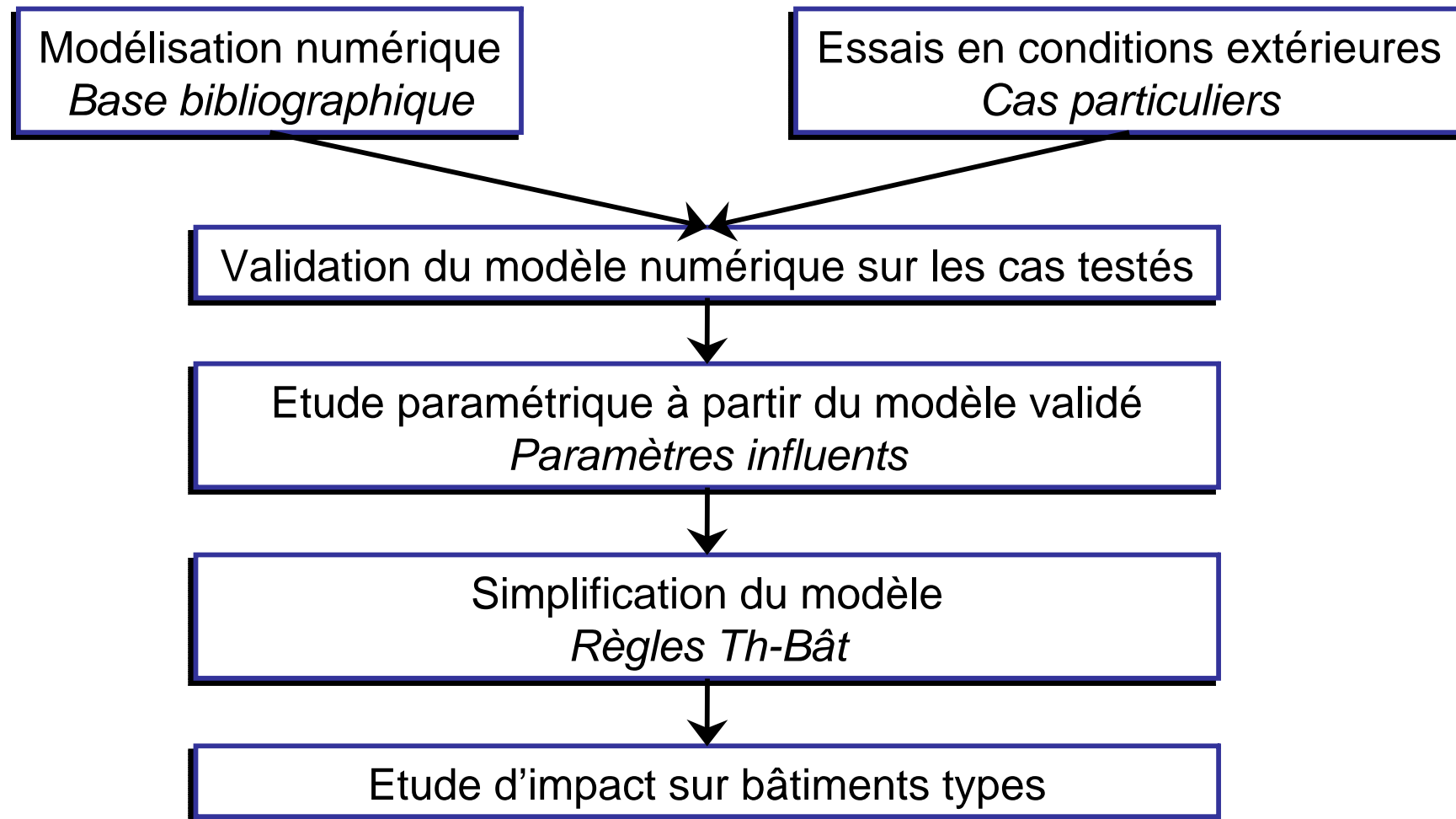


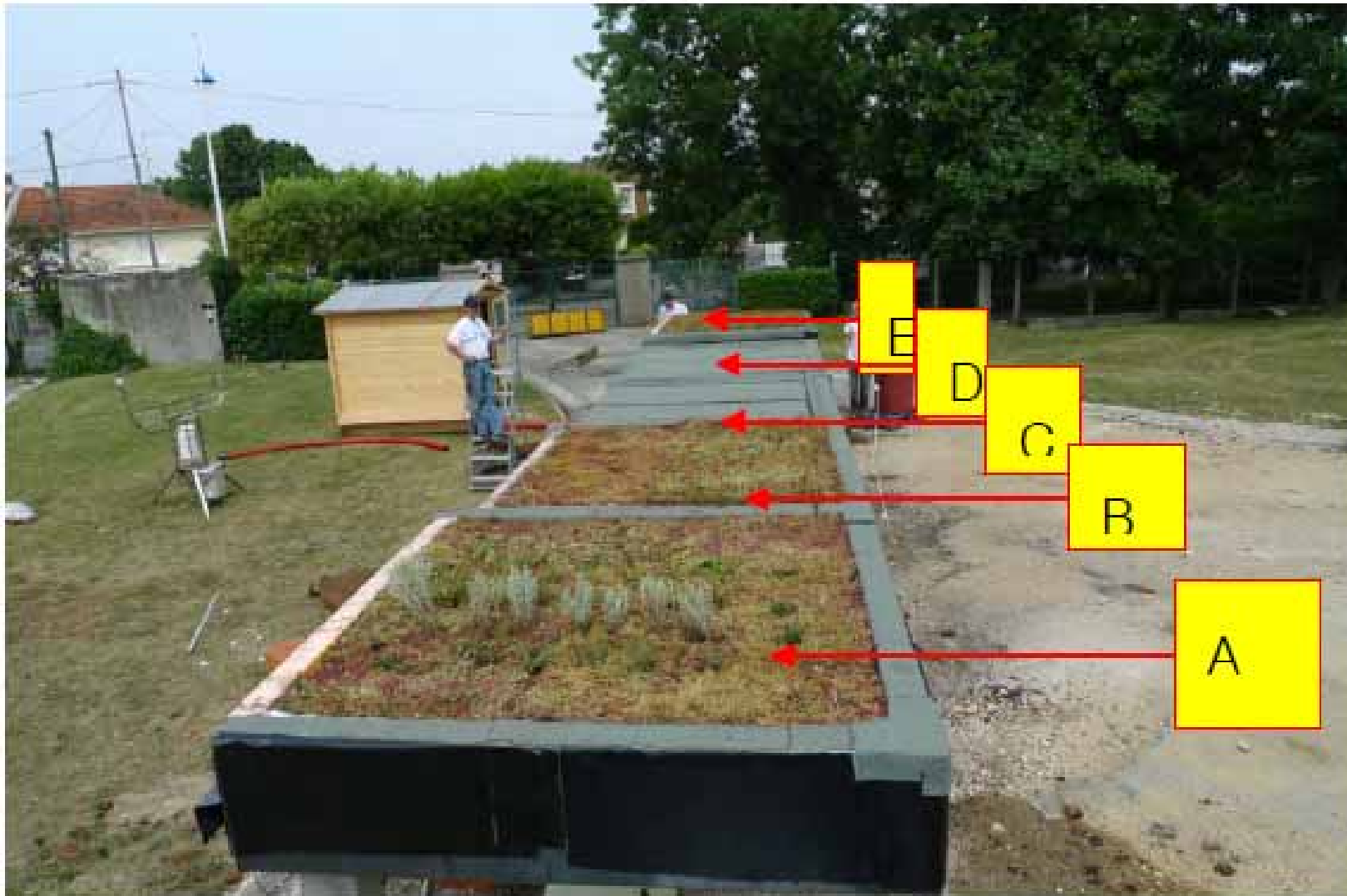
Toitures végétalisées et Règlementations Thermiques

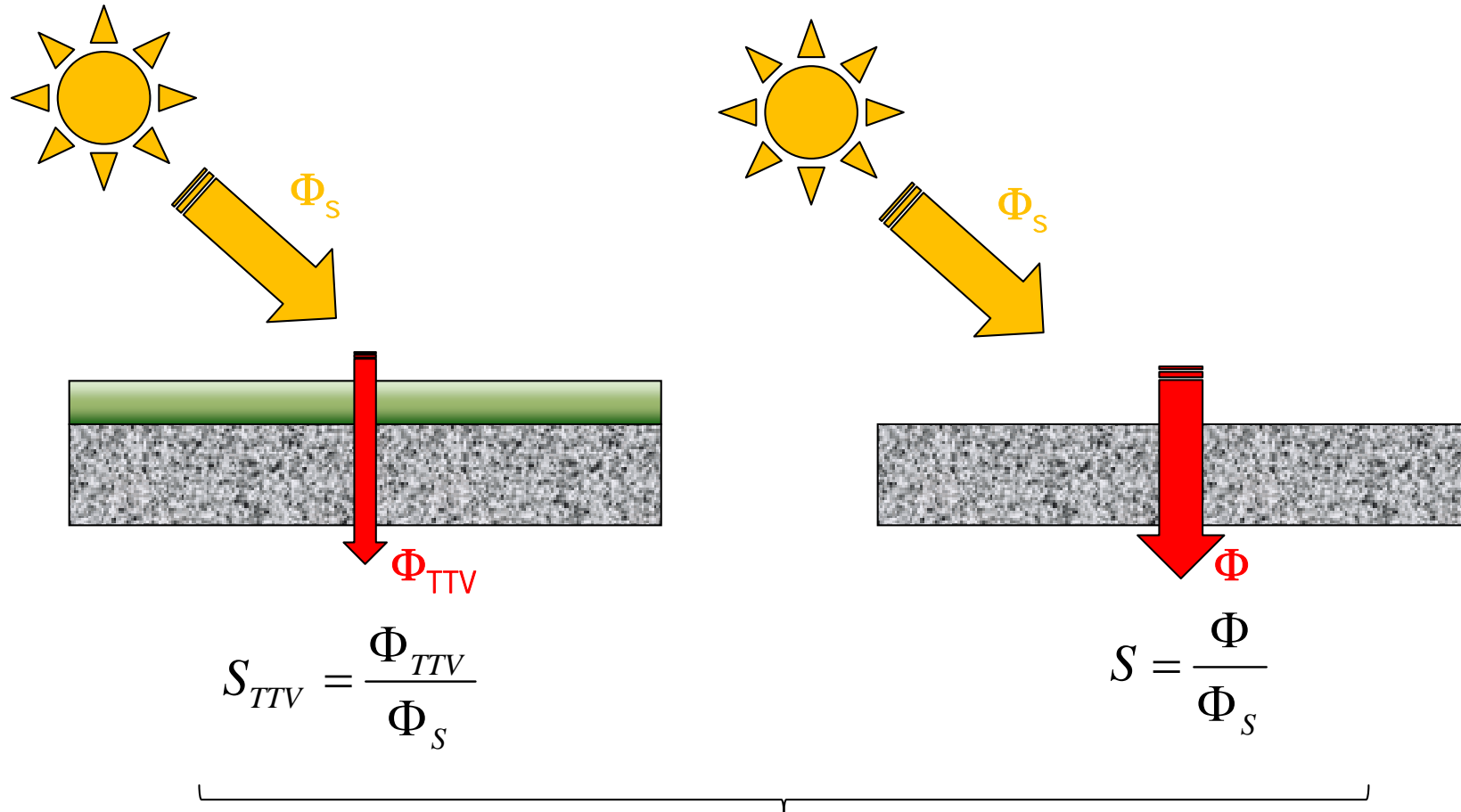


> Rémi BOUCHIE, DER/HTO, Ingénieur

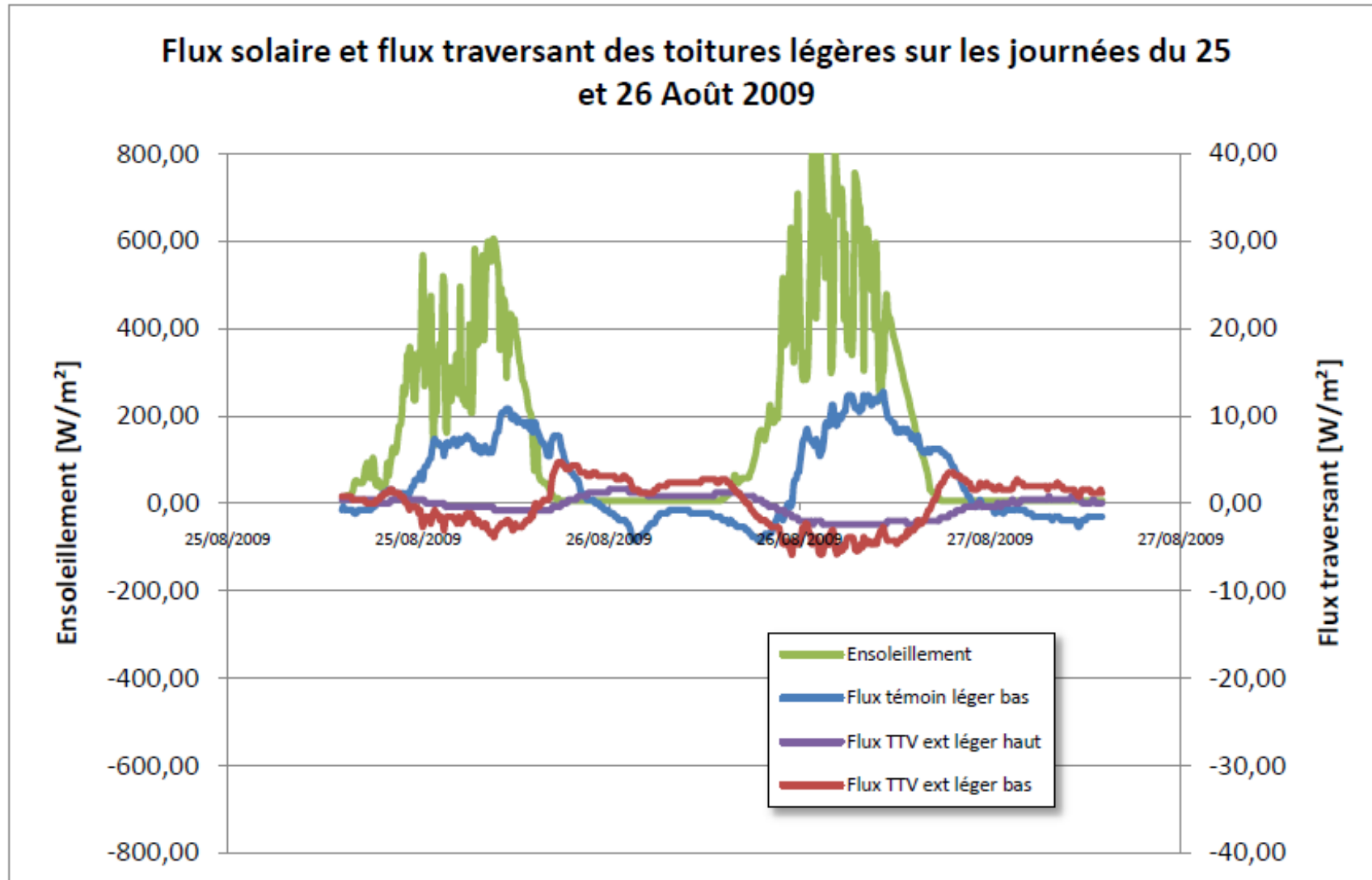
- Influence des TTV sur les économies d'énergie et le confort estival dans les bâtiments non prise en compte dans la Règlementation Thermique**
- Etudes existantes limitées**
- Volonté convergente des différents acteurs d'une caractérisation générale (ADEME, CSTB, Ministère, Industriels)**
- Etude sur une année (2009-2010)**



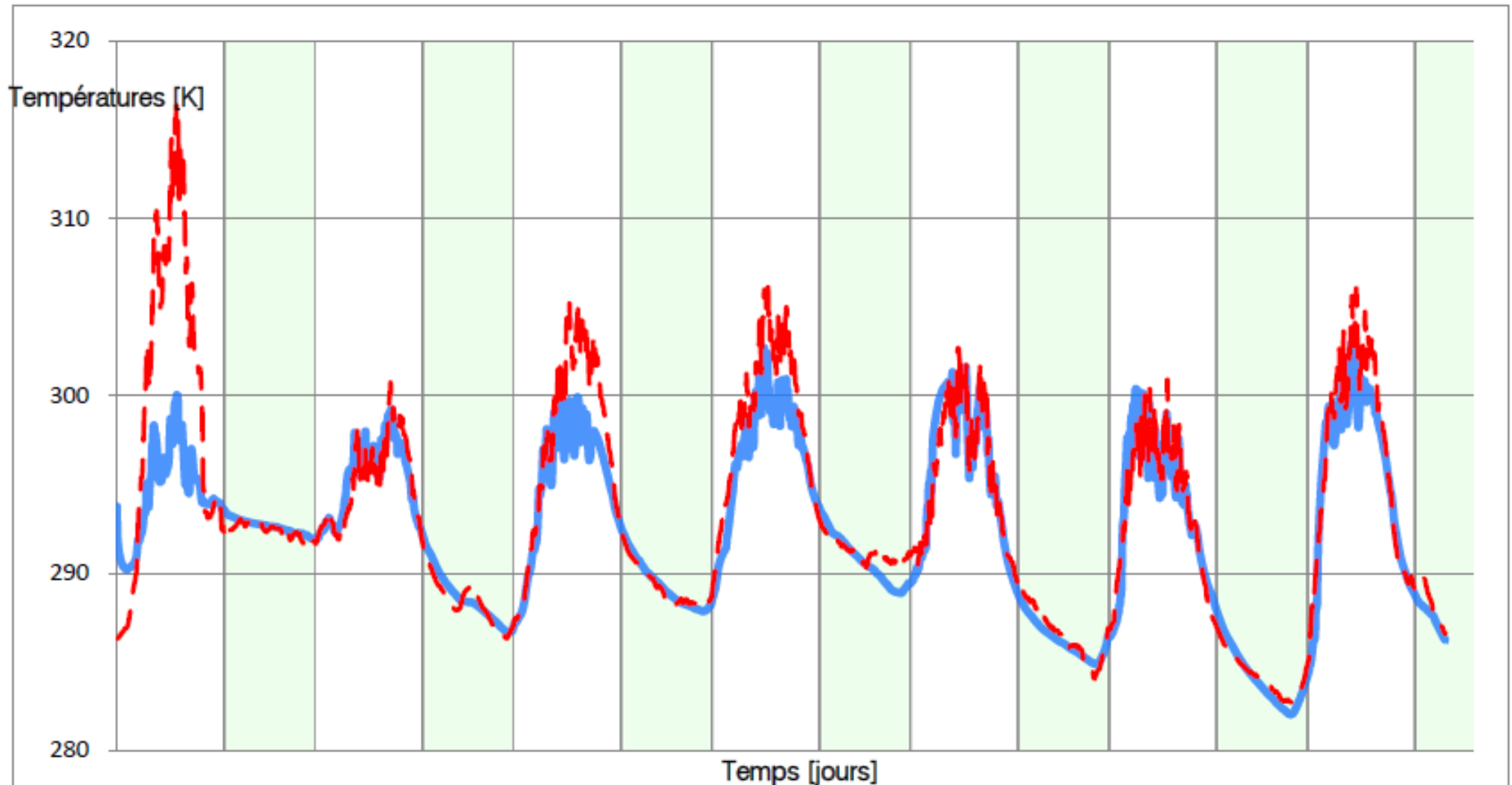




Diminution de la chaleur pénétrant dans le bâtiment apportée pour la TTV



- ❑ A partir de données bibliographiques (LAI , k_s , k_{IR}, \dots)
- ❑ Comportement hydrique simplifié (humidité moyenne dans le substrat, pas de rosée matinale...)
- ❑ Modèle 1D avec couplage thermo-hydrique



- Humidité du substrat : flux solaire bloqué par évapo-transpiration si le substrat contient de l'eau**
- Niveau d'isolation thermique de la paroi limite le flux solaire traversant**
- Effet de masque de la végétalisation**

□ Règles Th-S (apports solaires), édition 2012, § . 2.2 :

$$S_{f-E,k} = \alpha_{k,veg} \cdot U_{k-E,vegsec} \cdot R_{ss,E} \cdot [100 - \Delta t_{hum}]$$

Effet de masque de la végétation

Temps moyen estival durant lequel le substrat est humide (à partir du modèle numérique et de données météorologiques)

Isolation thermique de la paroi

Réduction de la consommation de refroidissement modérée

Autres phénomènes très influents :

Apports solaires par les parois vitrées

Apports internes (électroménager, occupants...)

Inertie thermique et surventilation nocturne

Usages...

- Evapo-transpiration des végétaux des TTV très efficace si présence d'eau dans le substrat**
- Niveau d'isolation thermique de la toiture crucial**
- Epaisseur et densité du tapis végétal = « mini-parasols »**

Conclusions

... mais un faible impact à l'intérieur

- Autres phénomènes prépondérants (parois vitrées...)**
- Impact limité au niveau sous toiture**
- Réduction des consommations de refroidissement de 10% au maximum**
- Bilan sur les consommations annuelles (chauffage compris) peut être globalement neutre**