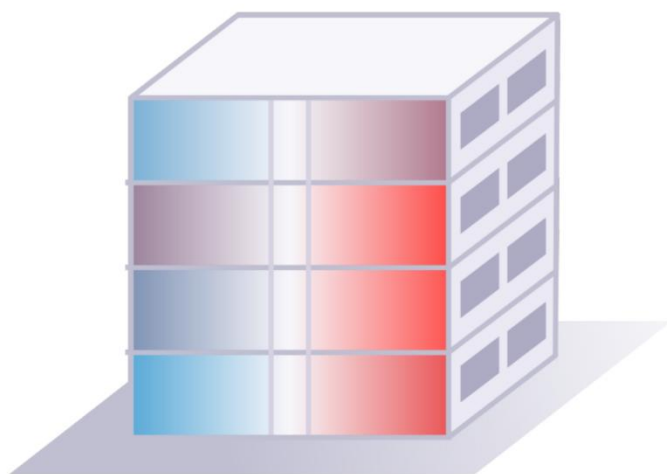




# Etude sur les coefficients de situation pour l'Individualisation des Frais de Chauffage

Comparaison entre les coefficients de situation « standard » et des coefficients  
de situation calculés par une étude thermique du bâtiment



21 juin 2022

Maxime Robillart, Dir. R&D de KOCLIKO

[maxime.robillart@kocliko.co](mailto:maxime.robillart@kocliko.co)

# Introduction

En chauffage collectif, le montant de la facture de chauffage d'une résidence est historiquement réparti entre les occupants des logements, au prorata de la surface de ces derniers. Cela n'encourage pas les comportements économes ; d'importants gaspillages sont d'ailleurs souvent observés.

L'individualisation des frais de chauffage (IFC) consiste à répartir la facture en fonction des consommations réelles de chaque logement. Les habitants sont ainsi incités à mieux utiliser les robinets thermostatiques installés sur les radiateurs. Les économies engendrées sont de 15 % en moyenne (ADEME, 2019).

La mise en œuvre d'une nouvelle règle de facturation peut soulever des interrogations légitimes de la part des habitants. Chacun sait en effet que les besoins de chauffage d'un logement dépendent de sa « situation » dans l'immeuble. Un logement orienté au Sud (non masqué) reçoit plus de chaleur du soleil qu'un logement orienté au Nord ; un logement situé au rez-de-chaussée ou sous la toiture perd plus de chaleur qu'un logement situé à un étage intermédiaire, etc.

Avec la mise en œuvre de l'IFC, certains occupants verront leur facture brutalement augmenter ou diminuer, dans des proportions considérables, sans qu'il soit possible de faire la part des choses entre ce qui relève de leurs comportements, plus ou moins économes, et ce qui relève de la situation de leur logement. On comprend aisément que les « perdants » potentiels rechignent à changer la bonne vieille règle des tantièmes.

**Il est donc recommandé de corriger les différences liées à la position des logements : c'est le rôle des « coefficients de situation ».**

Ces coefficients cependant, soulèvent eux même des interrogations. Les prestataires utilisent des valeurs issues d'une étude du COSTIC de 1991. Ces coefficients sont « uniques » dans le sens où ils ne varient pas d'un bâtiment à un autre. Un logement au RDC bénéficie p.ex. d'un abattement de 10%, quel que soit le bâtiment, que le plancher bas soit isolé ou non.

KOCLIKO pour sa part, calcule les coefficients « sur mesure » pour chaque bâtiment, à partir d'un jumeau thermique dynamique du bâtiment. Ceci est conforme à l'étude du COSTIC elle-même qui recommande d'utiliser « **si possible, des études thermiques de l'ensemble collectif pour déterminer le coefficient de situation** ».

La présente étude soulève les questions suivantes : quel est l'impact global des coefficients de situation ? Quelle différence entre les deux manières de les calculer ?

# 1. Cas d'étude



Le cas d'étude est un bâtiment théorique très classique et représentatif du parc concerné par l'IFC.

Bâtiment en R+4 de 30 logements

Orientation Nord/Sud

6 logements par niveau ; 3 logements par orientation Nord/sud

Numérotation des logements dans le sens horaire (cf. plan) étage par étage :

- RDC : 1 à 6
- R+1 : 11 à 16
- ...
- R+4 : 41 à 46

Tous **les logements sont identiques** (T3 de 69 m<sup>2</sup>)

Caractéristiques thermiques :

- bâtiment année 1970 (selon les spécifications du [guide ABC](#), pour être représentatif des bâtiments de cette époque, cible de l'IFC)
- principe constructif :
  - mur extérieur : béton 20cm
  - planchers bas (sur vide sanitaire) et intermédiaire : béton 20cm
  - plancher haut (toiture terrasse) : 20 cm béton + 5cm d'isolant extérieur (0,040 W/(m.K))
  - cloison intérieur : brique plâtrière
  - menuiseries : SV aluminium ( $U_w = 4,7 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ )
  - ventilation naturelle par entrée d'air/extraction (0,88 vol/h)



## 2. Analyse des besoins de chauffage

Les besoins de chauffage sont calculés avec le logiciel de Simulation Thermique Dynamique de référence [PLEIADES](#).

Hypothèses de simulation :

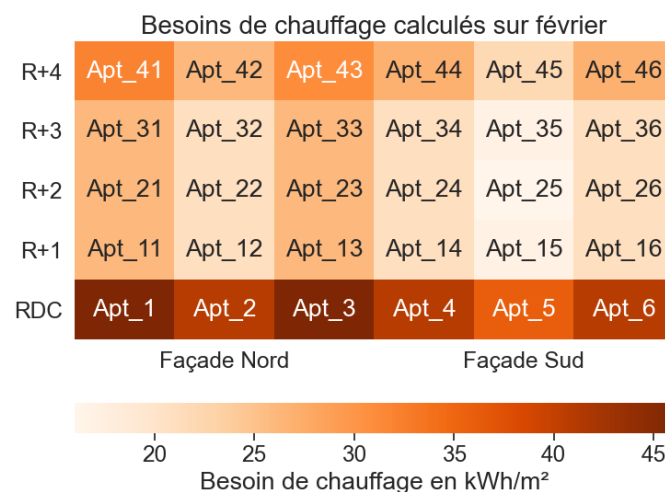
- scénarios d'usage (occupation, apports internes liés à la puissance dissipée par les appareils électriques) issus de la Réglementation Thermique (RT) 2012
- scénario météo : Trappes H1a - RT2012
- consigne de T° : 19°C constant
- période d'analyse : février



L'intérêt d'analyser les besoins de chauffage est de pouvoir comparer, pour des logements identiques, avec les mêmes conditions d'usage et la même consigne de température, comment l'emplacement du logement dans la résidence influence les consommations. Pour chaque logement, combien de kWh de chaleur faut-il fournir pour qu'il se maintienne à 19°C sur le mois de février?

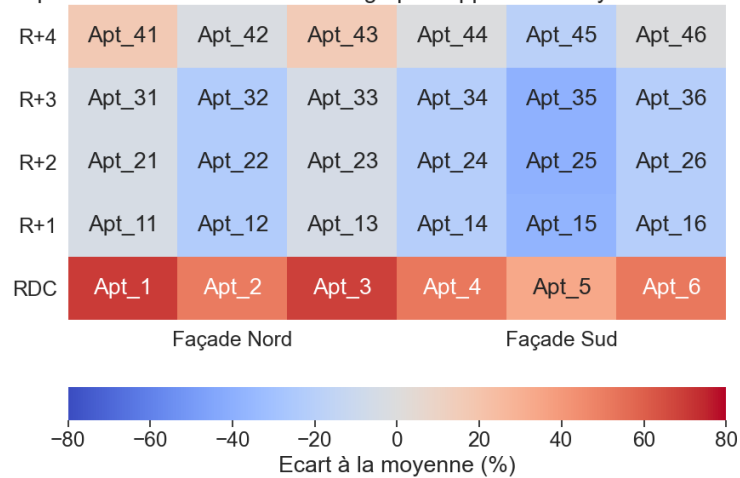
Les besoins de chauffage, calculés pour une consigne de 19°C sur le mois de février, sont représentés ci-dessous sous la forme d'une « heatmap ».

Les valeurs sont comprises entre 15 et 45 kWh/m<sup>2</sup> suivant les logements. Les logements ayant les besoins les plus élevés sont au RDC en façade nord. Ceux ayant les besoins les plus faibles sont aux étages intermédiaires en façade sud.



La heatmap ci-dessous représente pour chaque appartement, les écarts (en %) entre les besoins de chauffage du logement et la moyenne du bâtiment.

Dispersion des besoins de chauffage par rapport à la moyenne du bâtiment



Théoriquement, les coefficients de situation ont pour objectif de corriger les disparités entre les logements dues à leur position. Pour remplir leur rôle, **les coefficients doivent donc se rapprocher le plus possible de la heatmap ci-dessus**, considérée par la suite comme la **heatmap de référence**.

Les valeurs exactes sont fournies dans le tableau suivant.

	Façade Nord	Façade Nord	Façade Nord	Façade Sud	Façade Sud	Façade Sud
<b>R+4</b>	appt 41 : 17 %	appt 42 : -2 %	appt 43 : 16 %	appt 44 : -1 %	appt 45 : -19 %	appt 46 : -1 %
<b>R+3</b>	appt 31 : -4 %	appt 32 : -23 %	appt 33 : -5 %	appt 34 : -21 %	appt 35 : -39 %	appt 36 : -21 %
<b>R+2</b>	appt 21 : -4 %	appt 22 : -23 %	appt 23 : -5 %	appt 24 : -21 %	appt 25 : -39 %	appt 26 : -21 %
<b>R+1</b>	appt 11 : -4 %	appt 12 : -23 %	appt 13 : -5 %	appt 14 : -21 %	appt 15 : -38 %	appt 16 : -21 %
<b>RDC</b>	appt 1 : 70 %	appt 2 : 51 %	appt 3 : 69 %	appt 4 : 52 %	appt 5 : 34 %	appt 6 : 52 %

## 3. Coefficients de situation

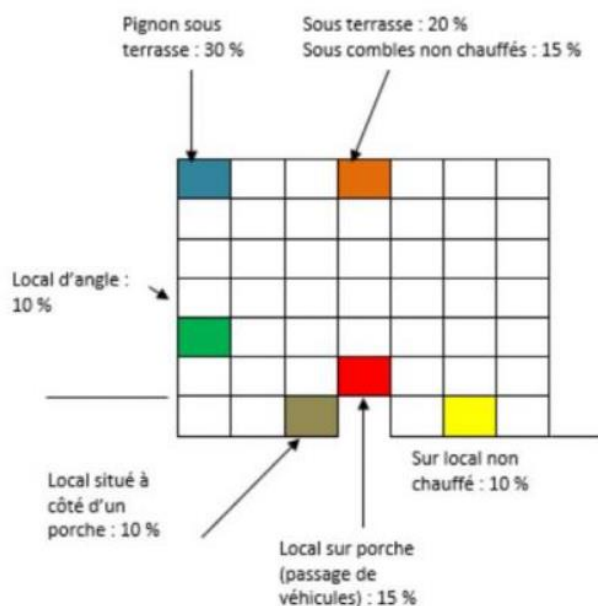
### 3.1 Méthode des coefficients uniques COSTIC

#### 3.1.1 Principe

⚠ [Extrait du site CEGIBAT] : Pour appliquer une répartition des plus équitables entre les logements, il est conseillé de prendre en compte un dernier facteur de correction : **le coefficient de situation du logement dans l'immeuble (noté Ks)**. Il permet d'appliquer une valeur réductrice ( $0 < \text{coefficient de situation} < 1$ ) à l'indice donné par le répartiteur dans le calcul des frais de chauffage pour les logements ayant une situation thermique défavorable. Ces coefficients de situation ne sont pas obligatoires et les valeurs de ces derniers sont généralement transmises par le prestataire fournissant les RFC.

A notre connaissance, tous les prestataires utilisent des valeurs des coefficients Ks issues de l'étude intitulée "Guide d'installation et d'exploitation des répartiteurs de frais de chauffage", réalisée par le COSTIC en 1991<sup>1</sup>.

Ces valeurs correspondent à des abattements forfaitaires. Elles sont récapitulées dans la figure ci-dessous :



A cela s'ajoutent les abattements forfaitaires suivants :

- En fonction de la hauteur de l'immeuble :
  - du 7<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> étage : 5 à 10 %
  - au-delà du 11<sup>ème</sup> étage : 10 à 15 %
- En fonction de l'orientation :

<sup>1</sup> <https://www.costic.com/documentation/document/guide-dinstallation-et-dexploitation-des-repartiteurs-de-frais-de-chauffage>

- façade Nord : 5 % (essentiellement pour les logements d'angle situés au Nord, ou à l'Est dans certaines régions)

⚠ Les abattements (ou coefficients) peuvent s'additionner jusqu'à **30 % maxi**.

L'énergie  $E$  consommée par un logement est corrigée de la manière suivante:

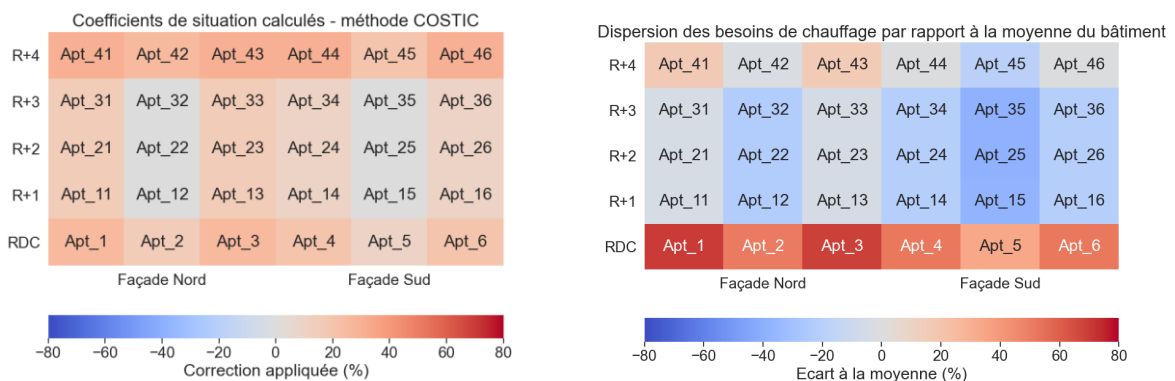
$$E_{\text{corrigée}} = E_{\text{mesurée}} * (1 - Ks)$$

### 3.1.2 Application au cas d'étude

Le tableau ci-dessous présente les coefficients uniques COSTIC appliqués aux logements :

	Façade Nord	Façade Nord	Façade Nord	Façade Sud	Façade Sud	Façade Sud
<b>R+4</b>	appt 41 : 30 % (pignon sous terrasse)	appt 42 : 20 % (sous terrasse) + 5% (Nord)	appt 43 : 30 % (pignon sous terrasse)	appt 44 : 30 % (pignon sous terrasse)	appt 45 : 20 % (sous terrasse)	appt 46 : +30 % (pignon sous terrasse)
<b>R+3</b>	appt 31 : 10 % (local d'angle) + 5 % (Nord)	appt 32 : 0 %	appt 33 : 10 % (local d'angle) + 5 % (Nord)	appt 34 : 10 % (local d'angle)	appt 35 : 0 %	appt 36 : +10 % (local d'angle)
<b>R+2</b>	appt 21 : 10 % + 5 %	appt 22 : 0 %	appt 23 : 10 % + 5 %	appt 24 : 10 %	appt 25 : 0 %	appt 26 : +10 %
<b>R+1</b>	appt 11 : 10% + 5 %	appt 12 : 0 %	appt 13 : 10 % + 5 %	appt 14 : 10 %	appt 15 : 0 %	appt 16 : +10 %
<b>RDC</b>	appt 1 : 10 % (local d'angle) + 10 % (sur local non chauffé) + 5 %	appt 2 : 10 % (sur local non chauffé) + 5 % (Nord)	appt 3 : 10 % (local d'angle) + 10 % (sur local non chauffé) + 5 %	appt 4 : 10 % (local d'angle) + 10 % (sur local non chauffé)	appt 5 : +10 % (sur local non chauffé)	appt 6 : +10 % (local d'angle) + 10 % (sur local non chauffé)

Les coefficients uniques COSTIC sont représentés ci-dessous sous la forme d'une heatmap (à gauche), à côté de laquelle figure la heatmap de référence (à droite).





On constate que **les deux heatmap ne correspondent pas du tout**, ce qui signifie que les coefficients calculés par la méthode des coefficients uniques COSTIC ne permettent pas de corriger les disparités entre les logements.

On note en particulier :

- **R+ 4** : les appartements 41, 43, 44 et 46 sont les plus corrigés (30 %, le max) alors qu'il ne s'agit pas des appartements avec les besoins de chauffage les plus élevés (appartements 1 et 3).
- **RDC** :
  - les appartements 2, 4 et 6 ont des besoins de chauffage similaires mais ils sont corrigés différemment (15 % pour l'appartement 2 et 20 % pour les appartements 4 et 6).
  - les appartements 1 et 3 sont les appartements avec les besoins de chauffage les plus élevés mais ils ont un coefficient de situation de seulement 25 % (équivalent à l'appartement 42).

Dans [une étude précédente](#), nous avons obtenu des résultats similaires sur 9 études de cas tirées de bâtiments réels, présentant des géométries, des niveaux d'isolation et des climats variés. Certains logements bénéficient d'abattements indus, d'autres ont des abattements nettement insuffisants. Dans la présente étude, l'intérêt est surtout de proposer puis d'évaluer une nouvelle méthode de calcul des coefficients.

## 3.2 Méthode des coefficients sur-mesure KOCLIKO

### 3.2.1 Principe

Pour rappel, à partir des données de mesure, KOCLIKO calcule l'énergie consommée par un logement selon la formule suivante :

$$E = V * \frac{\sum_{i=1}^N G_{S_i} (T_a(t_i) - T_e(t_i))}{N} * \Delta t$$

avec :

- $t_i$  les instants de mesure (une mesure toutes les 30 minutes) ;
- $T_a(t_i)$  la température ambiante mesurée dans le logement à l'instant  $t_i$  (°C) ;
- $T_e(t_i)$  la température extérieure mesurée à l'instant  $t_i$  (°C) ;
- $\Delta t$  la durée de la période de mesure (heure) ;
- $N$  le nombre de mesures disponibles sur la période  $\Delta t$  ;
- $G_{S_i}$  le coefficient de déperdition thermique volumique hebdomadaire pour la semaine correspondant à l'instant  $t_i$  (W/(m<sup>3</sup>.°C)), calculé à partir d'un logiciel de Simulation Thermique Dynamique ;

Les unités de répartition sont calculées journalièrement puis cumulées à l'échelle mensuelle à partir de ces données journalières.



Pour prendre en compte les disparités entre les logements, la méthode KOCLIKO consiste à comparer le  $G$  moyen (correspondant à la moyenne des  $G$  de la résidence) et le  $G$  de chaque logement. Le coefficient de situation  $Ks$  correspond donc à l'écart relatif entre le  $G_{logement}$  et le  $G_{moyen}$  :

$$Ks = \frac{G_{logement} - G_{moyen}}{G_{logement}}$$

Et pour rappel :  $E_{corrigée} = E_{mesurée} * (1 - Ks)$

💡 Les coefficients  $G_{logement}$ ,  $G_{moyen}$ , et  $Ks_{logement}$  sont calculés chaque semaine. Suivant la course du soleil, les logements peuvent en effet recevoir plus ou moins de rayonnement suivant la période de l'année. Pour simplifier les calculs, on considère un coefficient  $Ks$  mensuel dans le présent cas d'étude sur le mois de février (correspondant à la moyenne des 4  $Ks$  des 4 semaines).

💡 Le COSTIC précise en conclusion de son guide que "**l'on se sert, si possible, des études thermiques de l'ensemble collectif pour déterminer le coefficient  $Ks$** ". C'est précisément ce que fait KOCLIKO. Les coefficients de situation sont calculés sur mesure en fonction de la géométrie et de l'isolation du bâtiment.

😁 Contrairement aux coefficients uniques du COSTIC, la méthode KOCLIKO permet de corriger les appartements aussi bien positivement que négativement.

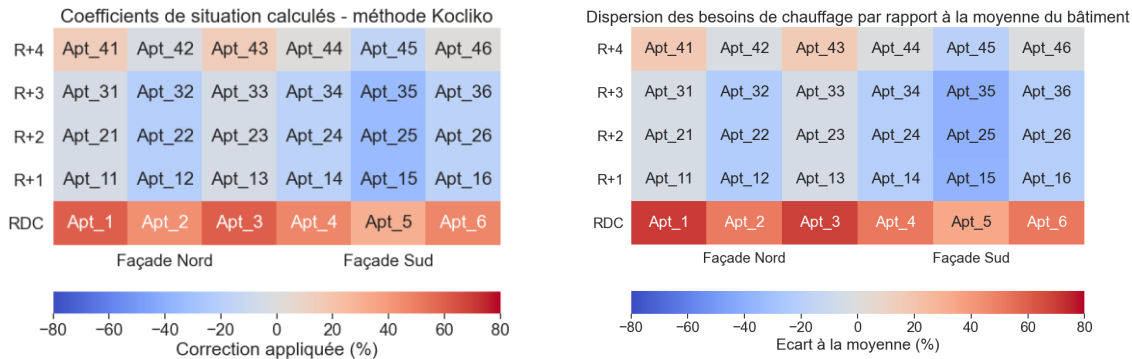
### 3.2.2 Application au cas d'étude

Le tableau ci-dessous présente les coefficients de situation KOCLIKO:

	Façade Nord	Façade Nord	Façade Nord	Façade Sud	Façade Sud	Façade Sud
<b>R+4</b>	appt 41 : 14 %	appt 42 : -3 %	appt 43 : 14 %	appt 44 : 1 %	appt 45 : -16 %	appt 46 : 1 %
<b>R+3</b>	appt 31 : -5 %	appt 32 : -21 %	appt 33 : -5 %	appt 34 : -18 %	appt 35 : -34 %	appt 36 : -18 %
<b>R+2</b>	appt 21 : -5 %	appt 22 : -21 %	appt 23 : -5 %	appt 24 : -18 %	appt 25 : -34 %	appt 26 : -18 %
<b>R+1</b>	appt 11 : -5 %	appt 12 : -21 %	appt 13 : -5 %	appt 14 : -18 %	appt 15 : -34 %	appt 16 : -18 %
<b>RDC</b>	appt 1 : 60 %	appt 2 : 44 %	appt 3 : 60 %	appt 4 : 47 %	appt 5 : 31 %	appt 6 : 47 %



La heatmap des coefficients de situation calculés avec la méthode KOCLIKO (à gauche) est très proche (quasi-identique) à la heatmap de référence (à droite).



## 4. Calculs des consommations selon les différentes méthodes

### 4.1 Hypothèses

En se basant sur les besoins de chauffage calculés **sur février**, on prend les hypothèses suivantes pour comparer les différents types de répartition :

- Besoins de chauffage totaux : 55 885 kWh
- Rendement global de l'installation : 85 %
- Consommation totale (rendement compris) : 65 747 kWh
- Règle de répartition :
  - 30 % au tantième
  - 70 % au réel
- Prix de l'énergie : 0,05 €/kWh
- Station météo : Trappes - H1a RT2012
- Scénarios STD utilisés :
  - Consigne de T° : 19°C constant
  - Scénario d'occupation : Th-BCE - usage 02 - Habitat collectif occupation
  - Puissances dissipées : Th - BCE - usage 02 - Habitat collectif puissance dissipée
  - Ventilation : naturelle par entrée d'air/extraction (0,88 vol/h)

### 4.2 Résultats

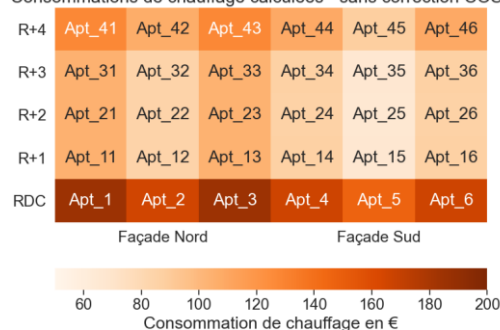
Les résultats sont présentés en kWh (à gauche) et en euros (à droite) dans trois cas de figures : sans correction, avec correction par les coefficients uniques COSTIC, et avec correction par les coefficients KOCLIKO.

#### 4.2.1 Sans correction

Consommations de chauffage calculées - sans correction COSTIC



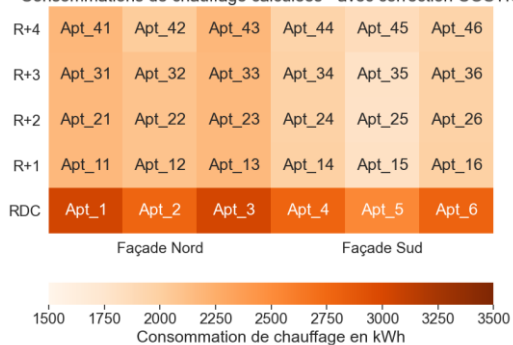
Consommations de chauffage calculées - sans correction COSTIC



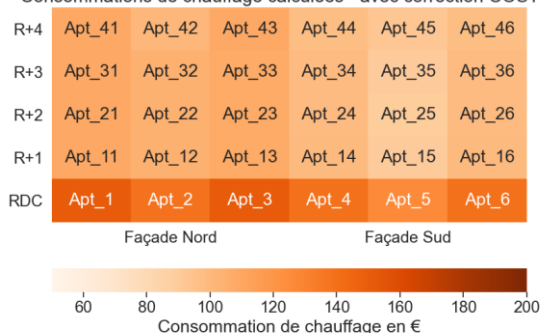
Sans correction, à surface et usage identiques, les factures de chauffage de février varient de 80 € (Apt\_15, Apt\_25 et Apt\_35) à 163 € (Apt\_1), soit un écart de 83 € (105%).

#### 4.2.2 Avec correction COSTIC

Consommations de chauffage calculées - avec correction COSTIC



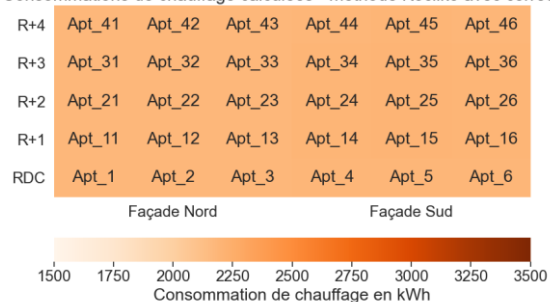
Consommations de chauffage calculées - avec correction COSTIC



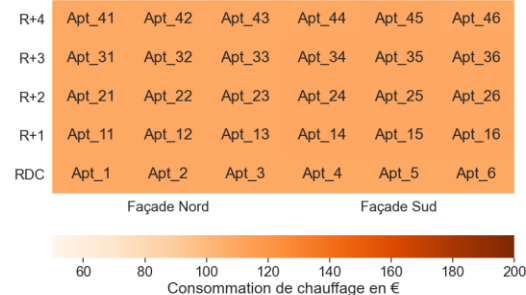
Avec la correction des coefficients uniques COSTIC, à surface et usage identiques, les factures de chauffage de février varient de 90 € (Apt\_15, Apt\_25 et Apt\_35) à 152 € (Apt\_1). L'écart est donc réduit par rapport à la situation sans correction, mais il reste important, avec une valeur de 62€ (69%).

#### 4.2.4 Avec correction KOCLIKO

Consommations de chauffage calculées - méthode Kocliko avec correction



Consommations de chauffage calculées - méthode Kocliko avec correction



Avec la correction des coefficients KOCLIKO, à surface et usage identiques, les factures de chauffage varient de 109 € (Apt\_15, Apt\_25 et Apt\_35) à 110 € (Apt\_1). L'écart, de 1€, est inférieur à 1%.



L'écart n'est pas rigoureusement nul car la T° moyenne pour chaque logement n'est pas égale exactement à 19°C pour chaque logement (la consigne étant à 19°C il arrive que la température ambiante dépasse légèrement 19°C du fait des apports solaires et de l'inertie du bâtiment.)

## Conclusion

Après avoir présenté le principe des coefficients de situation, nous avons décrit deux méthodes pour les calculer. La première a été proposée par le COSTIC en 1991. Elle consiste à additionner des abattements en fonction de positions thermiquement défavorables (p.ex. « local sous terrasse » => 20%, « local dans un angle » => 10%, etc.).

La seconde consiste, conformément d'ailleurs aux préconisations du COSTIC, à réaliser une étude thermique du bâtiment. Les coefficients sont calculés via un logiciel de Simulation Thermique Dynamique. Ils prennent notamment en compte la géométrie exacte des logements, l'isolation des parois, les menuiseries et les bâtiments environnants créant des masques solaires.

Les deux méthodes ont été comparées sur un cas d'étude consistant en un immeuble de 30 logements représentatif du parc concerné par l'IFC.

Sur le mois de février, à surface et usage identiques, sans application des coefficients de situation, on observe un écart de 83€ entre le logement ayant la facture la plus faible et le logement ayant la facture la plus élevée.

Pour remplir parfaitement son rôle, l'application des coefficients devrait réduire cet écart à 0€. Or après application des coefficients de situation uniques COSTIC, un écart de 62€ subsiste. On peut difficilement considérer que l'objectif est atteint. A contraria l'application des coefficients de situation sur-mesure KOCLIKO réduit l'écart à 1€ seulement.

La mise en œuvre de l'IFC vient changer d'un seul coup une règle établie dans la résidence depuis toujours. Considérons le bâtiment de notre étude avec deux foyers occupant respectivement l'appartement 1 et l'appartement 15 (de surfaces identiques), se chauffant à la même température.

Avec les tantièmes ils payaient la même chose. Avec l'IFC, sans correction et pour le mois de février, en supposant que les deux logements soient chauffés à 19°C, le foyer 1 va payer 163€ contre 80€ pour le foyer 15. Cette modification brutale de la règle peut être mal vécue à juste titre. En particulier pour les locataires en logement social qui ne « choisissent » pas leur logement. Grâce aux coefficients de situation, à condition qu'ils soient justes, le passage à l'IFC est profondément équitable. Si les deux logements sont chauffés à la même température (p.ex. 19°), les factures restent identiques. Si en revanche un foyer utilise activement ses robinets

thermostatiques (avec une température moyenne à 18°C p.ex.) et l'autre non (avec une température moyenne à 22°C p.ex.), ils ne paieront plus la même chose et la méthode permet de calculer exactement l'énergie correspondant à ces 3°C d'écart. **Tout l'intérêt de l'IFC est là : ne pas pénaliser les logements mal placés, mais encourager la sobriété !**