

SLOWHEAT : CHAUFFER LES CORPS, MOINS LES LOGEMENTS

Une recherche collective
sur la sobriété de nos pratiques de chauffage

Denis De Grave, Amélie Anciaux, Jean Sobczak,
Grégoire Wallenborn, Geoffrey van Moeseke (dir.)
et 25 cochercheur-euses



Préface Francesco Contino | Postface Philippe Defeyt

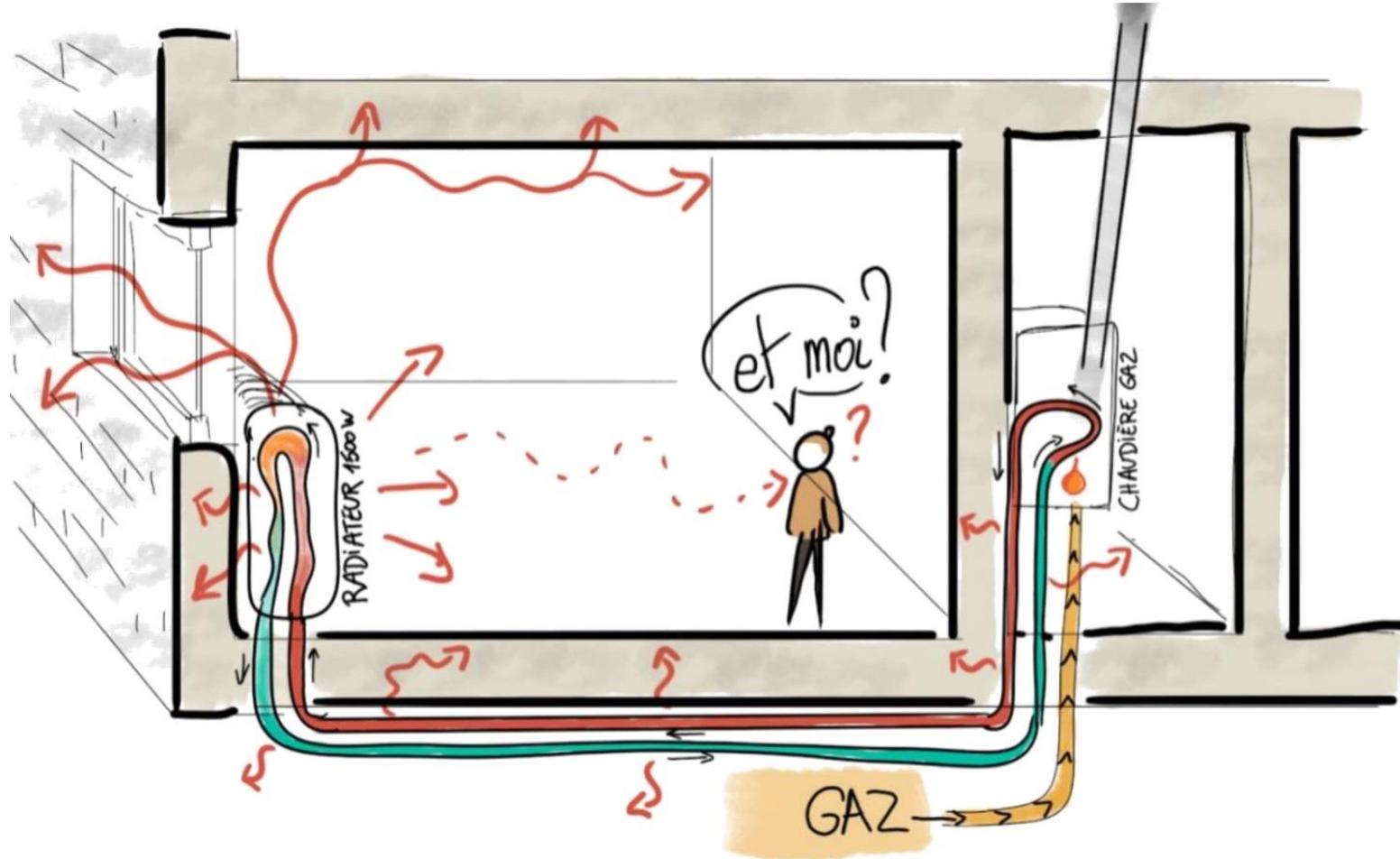
PUL PRESSES
UNIVERSITAIRES
DE LOUVAIN

Prof. Geoffrey van Moeseke

 **UCLouvain**

Faculté d'architecture, d'ingénierie
architecturale, d'urbanisme

EFFICACITE ?



Pour réaliser chaque hiver
une grosse économie

ADOPTEZ
UNE DES 3 FORMULES
DE CHAUFFAGE CENTRAL

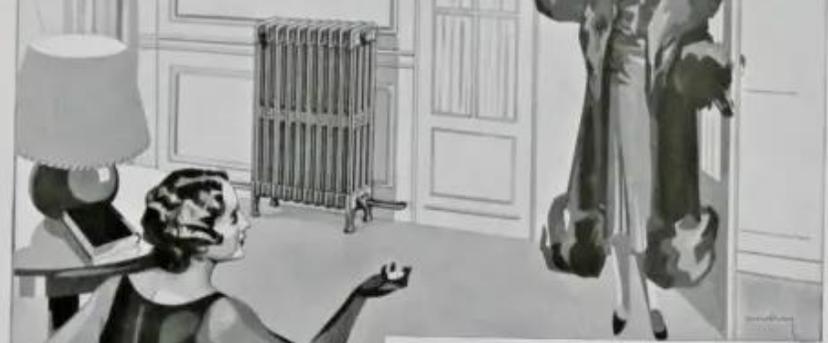
IDEAL
CLASSIC



COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS
118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e

UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e
UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e
UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e

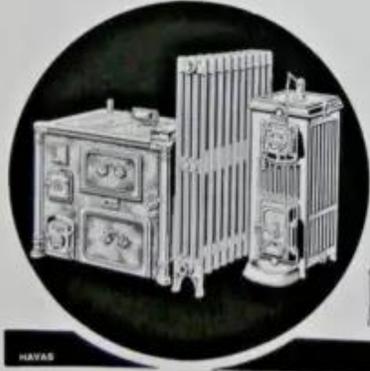
comme il fait bon
chez vous



LE CHAUFFAGE CENTRAL
"IDEAL CLASSIC"

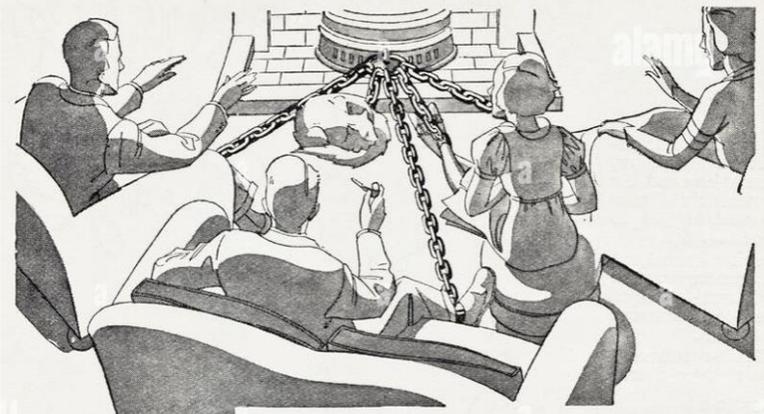
répand par toute la maison les doux effluves d'une
tiedeur partout égale et qui se règle automatiquement
suivant les variations de la température du dehors.
Il s'installe partout facilement et à peu de frais. Son
fonctionnement revient à moins de 7 centimes par heure
et par radiateur. Aucun chauffage n'est aussi agréable,
aussi sûr et aussi économique.

POURQUOI
NE L'AVEZ-VOUS PAS ENCORE ?



COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS
118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e

UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e
UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e
UNIPER S.A. 118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e



Why be chained
to the fireside?

Modernise your heating arrangements and
enjoy all your home—a comfortable temper-
ature throughout, always under control.
Ideal Classic Warming provides warmth from
unobtrusive radiators in three or four rooms
of average size at no more cost for fuel than
one ordinary open fire.

Protects the family health, halves the house-
work, is simple in operation and safe.

An abundance of hot water for baths
and domestic use always available.

Easily installed in homes large or small, old or new.
The purchase (including material and labour) can be
completed by instalments whilst enjoying the benefits.

BOOKLET ZH.12 POST-FREE

NATIONAL RADIATOR COMPANY
LIMITED.

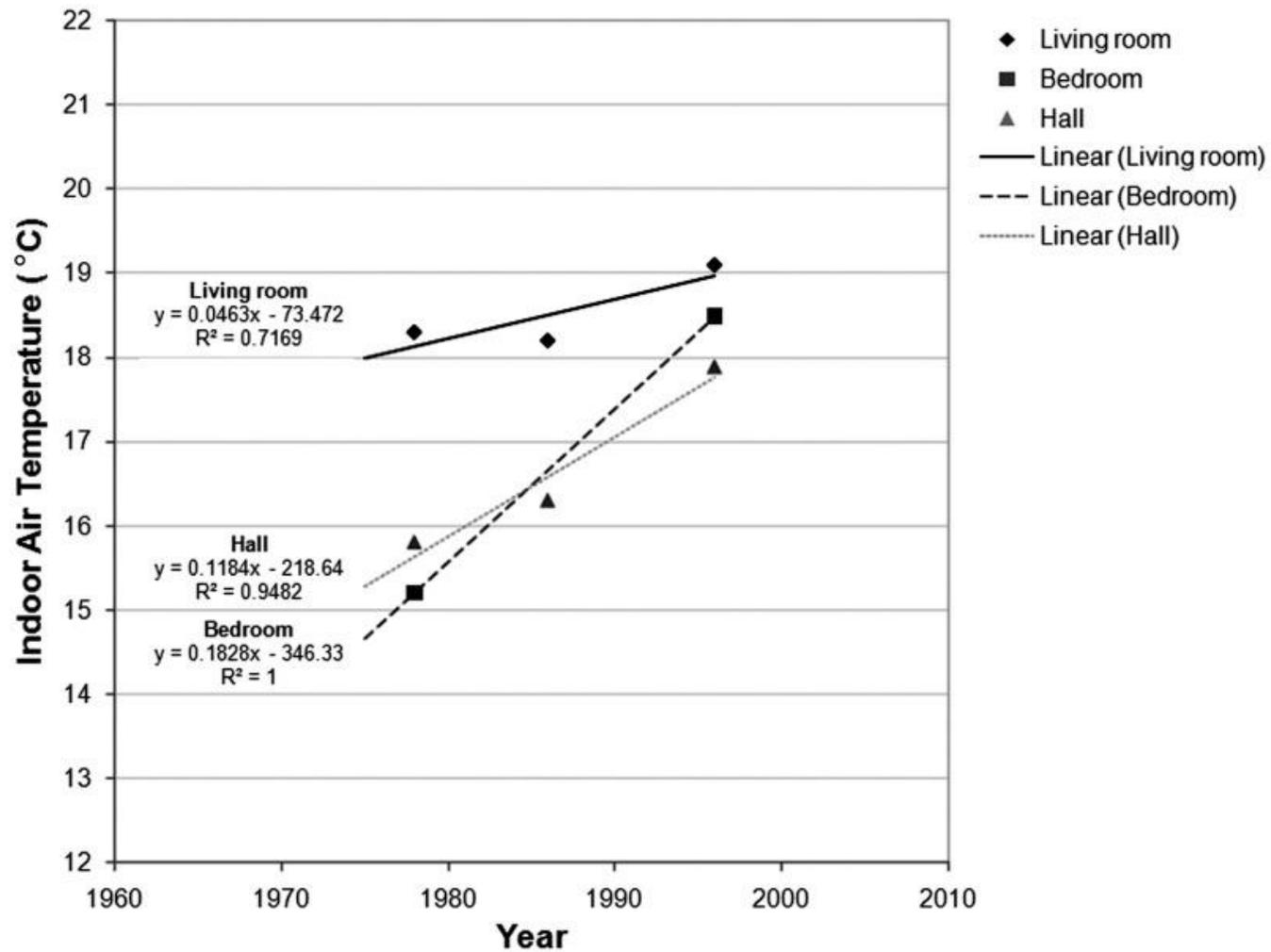
2 National Avenue, HULL, Yorks.

Showrooms — LONDON: Ideal House, Great Marlborough Street, W.1
BIRMINGHAM: 35 Paradise Street

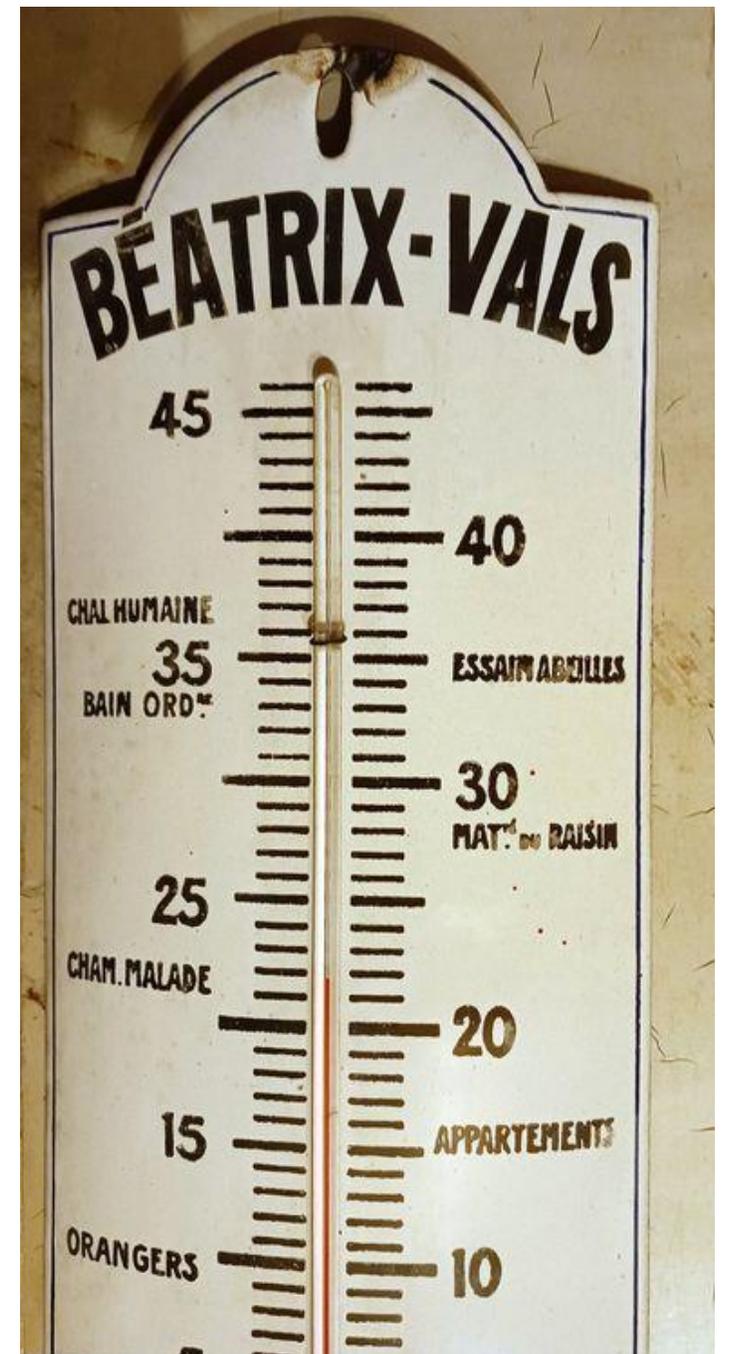
IDEAL
CLASSIC
WARMING

Envoyez ce coupon complété avec règlement au
service des ventes de la Compagnie Nationale des Radiateurs
118, Boulevard Haussmann, PARIS 17^e

NOM _____
RUE _____ N° _____
VILLE _____
DEPART _____



Mavrogianni A et al., Historic Variations in Winter Indoor Domestic Temperatures and Potential Implications for Body Weight Gain. *Indoor Built Environ.* 2013 Apr;22(2):360-375. doi: 10.1177/1420326X11425966.



Si nous décidions de tous porter des **tenues de ski à l'intérieur**, on réglerait la contribution du chauffage à l'effet de serre en quelques jours.

€243bn/y

-> EU renovation wave¹

€12.5bn/y

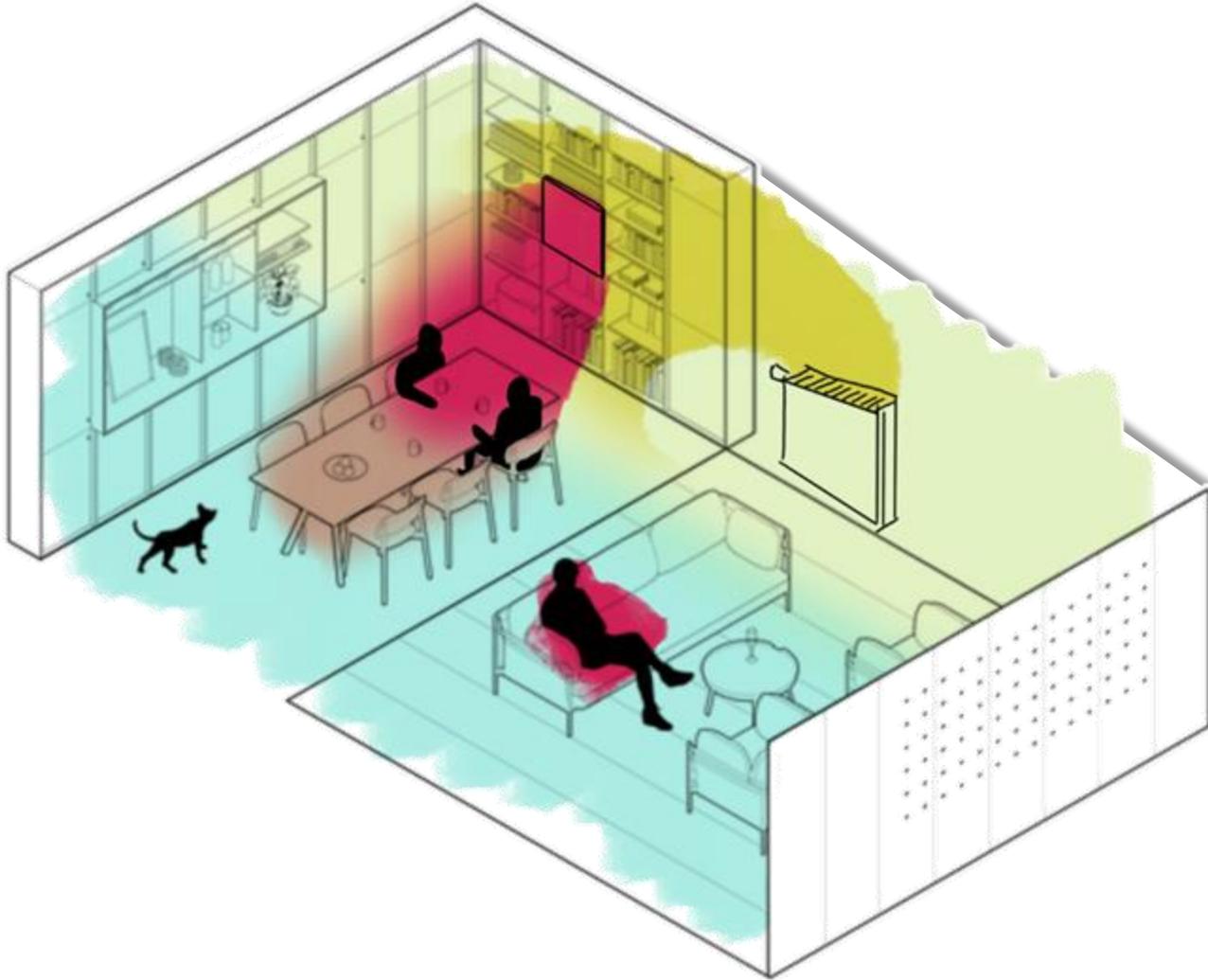
-> ski outfits for every EU citizen²

¹ BPIE, Deep renovation : shifting from exception to practice in EU policy, 2021

² assumption : 250€/capita, 10 year life span



GLISSER VERS LE CHAUFFAGE DES CORPS ?



Quelle température de base
maintenir ?

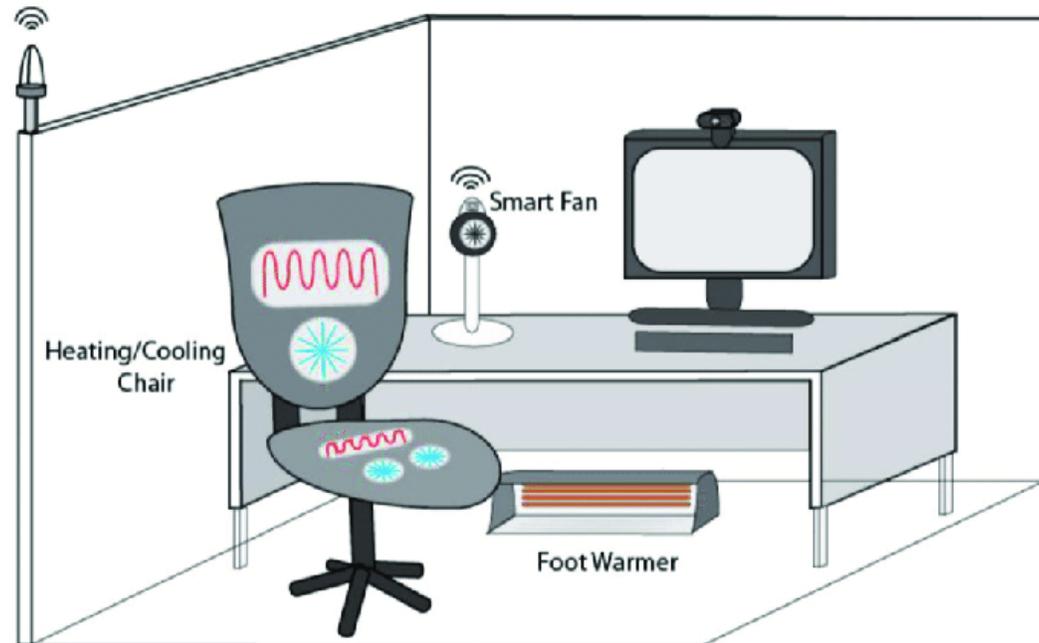
Qu'est ce qui facilite/freine
l'abaissement de t° ?

Indoor Environment and Sustainable Building
Series Editors: Angui Li · Risto Kosonen

Faming Wang
Bin Yang
Qihong Deng
Maohui Luo *Editors*

Personal Comfort Systems for Improving Indoor Thermal Comfort and Air Quality

 Springer



Source : Artificial Intelligence for Efficient Thermal Comfort Systems: Requirements, Current Applications and Future Directions (Ali Ghahramani, 2022)



Interieur with a young Woman at an spinning wheel and a servant, huile sur bois, 1661





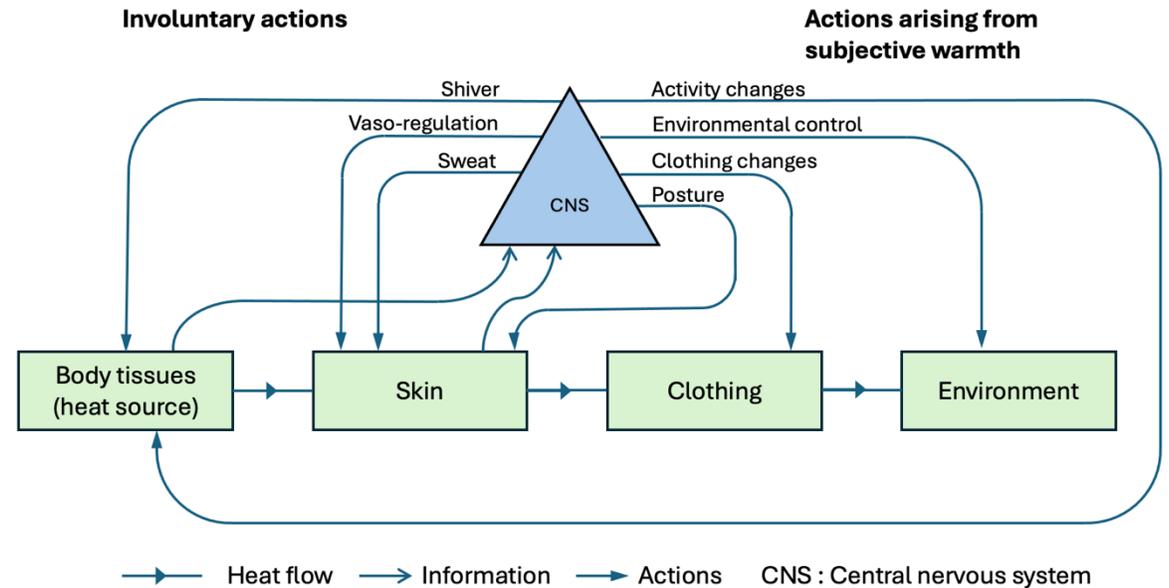
HARUNOBU "Beauties at Kotatsu"

Fergus Nicol, Michael Humphreys
and Susan Roaf

ADAPTIVE THERMAL COMFORT

Principles and practice

earfihsean
from Routledge



Thermal regulatory system according to adaptive comfort theory
Sources : Nicol & Humphreys (1973); Nicol & Roaf (2017)

Thermal pleasure in built environments: physiology of alliesthesia

Thomas Parkinson and Richard de Dear

Faculty of Architecture, Design and Planning, University of Sydney, Wilkinson Building (G04), 148 City Road,
Sydney, NSW 2006, Australia
E-mails: thomas.parkinson@sydney.edu.au and richard.dedear@sydney.edu.au

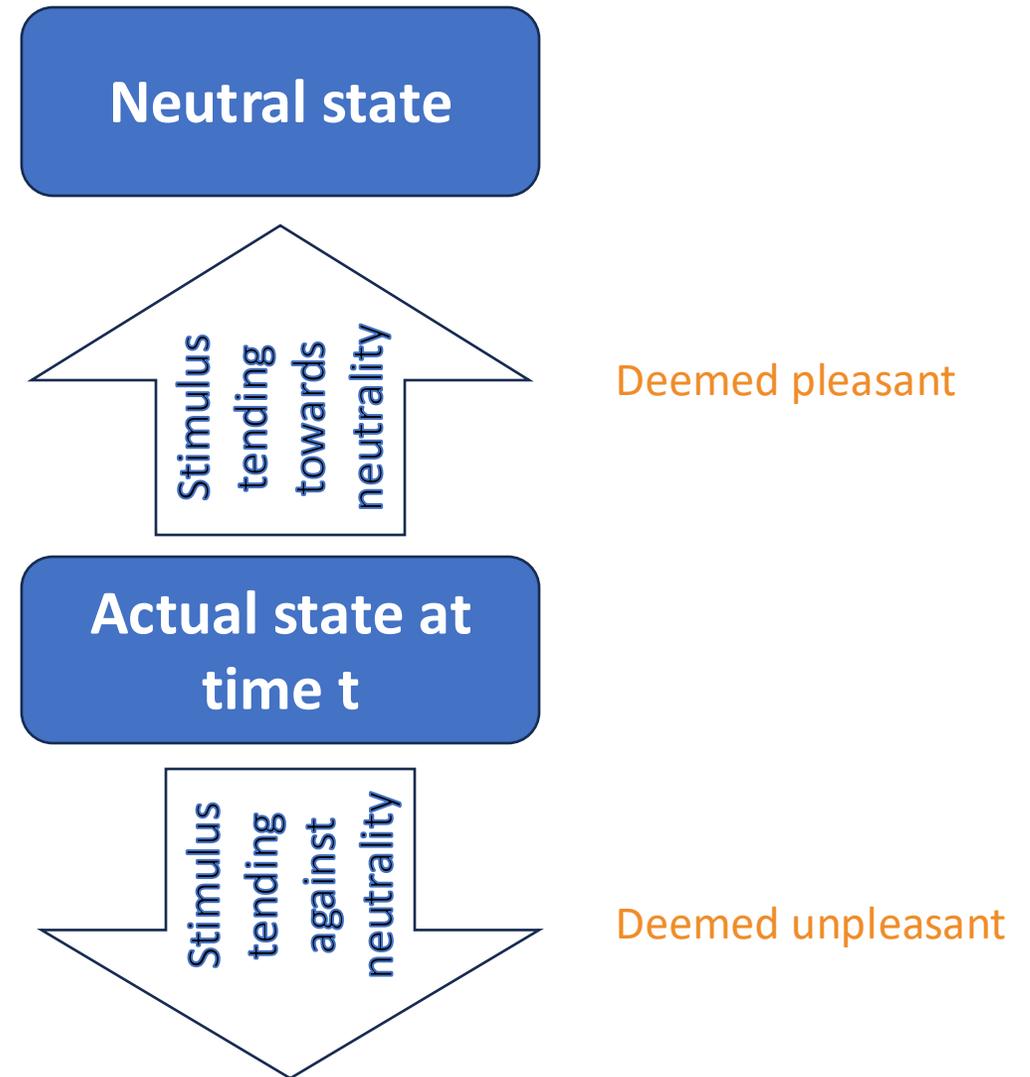
International standards that define thermal comfort in uniform environments are based on the steady-state heat balance equation that posits 'neutrality' as the optimal occupant comfort state for which environments are designed. But thermal perception is more than an outcome of a deterministic, steady-state heat balance. Thermal alliesthesia is a conceptual framework to understand the hedonics of a much larger spectrum of thermal environments than the more thoroughly researched concept of thermal neutrality. At its simplest, thermal alliesthesia states that the hedonic qualities of the thermal environment are determined as much by the general thermal state of the subject as by the environment itself. A peripheral thermal stimulus that offsets or counters a thermoregulatory load-error will be pleasantly perceived and vice versa, a stimulus that exacerbates thermoregulatory load-error will feel unpleasant. The present paper elaborates the thermophysiological hypothesis of alliesthesia with a particular focus on set-point control and the origins of thermoregulatory load-error signals, and then discusses them within the broader context of thermal pleasure. Alliesthesia provides an overarching framework within which diverse and previously disconnected findings of laboratory experiments, field studies and even comfort standards spanning the last 40 years of thermal comfort research can be more coherently understood.

Keywords: adaptation, air-conditioning, alliesthesia, non-steady-state environments, physiology, thermal comfort, thermal pleasure, thermoreceptors

Introduction

The mainstreaming of adaptive comfort principles into the American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) thermal comfort Standard 55 (ASHRAE, 2013) and EN15251 (2007) reflects a widespread awareness that thermal perception is more than an outcome of a deterministic, steady-state heat balance that has traditionally been used to define optimum indoor temperatures. Thermal alliesthesia has been proposed as a conceptual framework that differentiates the thermal pleasure in non-steady-state environments (de Dear, 2010) from the more thoroughly researched concept of thermal neutrality associated with steady-state environmental exposures (such as PMV/PPD). It may also offer a conceptual model of perceptual processes that determine why particular environmental configurations are unpleasant for some and pleasant for others.

This paper is the second in a series exploring alliesthesia in the context of indoor thermal comfort (de Dear, 2011). It begins with a brief summary of the hypothesis of alliesthesia and its potential to explain psychological states of thermal pleasure within the built environment. This introduction is based on a review of literature straddling the domains of thermal comfort, physiology and psychology. Subsequent papers in this series (1) will contribute empirical evidence from human subject laboratory experiments to support the hypothesis elaborated in this paper, and (2) translate this paper's hypothesis into a numerical model of thermal alliesthesia. The ultimate aim of the series of papers is to present alliesthesia as an overarching theoretical framework that reconciles previously contradictory strands of thermal comfort research and provides a more unified understanding of the many facets of thermal perception in the built environment.

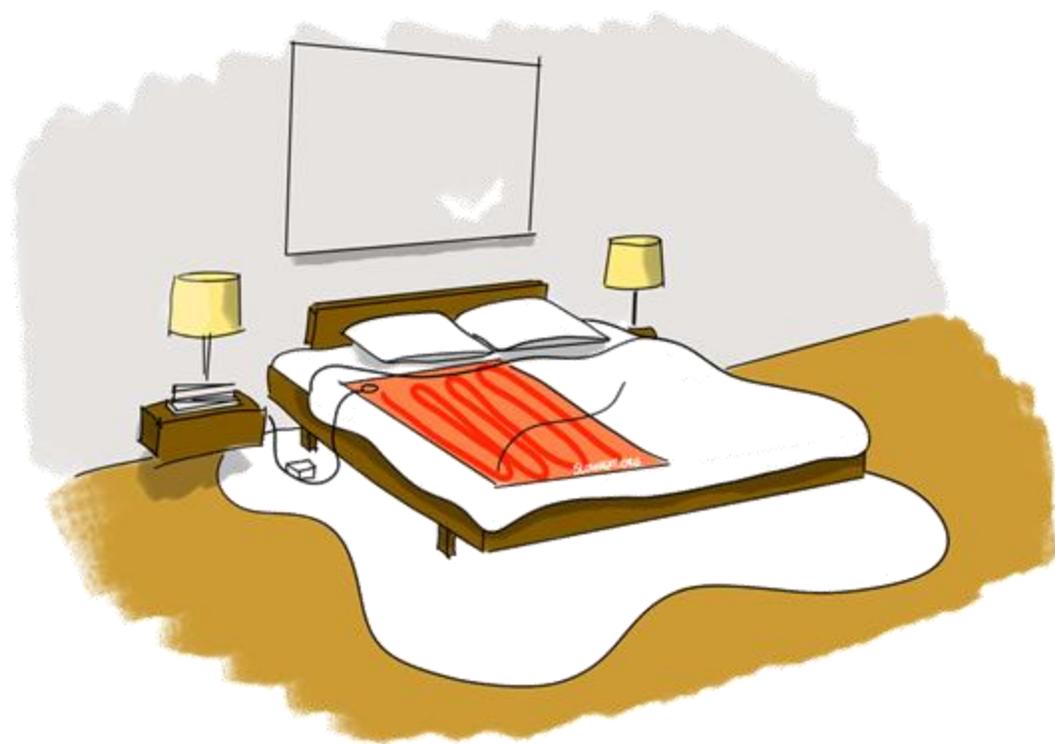


LA PISTE DU CHAUFFAGE DE PROXIMITE

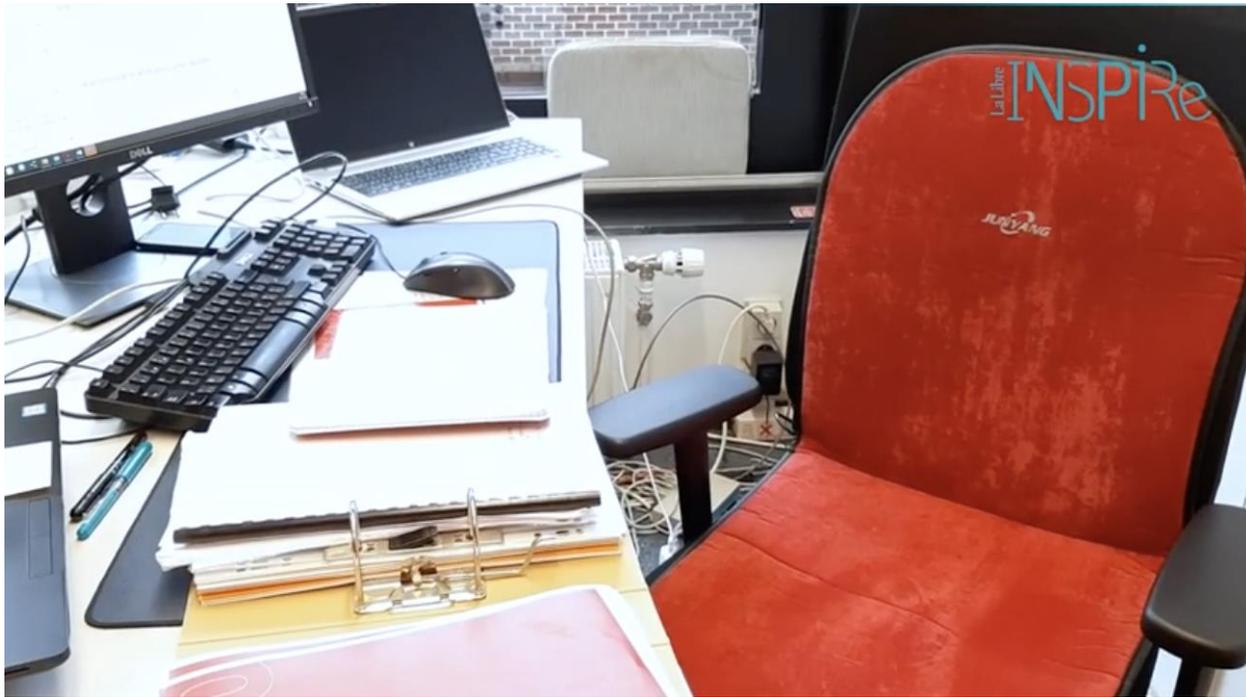
LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTION THÈQUE



LA SOLUTIONOTHÈQUE

Classe	Puissance	Famille de solutions	Exemples
Classe A Le bon sens non énergétique	0 W*	Habillement, cloisonnement, isolation**, acclimatation, adéquation de l'activité	Enfiler un pull, mettre des rideaux, installer une porte, s'entraîner au froid, faire le ménage...
Classe B Le chauffage de proximité basse puissance (au contact des corps) (par conduction)	± 50 W/corps	Accessoires vestimentaires et/ou mobilier chauffants en contact avec le corps	Chaise chauffante, surmatelas chauffant, cape chauffante, bouillotte, gilet chauffant...
Classe C Le chauffage de proximité moyenne puissance (de l'environnement proche des corps) (principalement par rayonnement)	± 300 W/corps	Éléments radiants et/ou mobilier chauffant à proximité directe des bénéficiaires	Panneau radiant, grande banquette chauffante, table chauffante, colonne radiante...
Classe D Le chauffage centralisé haute puissance d'une pièce entière	± 1 500 W/pièce	Vannes thermostatiques, radiateur(s) en place, thermostat adapté	Chauffer une pièce à 15-17 °C quand on y est pour que les solutions des classes A, B et C restent suffisantes
Classe E Le chauffage centralisé du bâtiment ou du logement entier	± 5 000 W/logement	Chauffage central	Garder le chauffage central en alerte pour maintenir le bâtiment hors gel (8 °C) ou à une température « de passage », par exemple 12-15 °C

* Avec parfois de l'énergie grise qu'il faudra utiliser à bon escient et à l'échelle du besoin.

** Entendue principalement au sens de « confiner et garder la chaleur » : boudins de portes, fermeture des volets, fermeture des portes... mais aussi, quand c'est possible, mise en place de vitrages performants et autres travaux de rénovation thermique pertinents.

L'AVENTURE
SLOWHEAT

QUI SOMMES-NOUS?

Architecture et ingénierie



Sociologie



Engagement



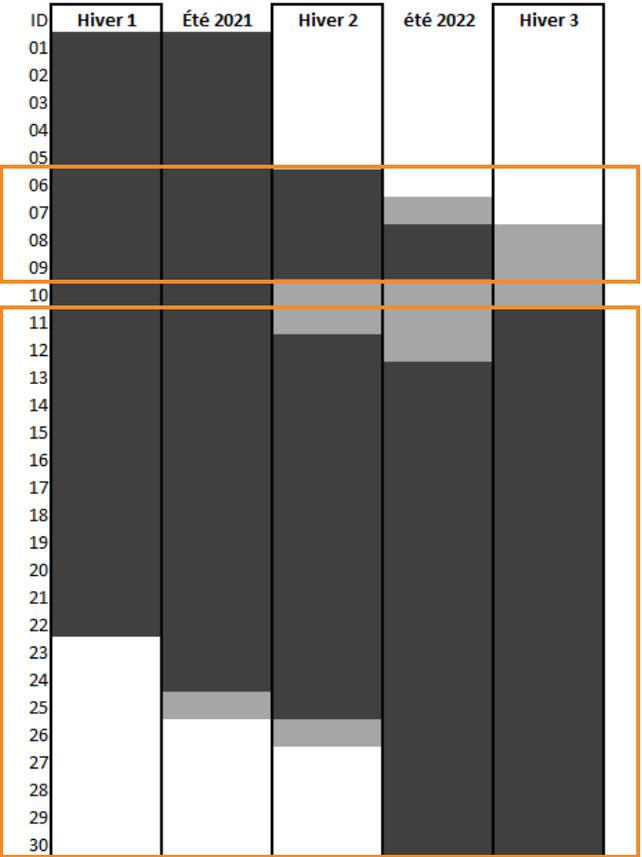
AVEC LE SOUTIEN DE



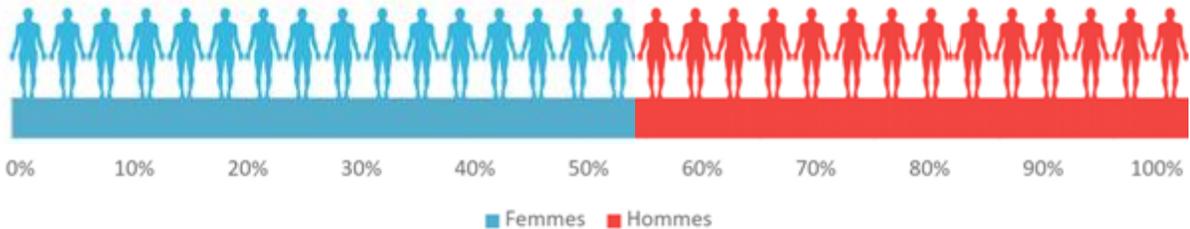
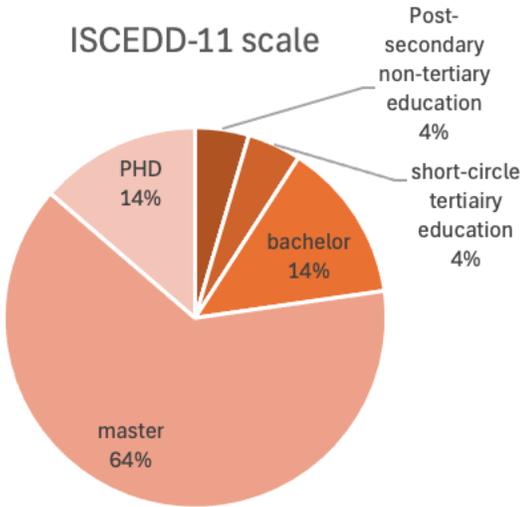
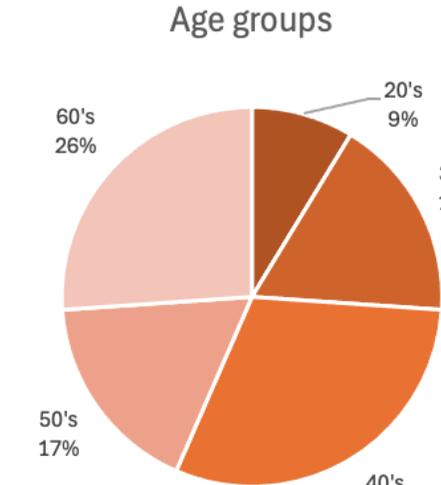
PROFILS DE PARTICIPANTS

Recrutement par bouche à oreille et réseaux sociaux

Tentative de recruter des « groupes constitués » type habitats groupés a échoué

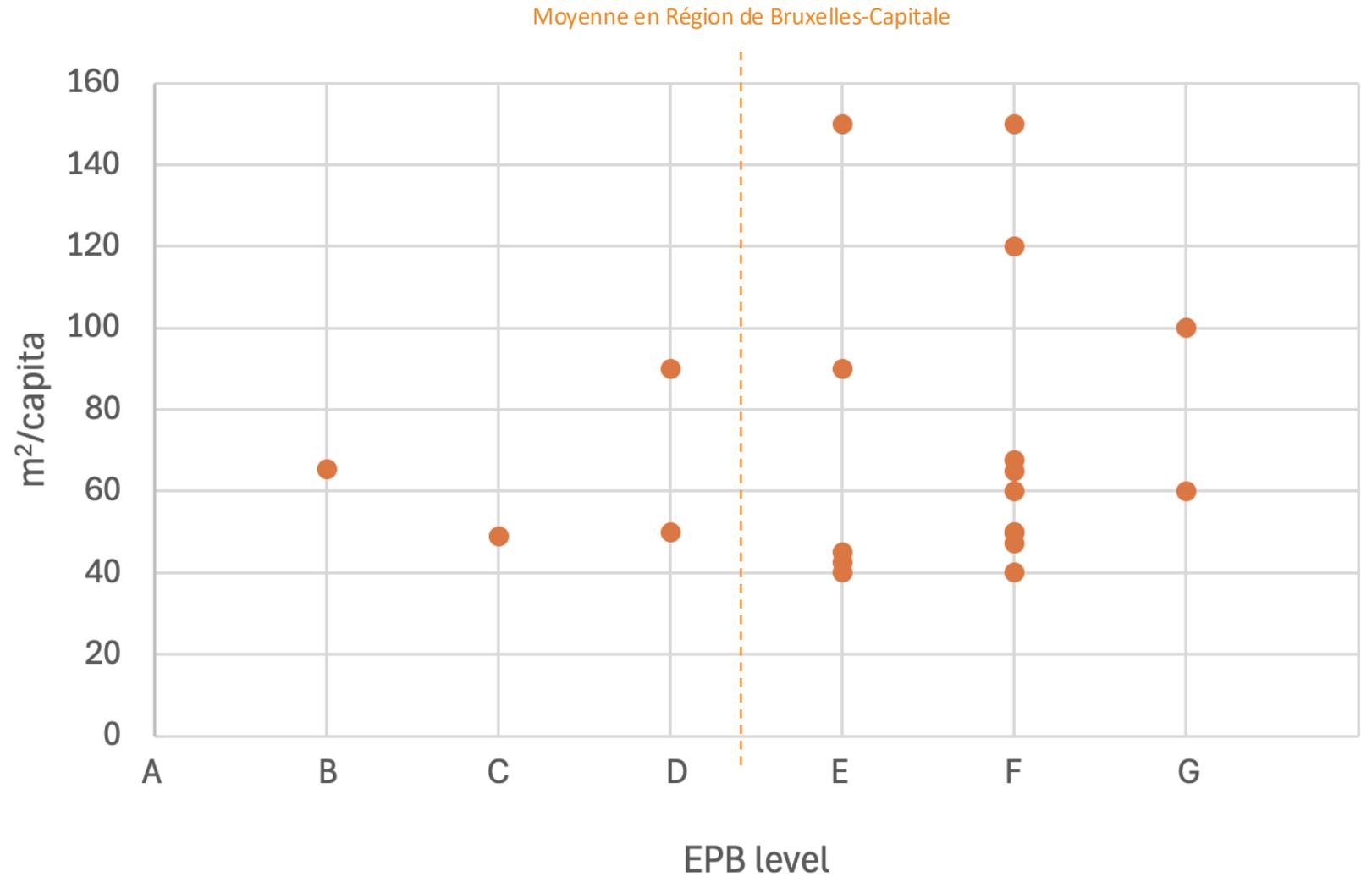
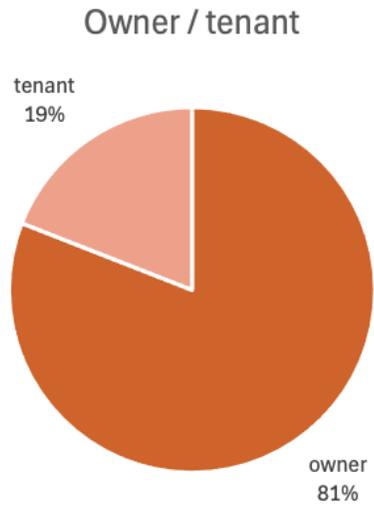


23 participants avec suffisamment de données pour l'analyse quantitative

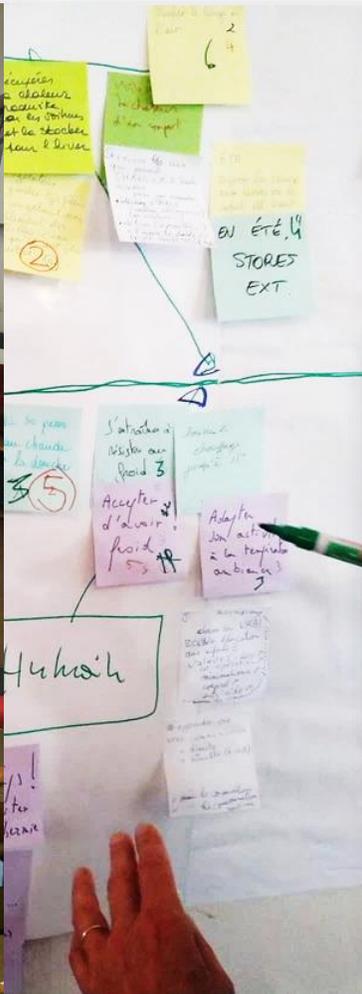


Représentation de la participation des différents chercheurs au projet

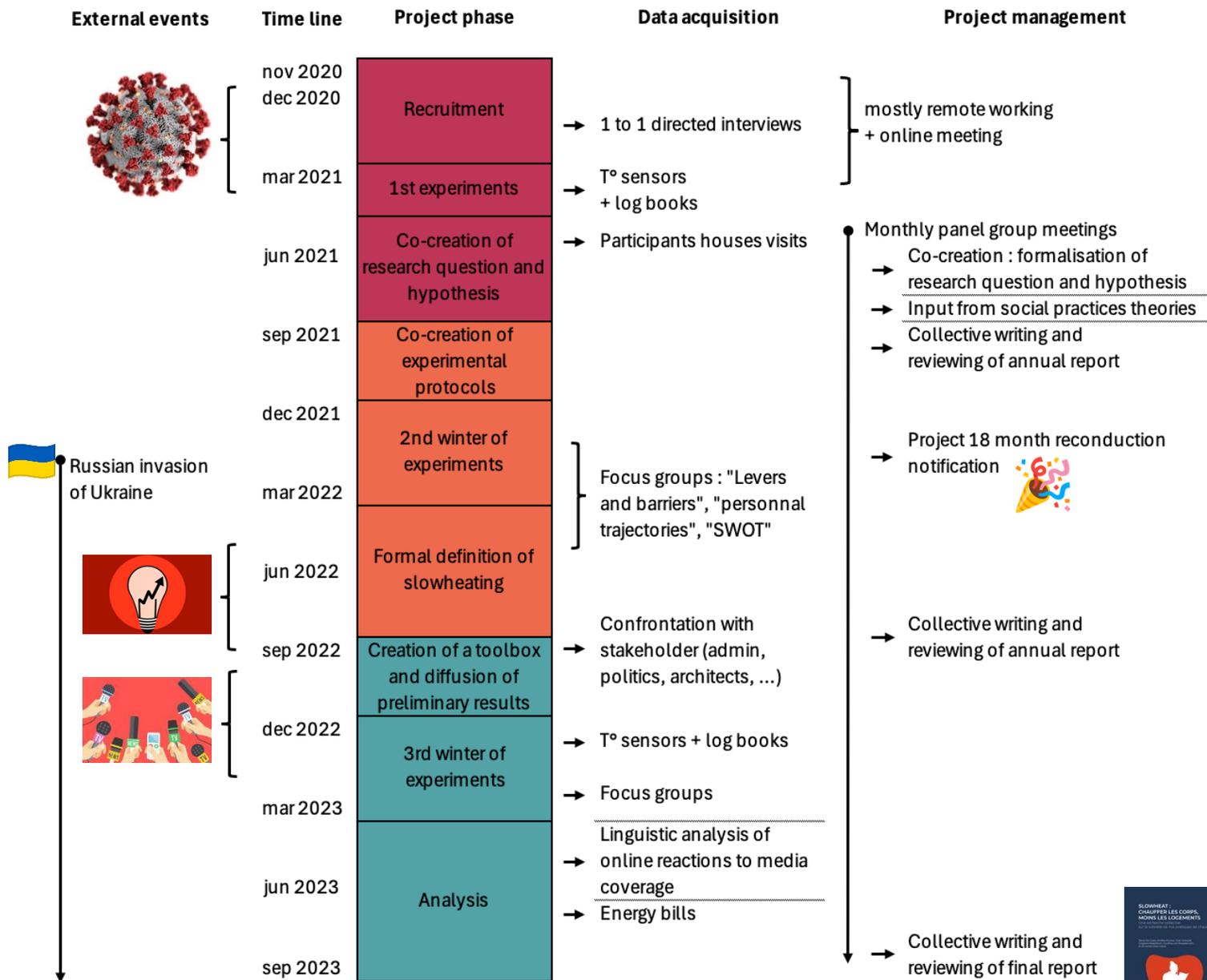
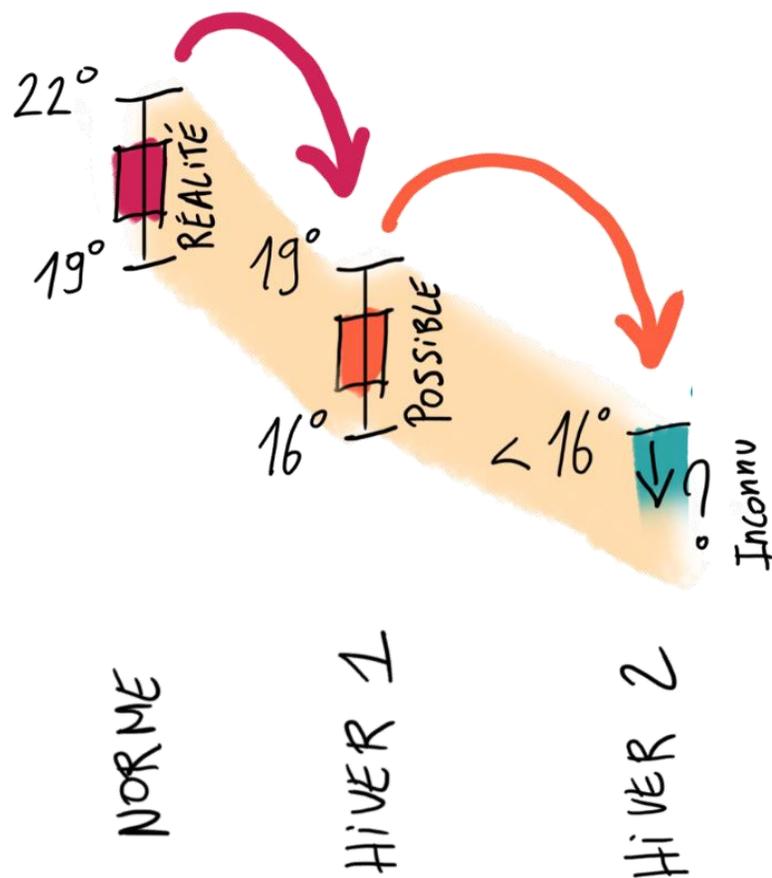
PROFILS DE LOGEMENTS



COCREATION



CADRE MÉTHODO



KEYWORDS

Maintenir le bien-être global, mais en acceptant des inconforts passagers.

Ce n'est pas une course à qui sera le plus bas.

Trouver chacun son équilibre.

Essayer et prendre le temps de (s') observer.

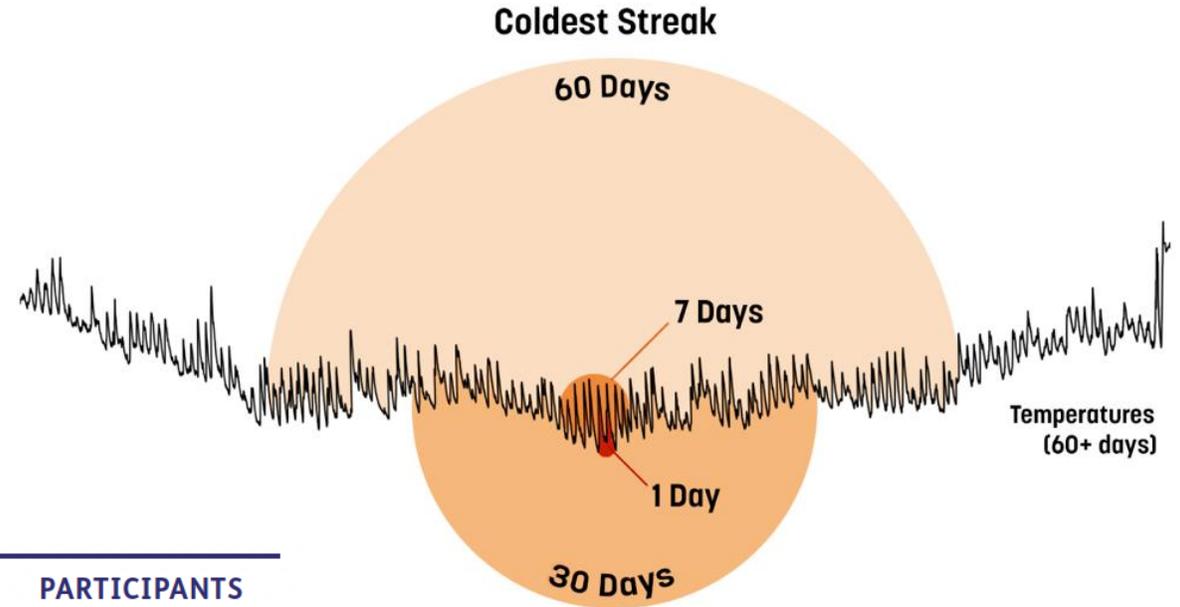
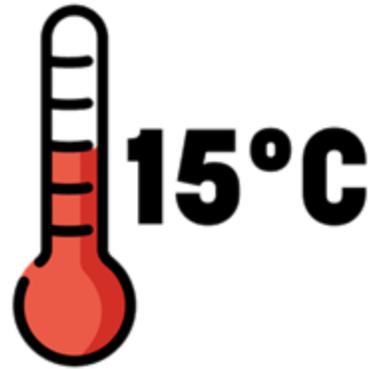
Have fun !



EXPLORATION
EXPERIMENTER LES CO-INVENTIONS
EN VRAI,
→ RAPPORTER CE QU'IL SE PASSE
DANS CET INCONNU!

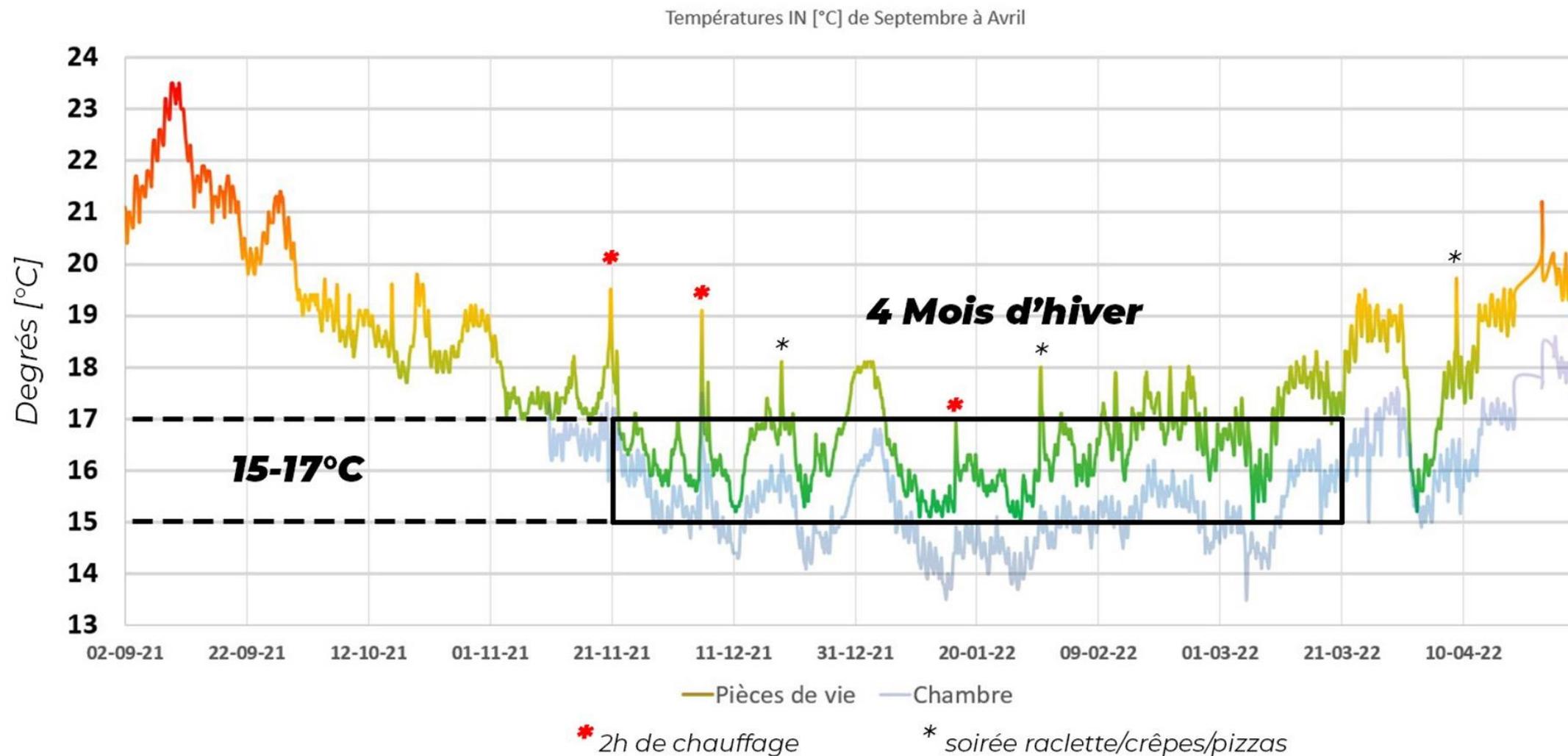
LES IMPACTS SLOWHEAT

TEMPÉRATURES INTÉRIEURES



		MEDIAN (°C)	MEAN (°C)	STANDARD DEVIATION (°C)	PARTICIPANTS
Before the project	Thermostat setting	19.0	19.0	1.6	17
First winter	Coldest week	16.7	17.6	1.9	9
	Coldest day	15.8	16.9	2.1	
Third winter	Coldest two months	15.0	15.1	1.9	18
	Coldest month	14.5	14.7	2.0	
	Coldest week	13.7	13.5	2.6	
	Coldest day	12.5	12.6	2.5	

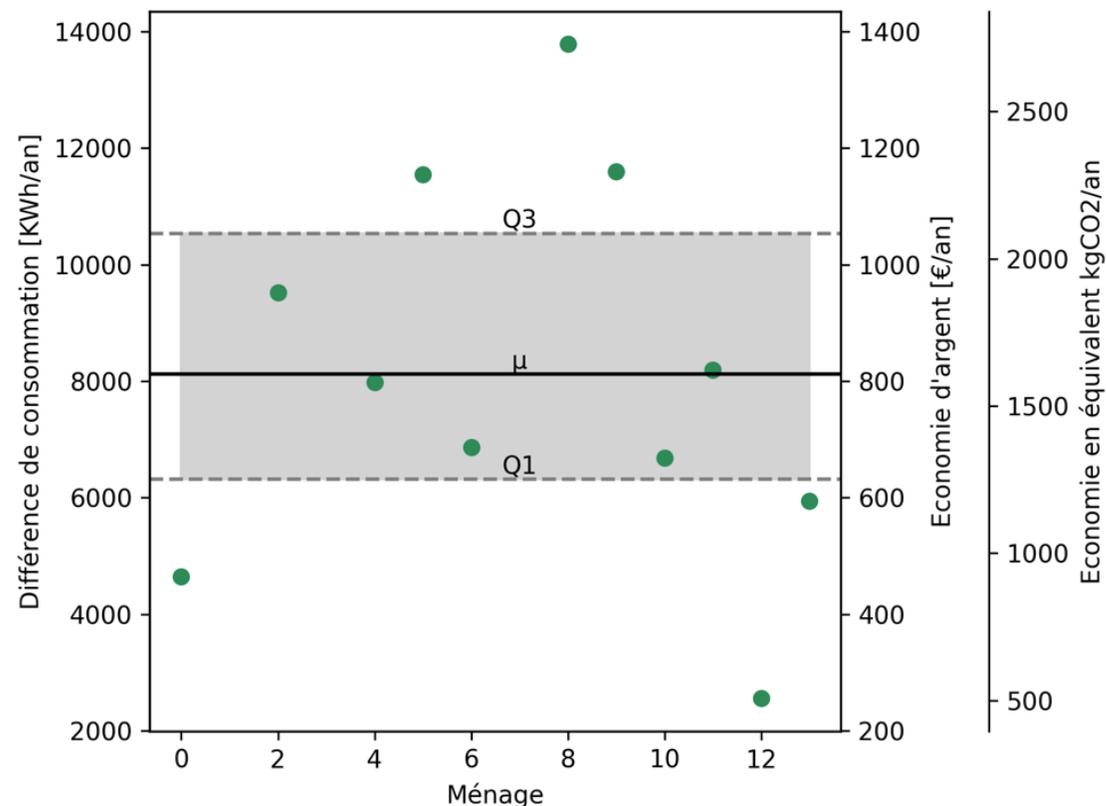
DERRIÈRE CE CHIFFRE ?



RÉDUIRE DIVISER SA CONSOMMATION

-57%

De **combustibles** brûlés
de production de **CO2**, de
polluants, de **dépenses**,
de **dépendance**, **d'angoisse**,
d'usure de la chaudière...



SOIT UNE ÉCONOMIE MOYENNE D'ENVIRON 80 KWH/M²AN -> 6,4 €/M².AN (si 8 c€/kWh)

COMPENSATION ÉLECTRIQUE ?

SUR-MATELAS CHAUFFANT 30W [±10]

CAPE CHAUFFANTE : 40W [±10]

COUVERTURE CHAUFFANTE : 50W [±20]

TAPIS DE SOURIS/CHAUFFE MAIN CHAUFFANT : 60W [±10]

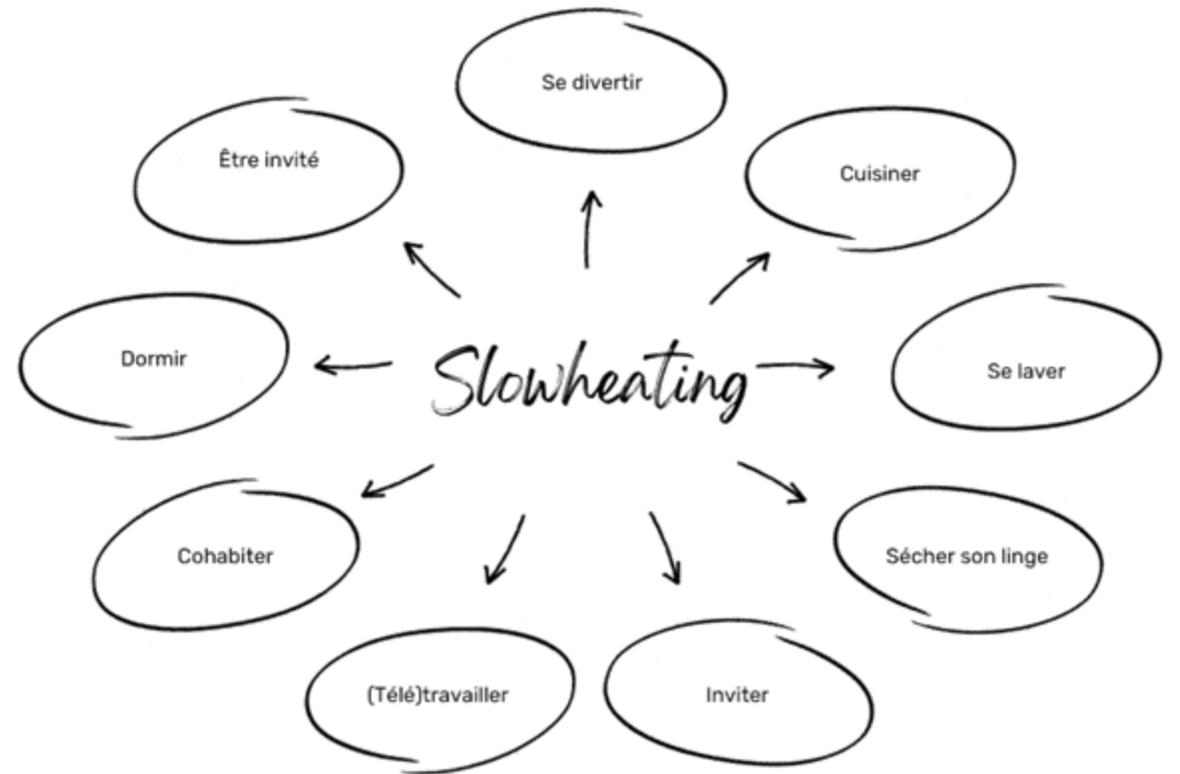
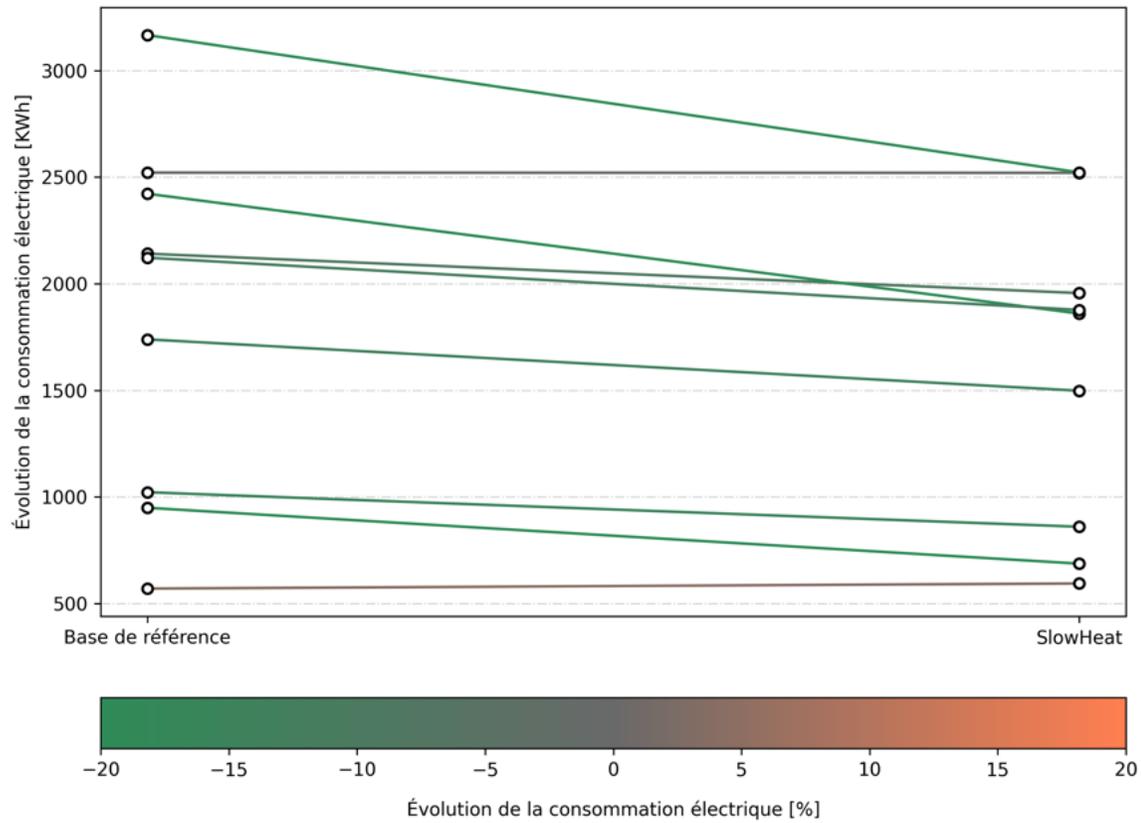
SUR UNE JOURNÉE D'UTILISATION INTENSIVE:

- Télétravail : 6h de cape chauffante, 2h de tapis de souris chauffant,
- Douche : 12 minutes de radiant 600W
- Soirée : 4h de couverture chauffante,
- Nuit : 4h de surmatelas chauffant

TOTAL : $2*60+6*40 + 4*50 + 4*30 = 680 \text{ WH} \rightarrow 0,20 \text{ €/JOUR}$ (si 30 c€/kWh)

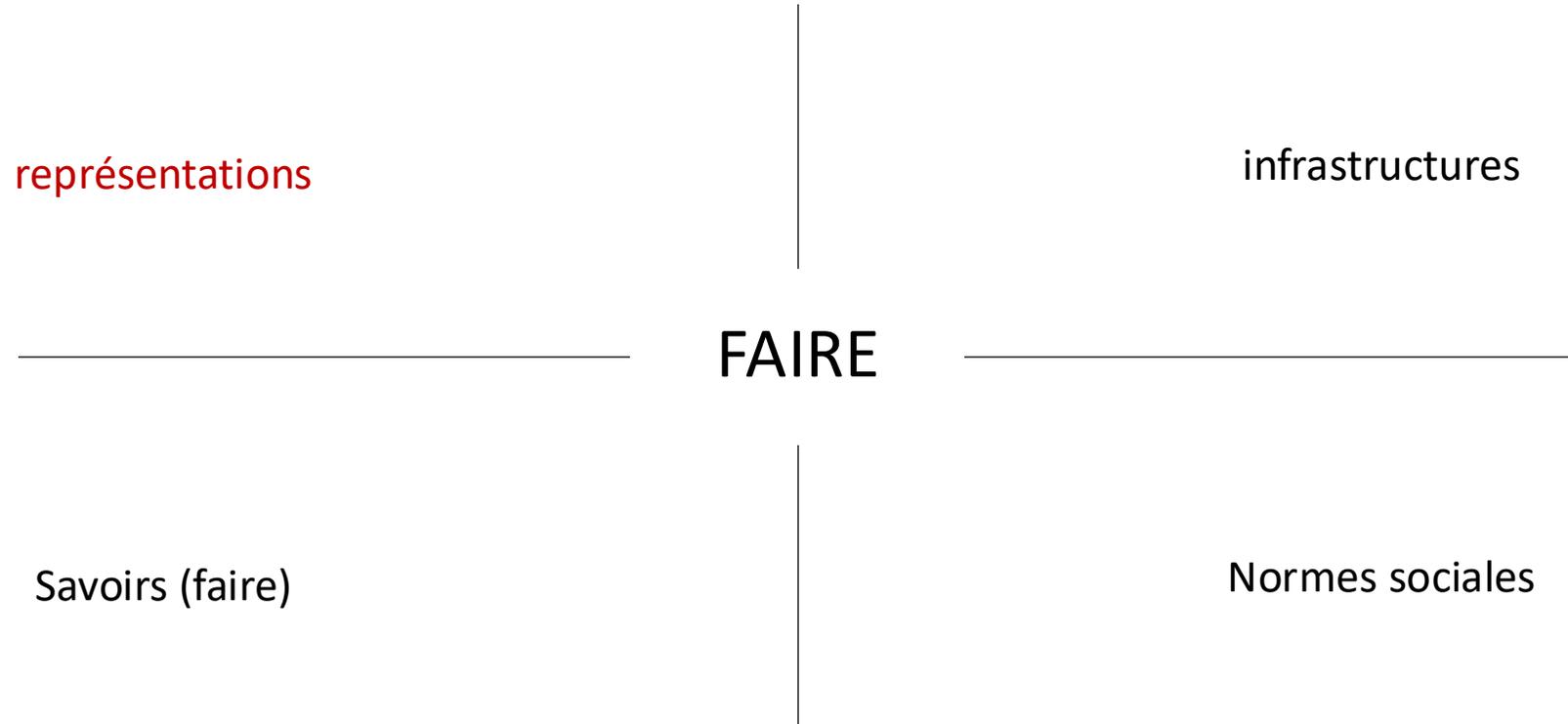


SOBRIÉTÉ EN PRATIQUES



LES DEFIS SLOWHEAT

FREINS ET LEVIERS



VAINCRE LA PEUR DU FROID



JEAN-PIERRE ALEXANDRE ANTIGNA (1817-1878), *UNE PAUVRE FEMME*, S.D.

HUILE SUR TOILE (89 X 145 CM) | MUSÉE DES BEAUX-ARTS (ORLÉANS)

SANTE, SALUBRITE, VISION DU PROGRES



██████████
Pour une meilleure humidite, plus de champignons, de belles maladies respiratoires en perspectives. ..

Bravo, encore une débilité monstrueuse



J'aime Répondre 38 sem



██████████
15 degrés bande d imbéciles avec des enfants en bas âge des bébé que normalement c est minimum 25 degrés ...



J'aime Répondre 38 sem



██████████
On est en 2022 presque 23 plus au Moyen-âge !
Et encore au Moyen-âge ils chauffaient.



J'aime Répondre 38 sem Modifié

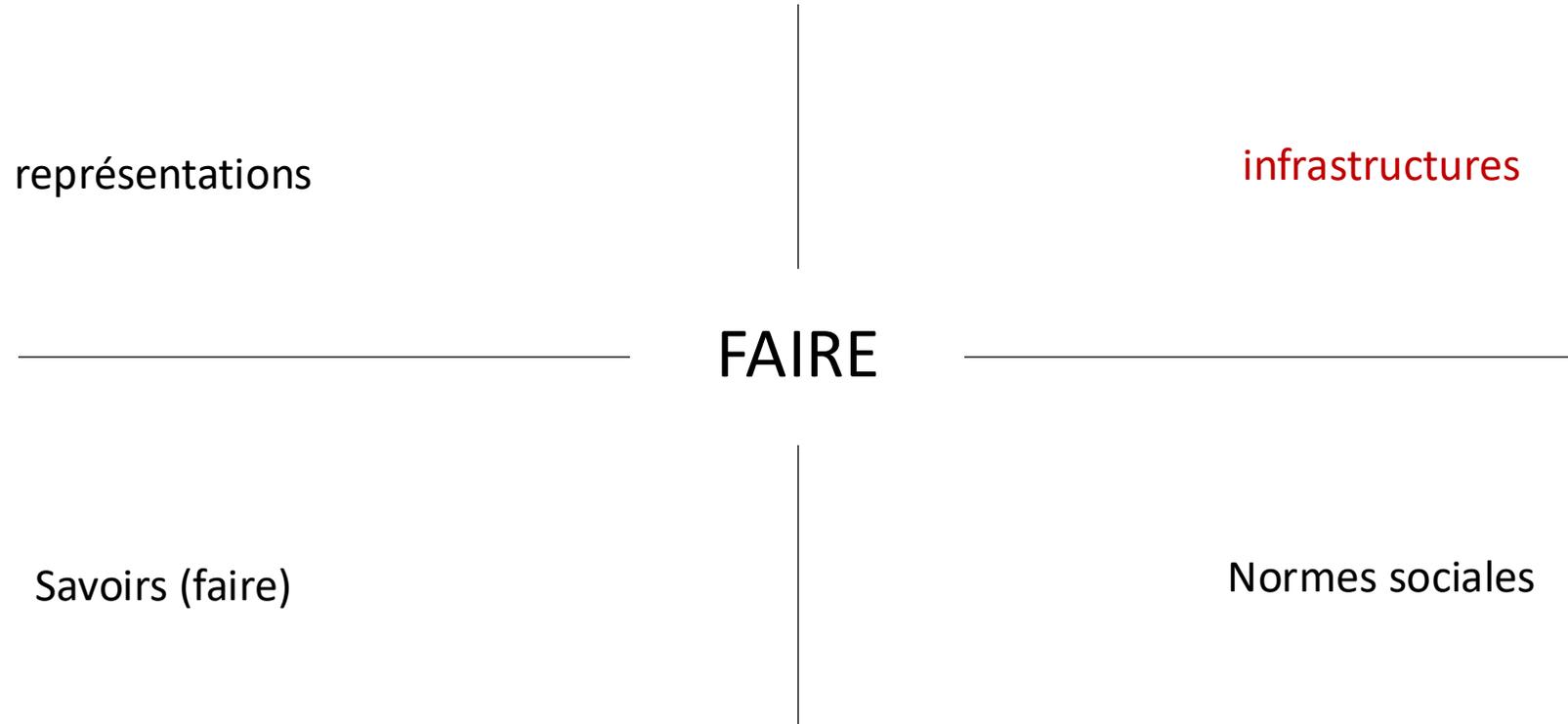


██████████
Je préfère ne pas commenter car je vais vite dérapier et dire des grossièretés sur cet article, respectivement sur celui qu'on a payé pour nous éduquer (préparer) à vivre comme au moyen-âge. ...



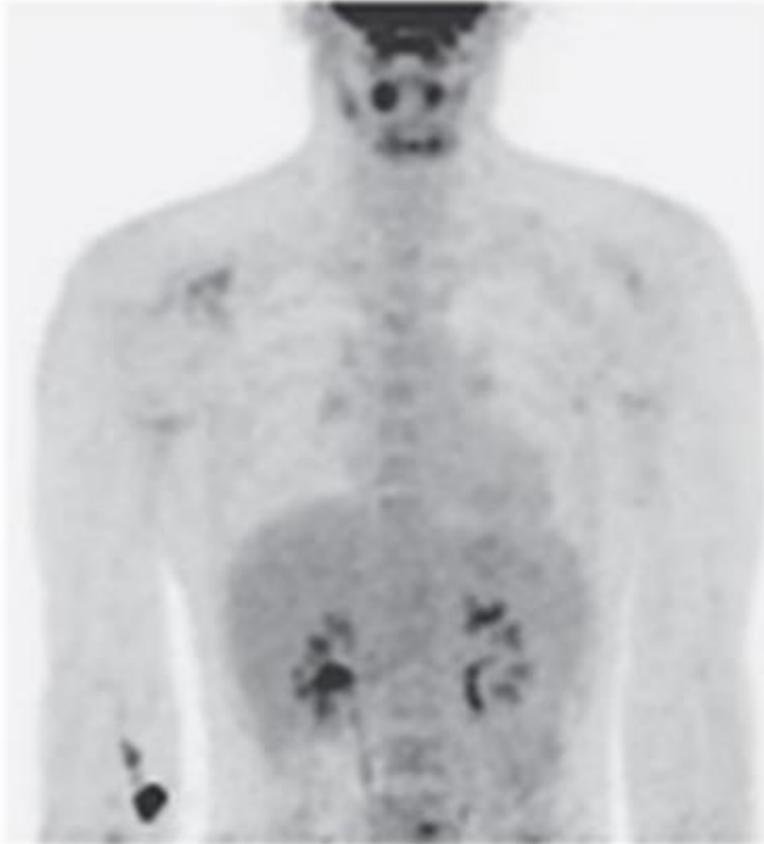
J'aime Répondre 34 sem

FREINS ET LEVIERS

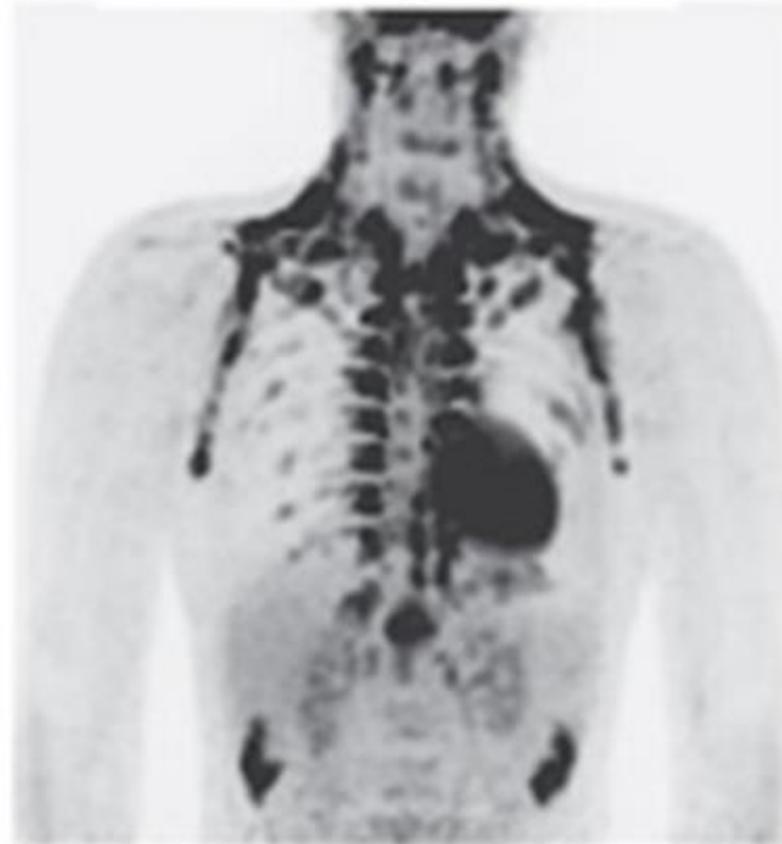


UTILISER SON CORPS

Thermoneutral



Cold Exposure



W. van Marken Lichtenbelt et al., Healthy excursions outside the thermal comfort zone, Building Research & Information 2017 Vol. 45 Issue 7 Pages 819-827, DOI: 10.1080/09613218.2017.1307647

SAVOIR S'HABILLER

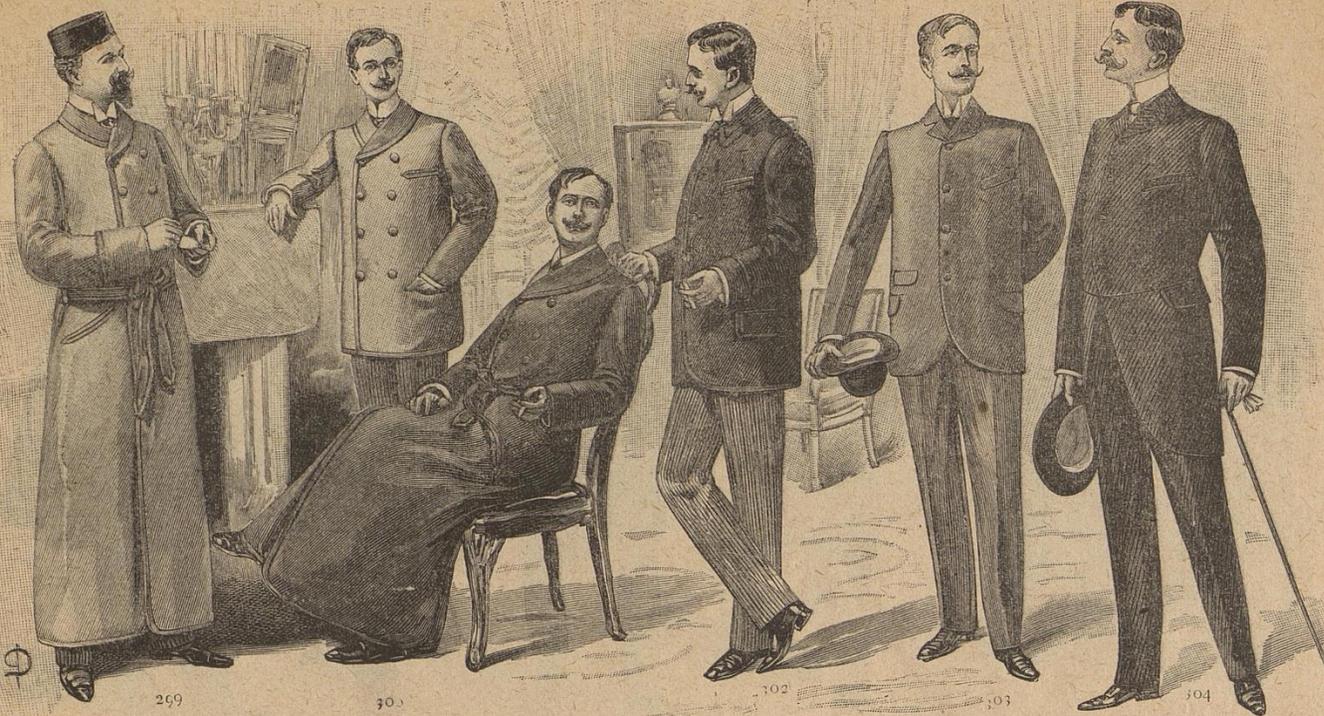


Fig. 299

ROBE DE CHAMBRE
ouatée, en tartan uni et
fantaisie, piquée à bou-
tons, depuis. . . 25 »
A brandebourgs, dep. 32 »
Bonnet grec velours.
2 50 et 4 25
Qualité supérieure (sur
mesure) 7 50 et 10 50

Fig. 300

GENTLEMAN ouaté, en
tartan uni et fantaisie,
piqué, depuis. . . 20 »
A brandebourgs, dep. 23 »
En molleton fantaisie, dou-
ble face, bordé drap, depuis
35 »

Fig. 301

ROBE DE CHAMBRE
en molleton fantaisie
double face, bordée
drap.
Depuis. 50 »



Fig. 302

VESTON d'appartement
en molleton uni et
fantaisie doublé tar-
tan, bords piqués, de
20 » à 38 »
Pantalon drap nouveauté,
depuis. 10 »

Fig. 303

COMPLET VESTON mode.
En drap fantaisie.
45 », 50 », 55 », 60 », 65 »
Qualité supérieure, façon soignée.
70 », 75 », 80 », 85 », 90 », 95 »
Complets vestons, cheviotte
noire. 39 », 50 », 65 », 70 », 80 »
En façonné noir.
50 », 60 », 70 », 80 »
En cheviotte bleue. 39 », 65 », 80 »

Fig. 304

COMPLET JAQUETTE
mode en drap fantaisie.
65 », 75 », 90 »
En cheviotte ou façonné
noir
55 », 65 », 75 », 85 »
En cheviotte noire chevron.
70 » et 100 »

SAVOIR S'HABILLER



« Lors des trois hivers du projet, nous avons un niveau d'habillement généralement compris entre 1 et 1,5 Clo, ce qui est atteint assez facilement avec des sous-vêtements thermiques, de bonnes chaussettes et un bon gros pull. » (Slowheat, 2024)

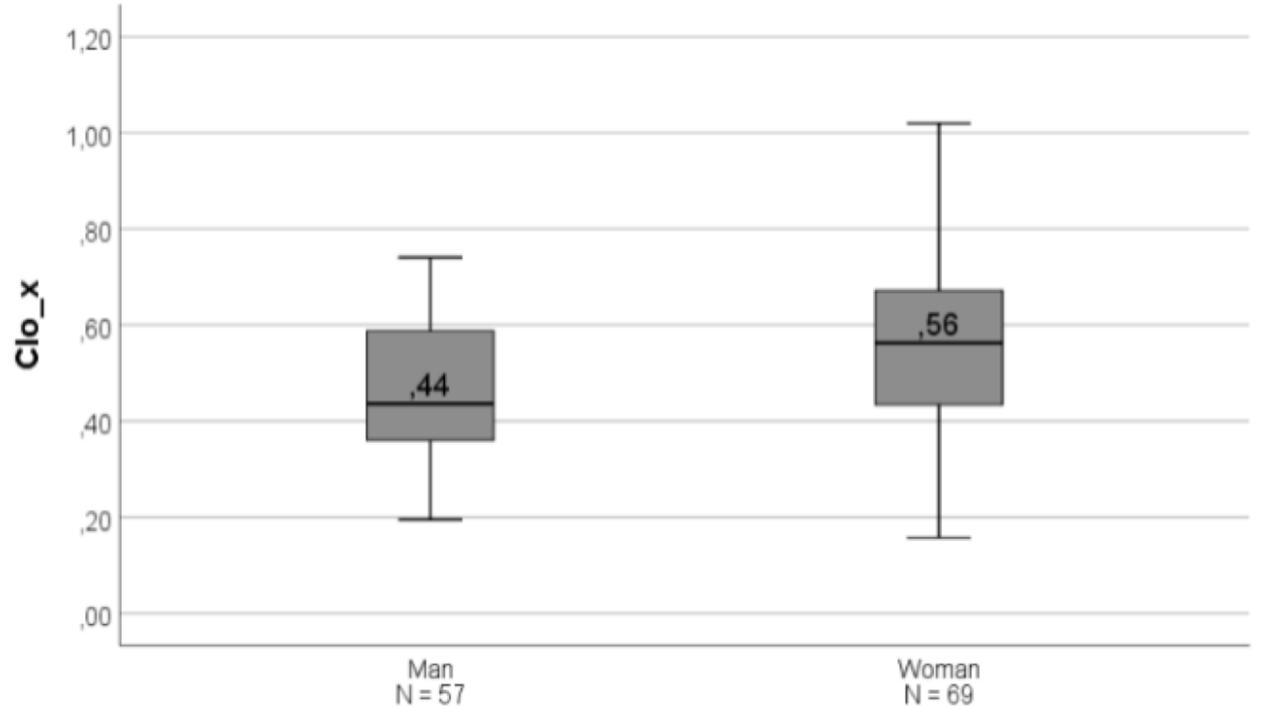


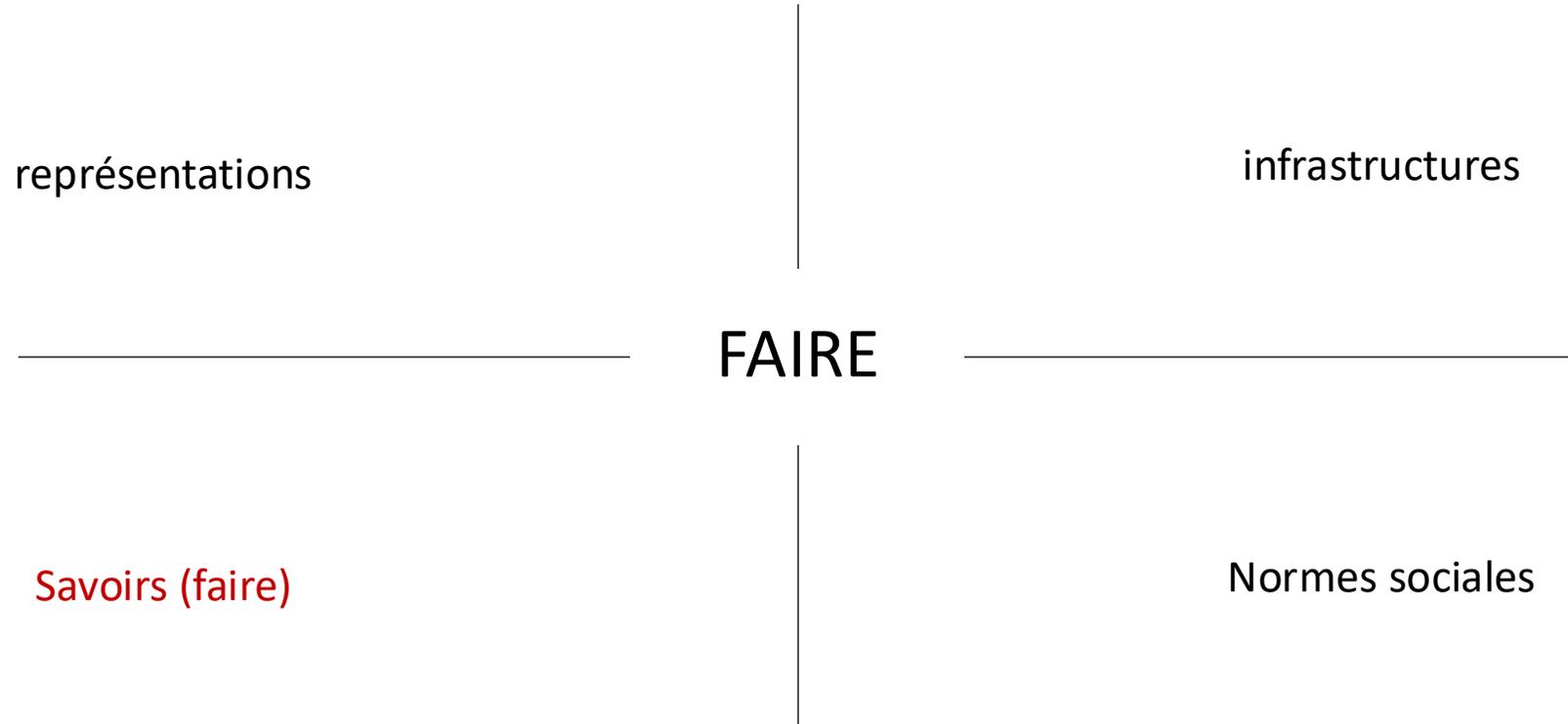
Figure 7: Clothing insulation according to gender (LB)

Source : Verbruggen, Silke, De Ceuster, Els, Delghust, Marc et Laverge, Jelle (2020). Clothing Behaviour in Belgian Homes . (mars-avril 2019)

TROUVER DES EQUIPEMENTS DE QUALITE



FREINS ET LEVIERS



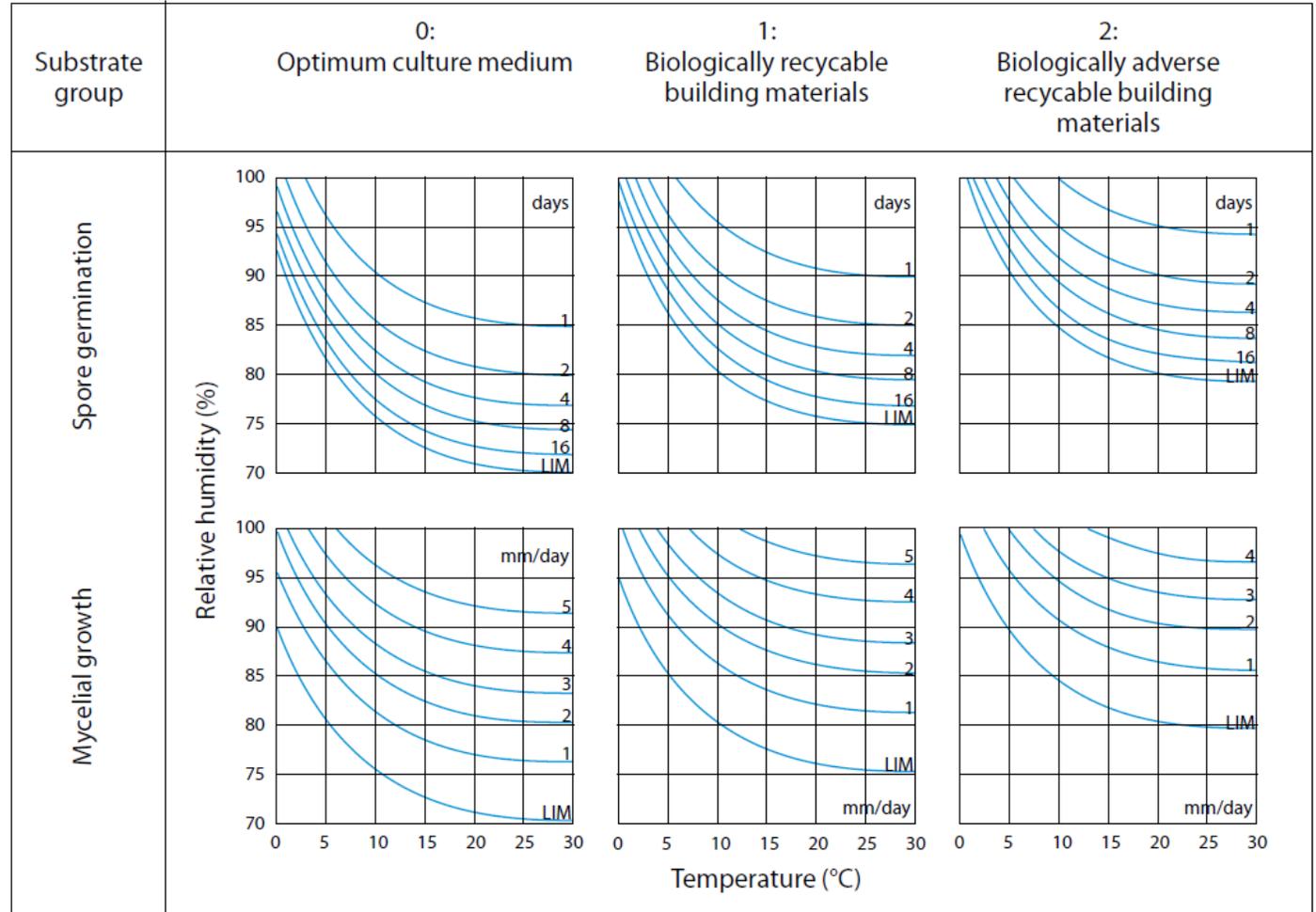
OBSERVER SON LOGEMENT



GERER L'HUMIDITE



* NON, QUELQUES DEGRÉS
 EN MOINS CE N'EST PAS
 UN SOUCI DANS UN
 LOGEMENT SAIN ET VENTILÉ



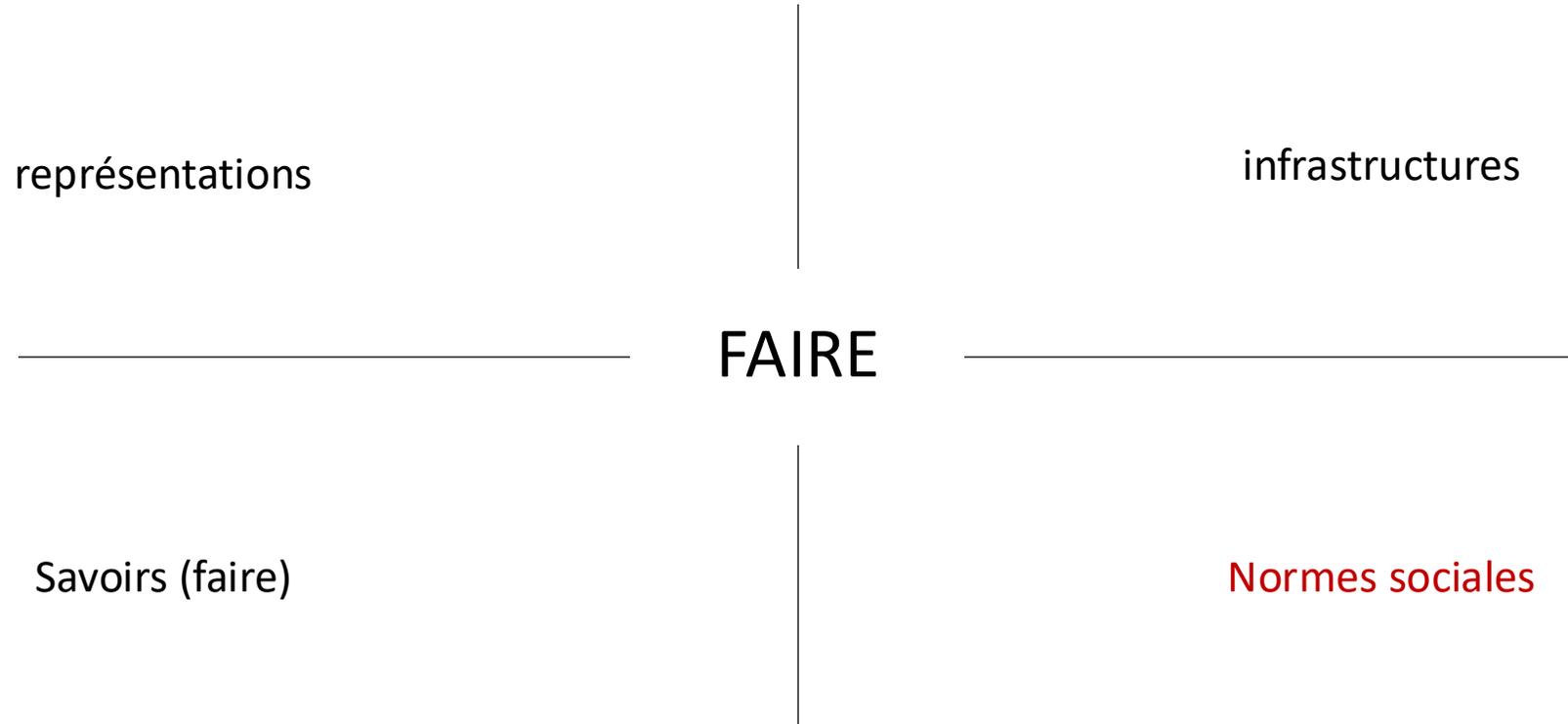
Source: Adapted from Sedlbauer (2001).

Note. days, germination time in days; mm/day, germination rate; LIM, lowest isopleth for mould for each substrate group.

COMPRENDRE LE ROLE DES EQUIPEMENTS



FREINS ET LEVIERS



NOUS NE VIVONS PAS SEUL



COMPRENDRE LE CADRE SOCIO-TECHNIQUE

Olivier Jandot

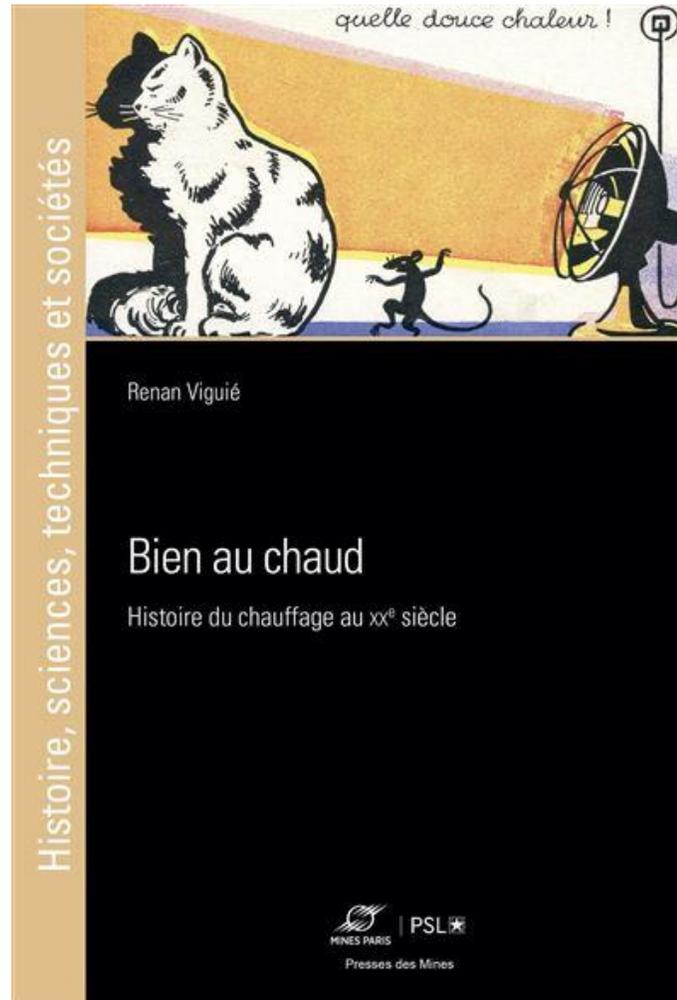
Les délices du feu

*L'homme, le chaud et le froid
à l'époque moderne*



ÉPOQUES

Champ Vallon



*" Notre rapport à la
chaleur, à la température
est un fait historiquement
et socialement construit,
qui s'inscrit dans une
évolution technique. "*

DÉFINIR LE SLOWHEATING

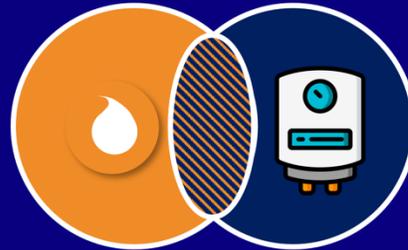
SLOWHEATING (N.M.)

Pratique de chauffage qui adapte nos façons d'habiter autour d'une idée centrale qui consiste à chauffer les corps distinctement des bâtiments, pour concilier au mieux modération de la consommation et bien-être des habitants.

Maintenir le bien-être
Le plaisir à être bien chez soi

(ré)chauffer les **corps**

Mieux et vraiment



dissocier

Assurer la salubrité
Et une température de fond

chauffer les bâtiments

Juste ce qu'il faut

7 PRINCIPES POUR REPRENDRE LE CONTROLE

- | | | |
|----------------|----------|---|
| Ouverture | 1 | On libère la pratique du chauffage : chacun peut faire différemment. |
| | 2 | On rediscute les normes de confort au sein du ménage et plus largement dans la société. |
| Multi modalité | 3 | On réchauffe les corps , et ce, de multiples manières |
| | 4 | On choisit de façon empirique les solutions qui nous conviennent. |
| Maitrise | 5 | Toute consommation d'énergie est maitrisée , elle est le fruit d'une décision raisonnée |
| | 6 | Cette décision se base sur nos besoins et nos ressentis du moment. |
| Sobriété | 7 | On favorise les voies les moins énergivores possibles pour chauffer nos corps. |

SLOWHEAT : CHAUFFER LES CORPS, MOINS LES LOGEMENTS

Une recherche collective
sur la sobriété de nos pratiques de chauffage

Denis De Grave, Amélie Anciaux, Jean Sobczak,
Grégoire Wallenborn, Geoffrey van Moeseke (dir.)
et 25 cochercheur·euses



Préface Francesco Contino | Postface Philippe Defeyt

PUL PRESSES
UNIVERSITAIRES
DE LOUVAIN



New insights into thermal comfort sufficiency in dwellings

GEOFFREY VAN MOESEKE

JEAN SOBCZAK

DENIS DE GRAVE

GRÉGOIRE WALLENBORN

AMÉLIE ANCIAUX

*Author affiliations can be found in the back matter of this article

ABSTRACT

Domestic heating is a major contributor to energy consumption and must be minimised to achieve climate targets. Building on the concept of addressing the distinct heating needs of individuals and buildings separately, the Slowheat project implemented a three-year transdisciplinary real-world laboratory focusing on adaptive heating practices. This initiative involved 23 households in Brussels, Belgium, in a collaborative exploration of the sufficiency of heating: minimising heating while meeting needs for comfort. Starting with a mean thermostat setting of 19°C, participants reduced their indoor temperature to a long-term mean close to 15°C thanks to adequate warming of individuals through personal comfort systems, clothing and physiological adaptation. It resulted in a 50% reduction in heat consumption, without an increase in electricity consumption. These results exceed those of similar published experiments. The qualitative analysis highlights the multiple dimensions of social practices related to heating and underscores the key influence of control and comfort in sustaining significant temperature reduction.

POLICY RELEVANCE

This paper presents the findings of the Slowheat project, which engaged 23 households in the Brussels-Capital Region over three years around the idea of 'heating people, not buildings'. The subgroup involved in the quantitative analysis achieved a reduction in heating consumption close to 50%, without an increase in electricity consumption and with normalised indoor temperatures around 15°C. The results indicate that the potential for reducing energy consumption through changes in domestic heating practices is greater than previously documented in the literature, at least among climate-conscious and educated individuals. A co-creation approach was used. Key factors are highlighted that facilitated or inhibited the adoption of a sufficient heating practice. In doing so, it provides a framework for scaling up the Slowheat project. Furthermore, this shows the need for individuals to gain greater control over their indoor environments. Four dimensions of control are emphasised, including the crucial aspect of social norms, for which policy instruments may play a role.

SPECIAL COLLECTION:
ENERGY SUFFICIENCY
IN BUILDINGS AND
CITIES

RESEARCH

J[u]biquity press

CORRESPONDING AUTHOR:

Geoffrey van Moeseke

Louvain Research Institute
for Landscape, Architecture,
Built Environment, Université
Catholique de Louvain, Place du
Levant, 1348 Louvain-la-Neuve,
BE

geoffrey.vanmoeseke@
uclouvain.be

KEYWORDS:

energy saving; heating; housing;
personal comfort system;
social practices; space heating;
sufficiency; thermal comfort

TO CITE THIS ARTICLE:

van Moeseke, G., de Grave,
D., Anciaux, A., Sobczak, J., &
Wallenborn, G. (2024). New
insights into thermal comfort
sufficiency in dwellings.
Buildings and Cities, 5(1),
pp. 331–348. DOI: [https://doi.
org/10.5334/bc.444](https://doi.org/10.5334/bc.444)