à l'estimation de la chaleur produite par une colonie.
- Ici, l'écart entre les mesures et le modèle pendant la nuit, ne s'explique que par une puissance thermique moyenne de 5W produite par la colonie.
- Une difficulté: comment mesurer l'évolution de la capacité thermique du contenu d'une ruche ? À l'aide de balances ?