

Une climatisation réversible pour son support

Le lierre limite les variations de température.

- Il abaisse les températures lorsqu'il fait chaud en journée
- Il tempère les chutes de température nocturne.

Quelles sont les causes et l'intensité de ce phénomène ?

Une climatisation réversible pour son support

Angleterre: température et humidité sur les murs de bâtiments historiques

Une façade couverte VERSUS une façade nue (“exposed”)

Sur cinq sites à travers le pays.

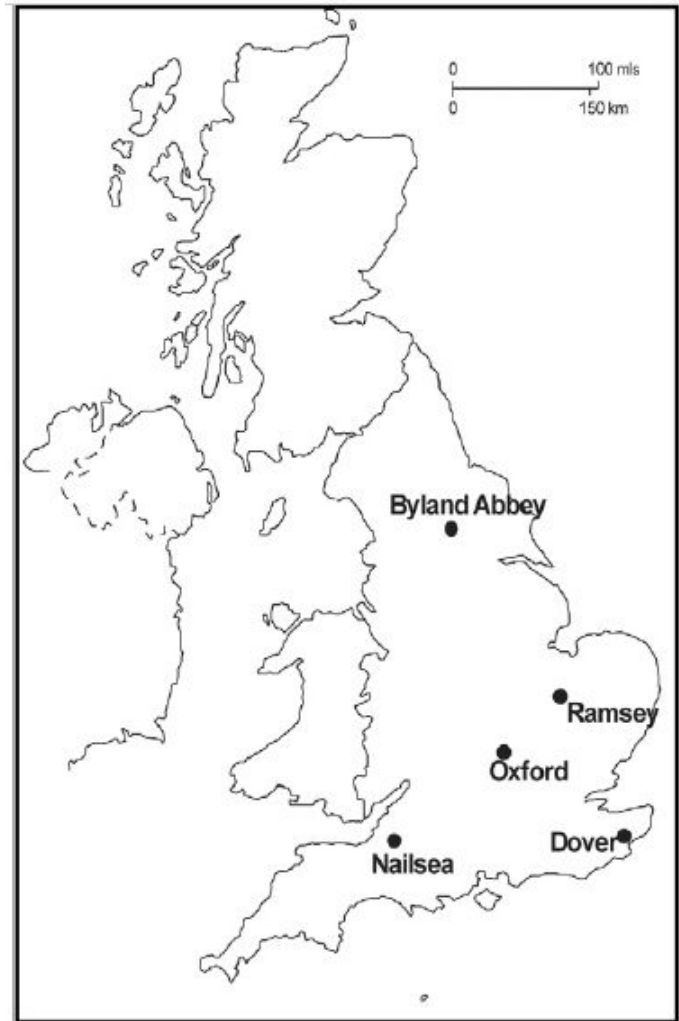


Angleterre: Température et humidité
sur les murs de bâtiments historiques

Latitude: 50 à 54°N

Période: mai - juillet

(+ janvier pour Byland)



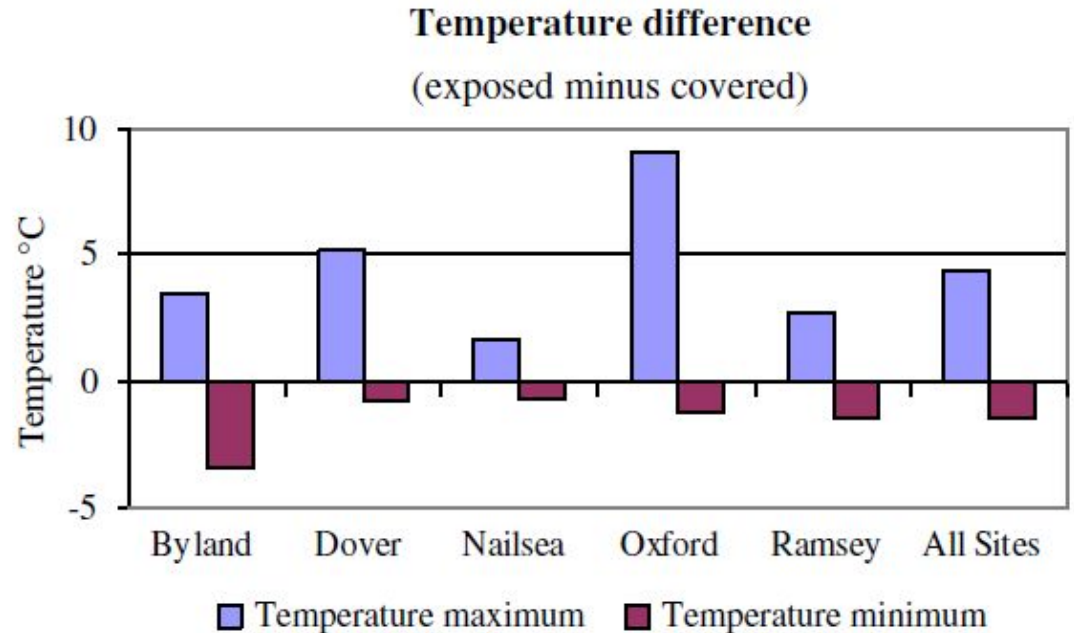
Une climatisation réversible pour son support

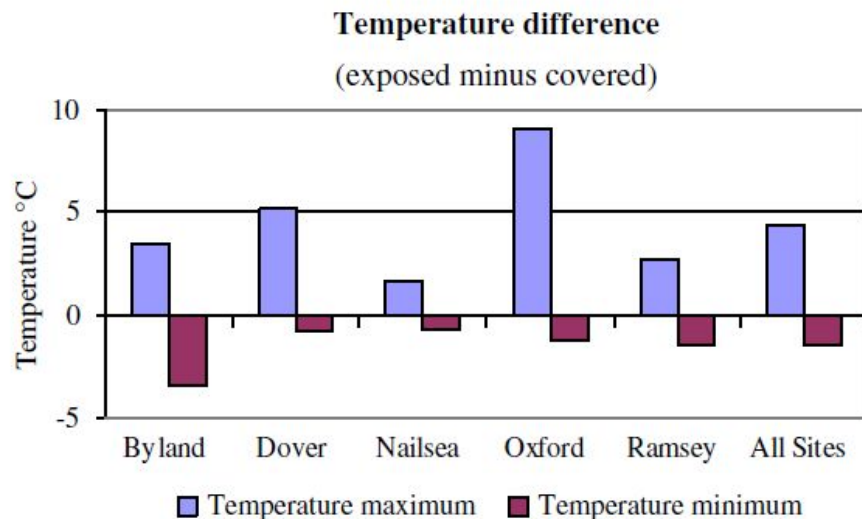
Expérience en Angleterre sur des bâtiments historiques.

- - 2 à - 10°C le jour !
- + 0.5 à + 3°C la nuit

Comment expliquer les différences entre les sites ?

Pourquoi les différences sont supérieures le jour ?



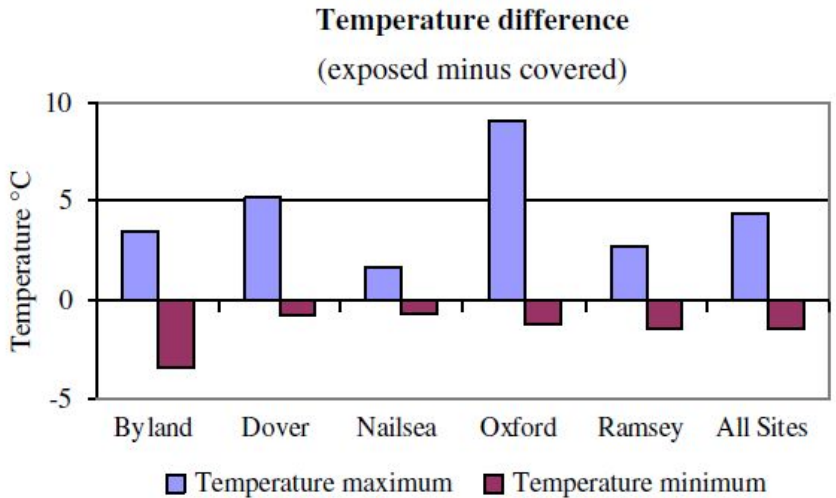


Site/ Location	Aspect	Dates recorded	Ivy canopy thickness (cm)	Exposure to light ^a
Byland	East	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 20	High
Dover	East	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 95	High
Nailsea	West	May 1, 2008–April 30, 2009	c. <10	Low
Oxford	South	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 45	High
Ramsey	South	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 24	Medium

^a Exposure to sunlight without obstruction (building, trees) evaluated through repeated visual inspection.

Site/ Location	Aspect	Dates recorded	Ivy canopy thickness (cm)	Exposure to light ^a
Byland	East	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 20	High
Dover	East	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 95	High
Nailsea	West	May 1, 2008–April 30, 2009	c. <10	Low
Oxford	South	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 45	High
Ramsey	South	May 1, 2008–April 30, 2009	c. 24	Medium

^a Exposure to sunlight without obstruction (building, trees) evaluated through repeated visual inspection.



Effet refroidissant

- l'exposition au soleil maximum pour un mur exposé sud
- épaisseur de la couverture du lierre

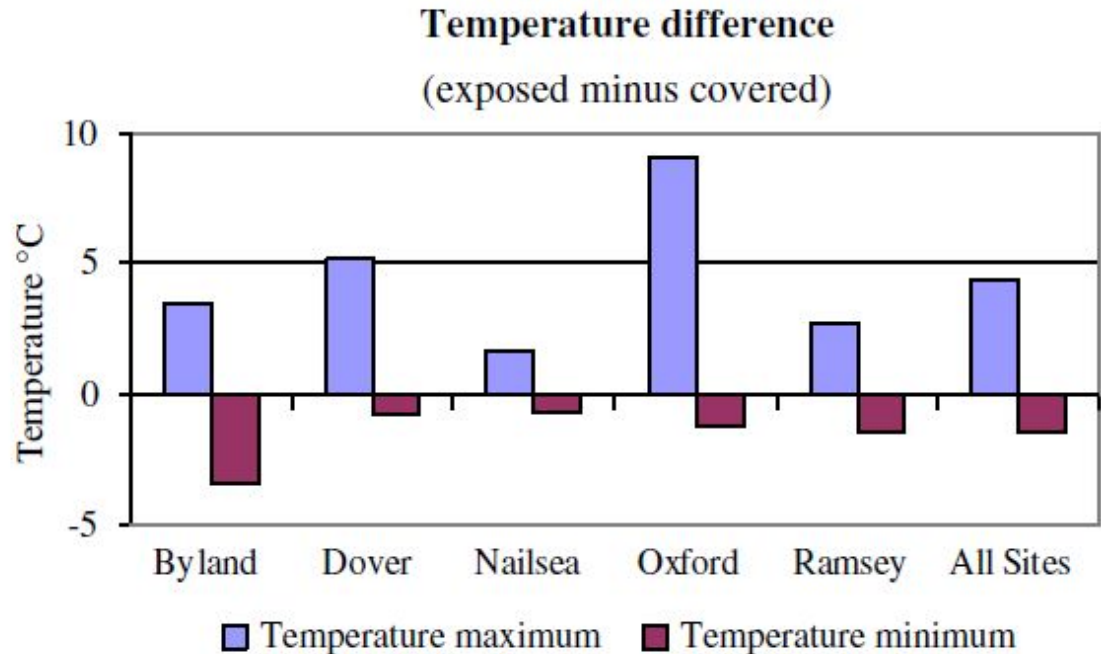
Une climatisation réversible pour son support

Expérience en Angleterre sur des bâtiments historiques.

- - 2 à - 10°C le jour !
- + 0.5 à + 3°C la nuit

Pourquoi les différences
sont supérieures le jour ?

Un détour par Pékin...



Une climatisation réversible pour son support

Pékin (Chine)

Latitude: 39°N

Période: juin juillet

Etude complète du
bilan radiatif



Figure 1. West-facing view of Tsinghua University Library (old part).

Latitude inférieure (**proche Marseille**) => insolation plus forte le jour
=> effet refroidissant beaucoup plus marqué: **-18°C !**

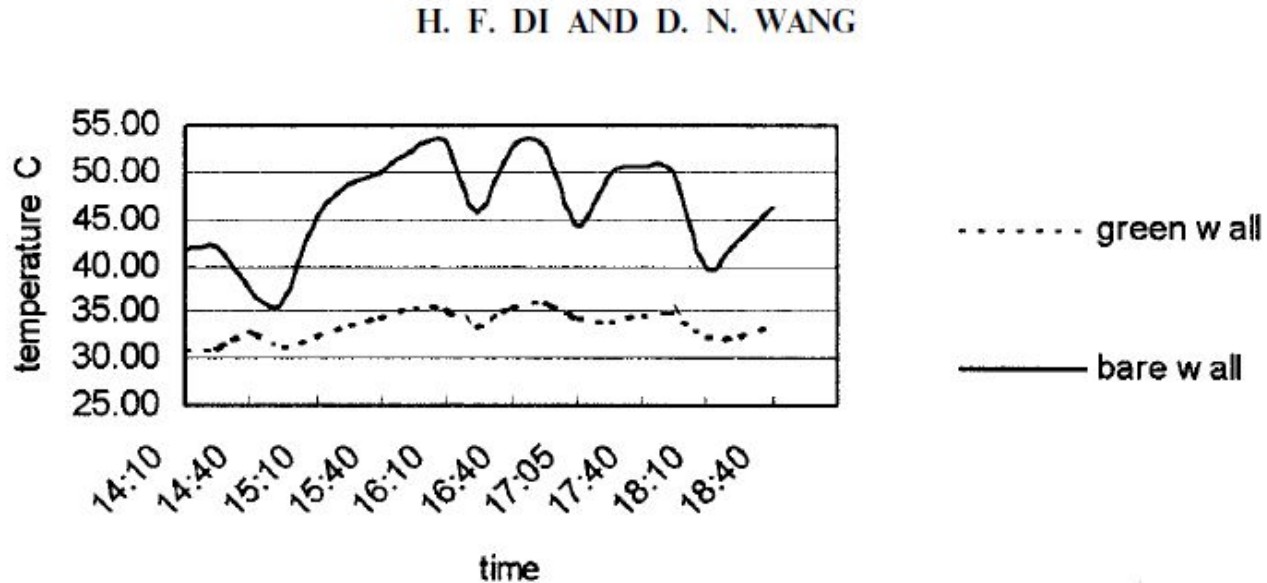
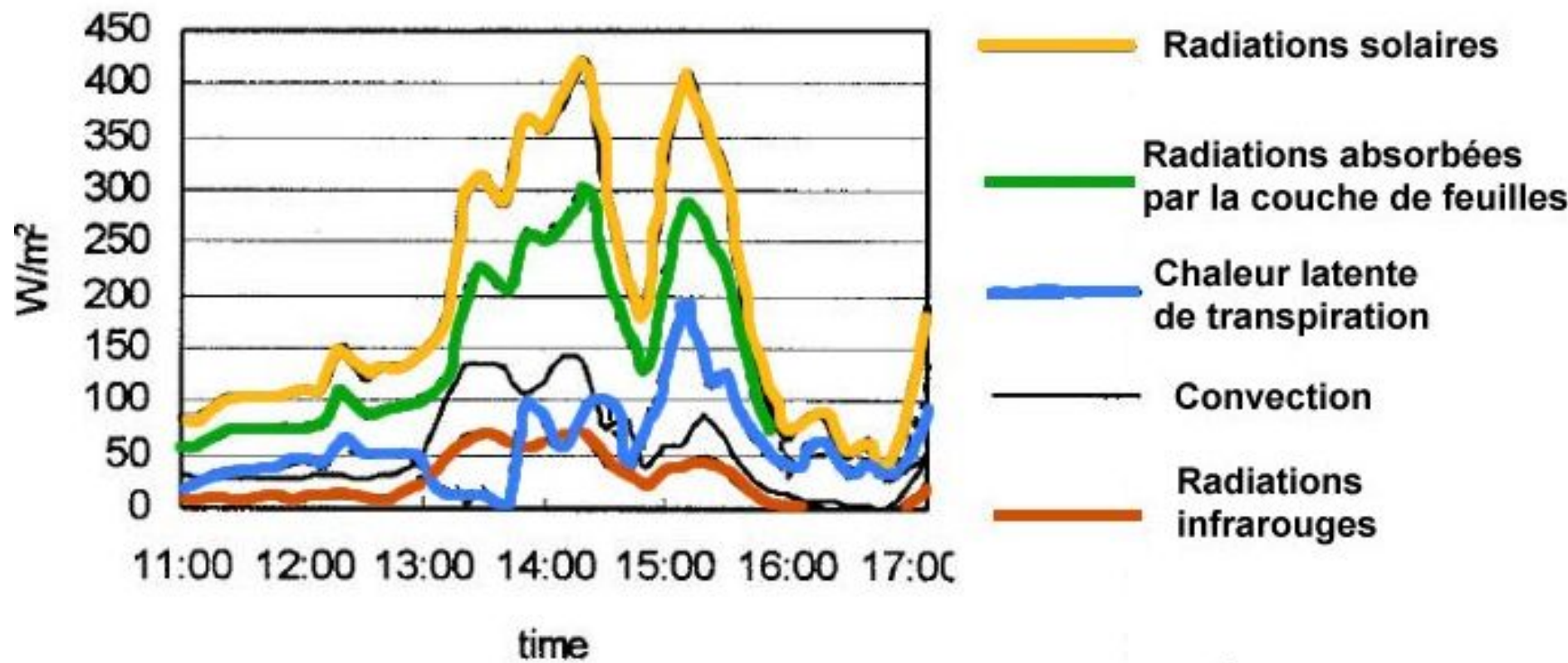


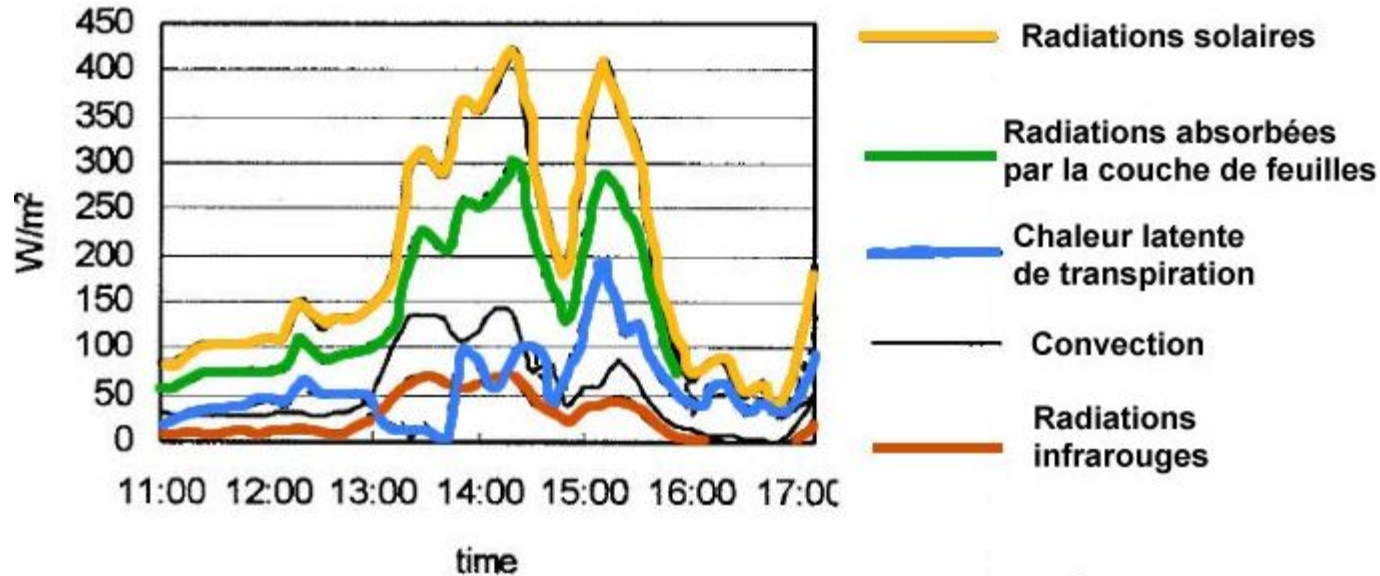
Figure 5. Surface temperature comparison on June 9, 1996.



Origine: Interception du flux solaire (ondes courtes les plus énergétiques)

- **42% transpiré** (chaleur latente: bien visible à 15h...)
- 40% chauffe l'air autour du lierre (convection)
- 18% infrarouge (IR: ondes longues moins énergétiques).

La nuit ? Le lierre \Leftrightarrow vêtement qui ralentit le refroidissement du bâtiment (IR)



Un stabilisateur d'humidité au pouvoir asséchant !

Retour en Angleterre... même étude

Humidité relative + haute en moyenne

Variations d'humidité relative divisée par presque 3 !

Pourquoi ?

Table 3

Mean daily relative humidity and ranges at all sites.

Site	Mean daily relative humidity		Mean daily relative humidity range	
	Covered	Exposed	Covered	Exposed
Abbey	69.53	78.68	14.14	30.56
Dover	95.93	90.34	5.19	20.9
Elms	89.19	88.85	13.9	19.26
Oxford	96.48	81.81	7.39	34.67
Ramsey	96.85	90.51	6.05	19.35
All sites	89.60	86.04	9.33	24.95

Deux effets cumulés **le jour**:

- baisse de température
- transpiration

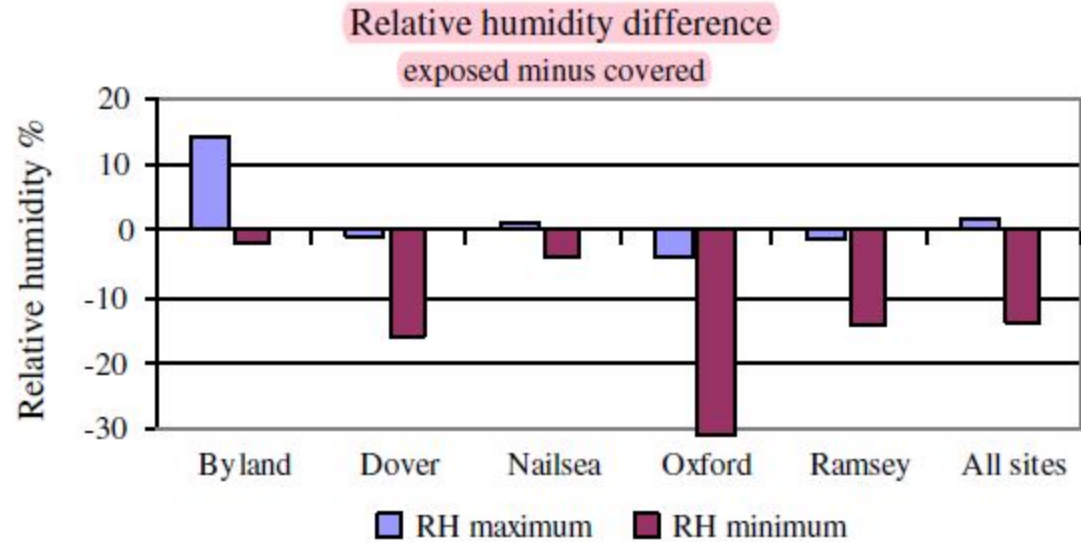
=> HR élevé

=> air frais et pas de
condensation

**ou condensation sur les feuilles
ombragées du lierre**

**+ froides que le mur
(transpiration)**

= hypothèse à vérifier...



La nuit: Le lierre ralentit le refroidissement du mur

Température plus haute => Baisse HR !

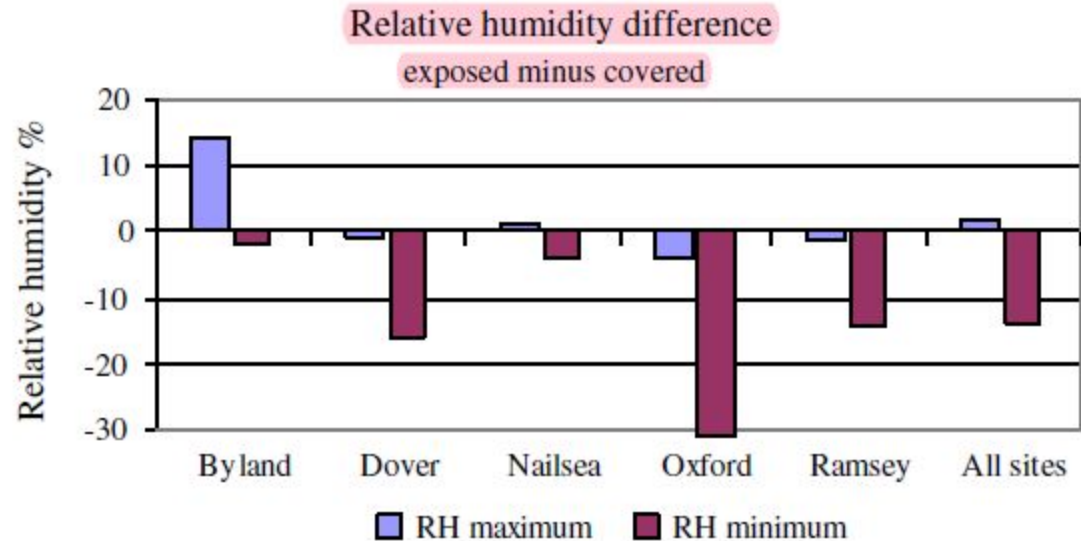
=> **condensation globale abaissée !**

ET condensation **massivement**

sur le lierre

+ froid que le mur

(bilan IR)



Un rempart contre l'érosion

grandes variations de température
fortes variations d'humidité relative

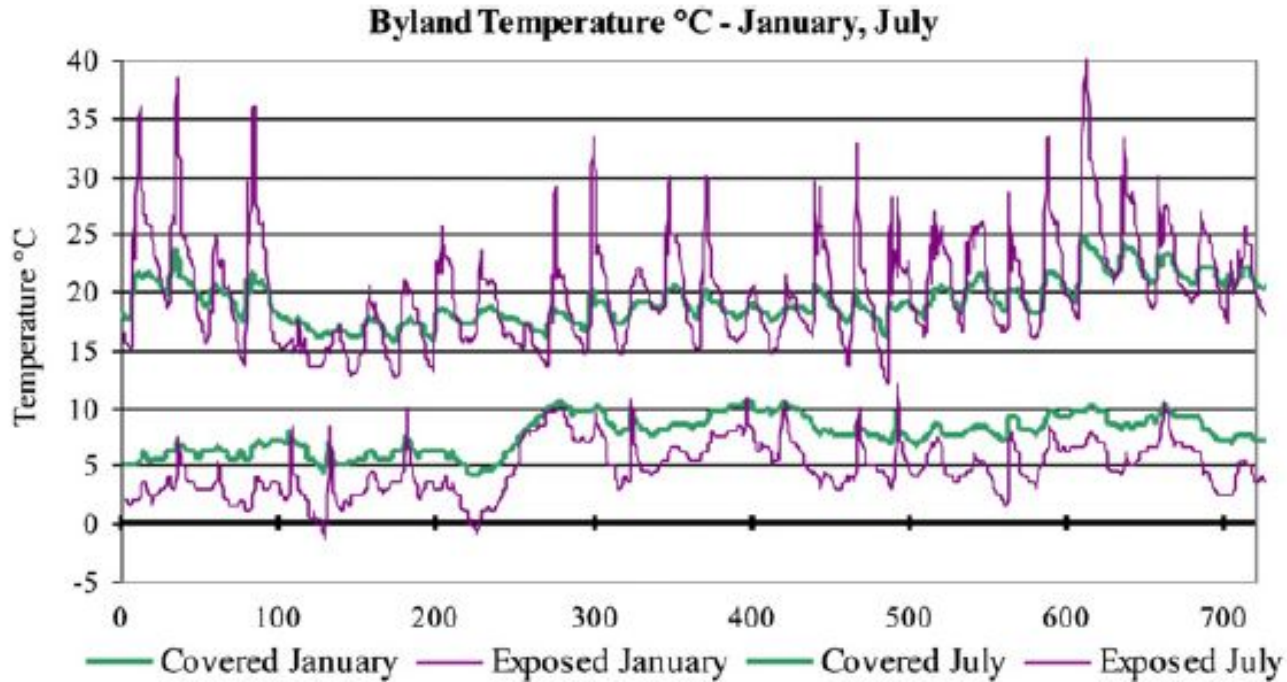


faibles variations de T
faibles variations de HR



Un mur nu, comme un milieu aride,
est soumis à des extrêmes thermiques.

Le gel fragilise les minéraux.



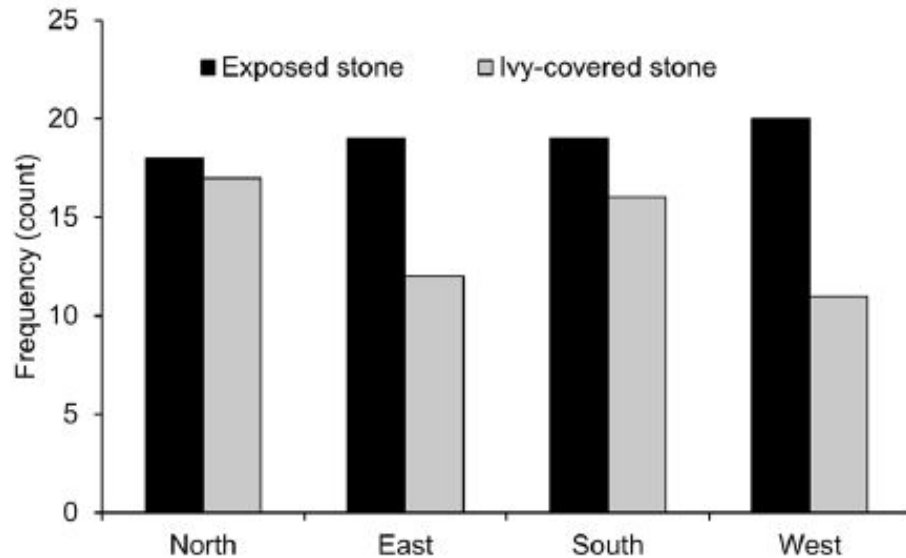
Un rempart contre l'érosion



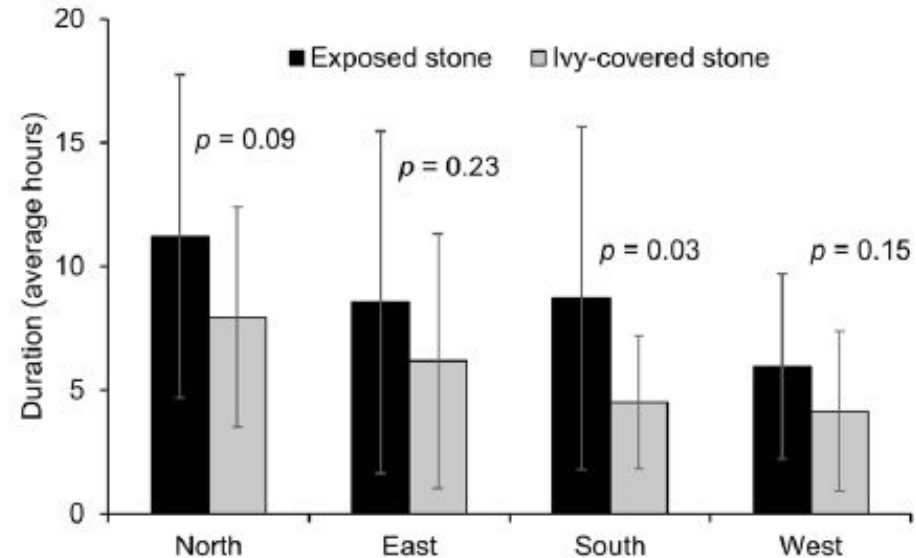
Figure 5. Test walls constructed of Elm Park Limestone and lime mortar, Wytham Woods, Oxfordshire. The structure had four faces (north, east, south and west facing) 1.2 m wide and 2 m high. Ivy was allowed to establish on one half of each face, allowing controlled comparisons between exposed and ivy covered stone. Arrows indicate the position of temperature loggers.

Le lierre limite aussi les épisodes de gel (autre étude anglaise):
moins fréquent, moins long et moins intense... - de gel => - d'érosion

a



b



Le **pouvoir asséchant** exposée plus haut:

- **limite les réactions chimiques** sur le mur
- **limite l'installation de lichen**

Le lierre **intercepte aussi les sels, les polluants**

(anions et cations)

Le **pouvoir asséchant** exposée plus haut:

- **limite les réactions chimiques** sur le mur
- **limite l'installation de lichen**



Le lierre **intercepte aussi les sels, les polluants** (anions et cations)

et les **fientes d'oiseaux** (acides)

=> une réduction accrue des facteurs chimiques d'érosion

Peut-on observer/mesurer cet effet protecteur ?

Perte de masse abaissée de 25% - Perte de dureté divisée par 3 !

Moins la pierre est dure, plus elle est corrodée

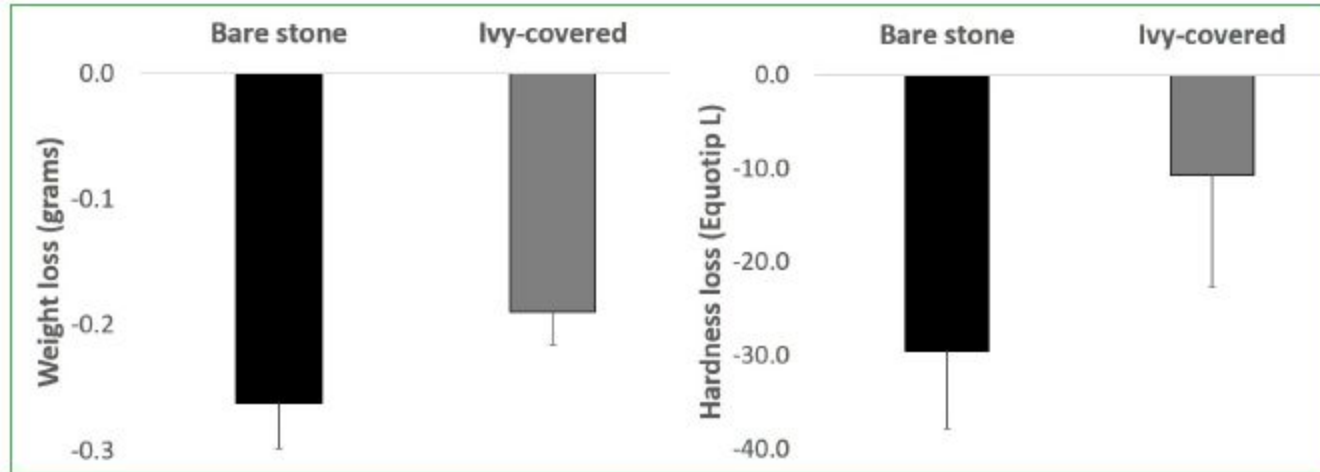


Figure 3-8: Deterioration of Elm Park limestone as a result of freezing cycles simulated in an environmental chamber representative of 'bare stone' and 'ivy-covered' conditions: (a) loss of mass (average + SD, n = 5) and (b) change in surface hardness after a 6-week simulation.

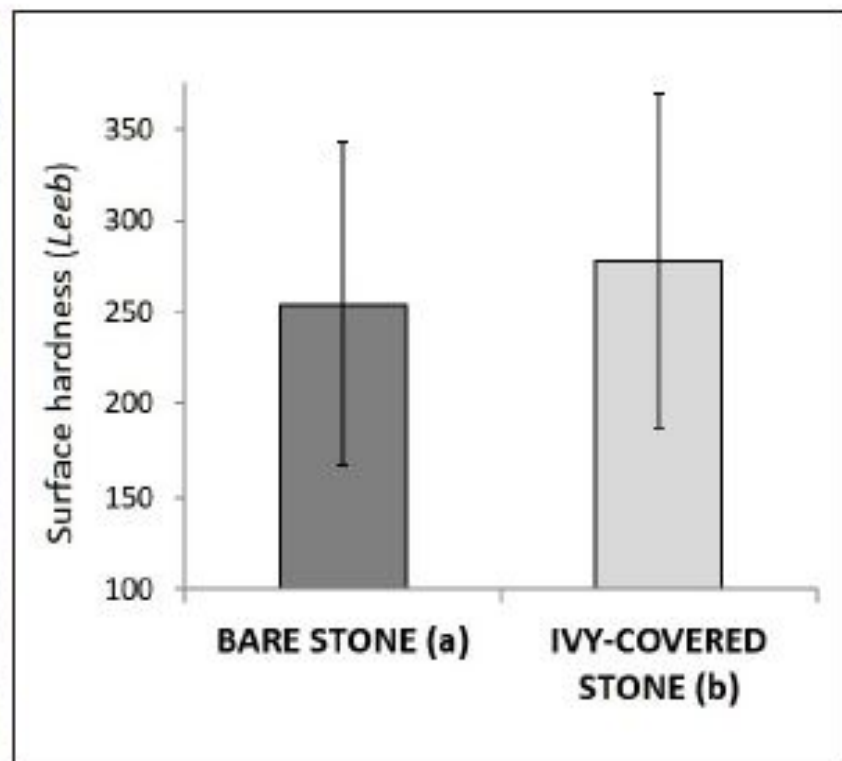


Figure 3-22. Surface hardness of poor-condition limestone with and without a cover of ivy, Holywell Cemetery, Central Oxford (mean values \pm SD, $n = 200$). Data are for 21-Sep-2014, A4 notepad for scale).

Un allié contre les ICU

Le lierre par son ombre refroidit son support.

En plus, par sa transpiration, il rafraîchit l'air ambiant.

Mais quelle est l'étendue de ces effets rafraîchissants ?

- a) En extérieur, dans les rues accueillant des lierres ?
- b) A l'intérieur dans les bâtiments qu'il recouvre.

Température au sol

En rouge: 60°C

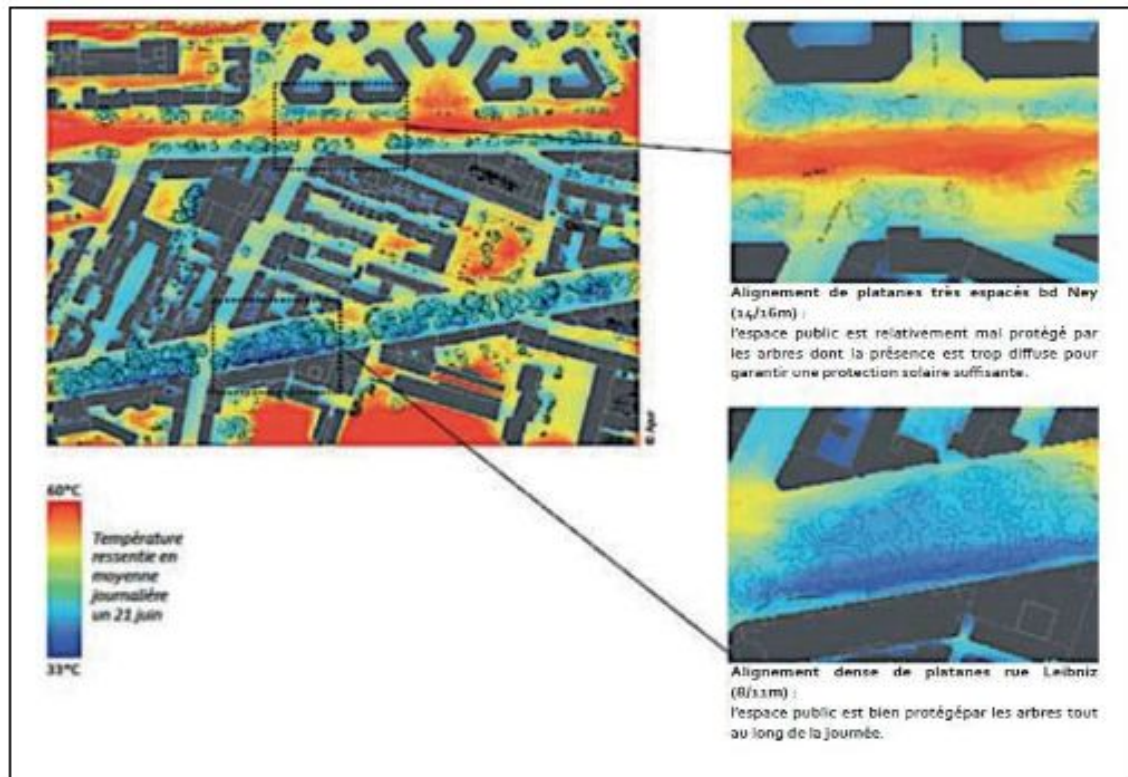
En bleu: 33°C

Des allées d'arbres denses

=> gain de 25°C au sol !

Allées d'arbres trop espacées

Effet refroidissant perdu...



Un allié contre les ICU

Si une **allée d'arbre** peut rafraîchir localement
une rue l'été de **plus de 10 degrés**,
à condition d'être dense...

L'**effet des grimpantes murales** sur l'air extérieur
se compte **en dixièmes de degrés**...

Mais les lierres possèdent un autre pouvoir...

JE NE SUIS PAS UN HÉROS



Le livre du mois.

“Un témoignage bouleversant.

Un jeune lierre confie sa descente aux enfers.

“Je voulais rafraîchir l’air comme une canopée.

*Avec la pression climatique, c’était comme
une mission pour moi... mais c’était trop...*

On doit accepter ses limites.”

Un allié contre les ICU

Retour à Pékin...

Charge de refroidissement:

Energie nécessaire pour maintenir

l'air intérieur d'un bâtiment

à $T = \text{cte}$ et $HR = \text{cte}$

Avec lierre: **Réduction de 28%**
du pic de charge de refroidissement.



Figure 1. West-facing view of Tsinghua University Library (old part).