

METHODE SIMPLIFIEE POUR LE CALCUL DE LA TRANSMISSION ENERGETIQUE SOLAIRE DES
FORMES ARCHITECTURALES

Jean-Louis IZARD

Groupe ABC
Ecole d'Architecture de Marseille
13288 Marseille CEDEX 09

INTRODUCTION

Les "masques intégrés", qui sont responsables des affaiblissements du rayonnement solaire global reçu par les baies vitrées et les systèmes passifs, sont pour l'essentiel générés par les formes architecturales, c'est pourquoi on les appelle aussi "masques architecturaux". C'est pourquoi la méthode proposée ici vise avant tout cette profession et ceux qui l'exercent.

Cela est d'autant plus justifié que la tâche de "conception initiale du projet d'architecture", phase où se figent les grandes lignes et notamment la forme sur laquelle il est ensuite trop tard pour revenir, est très peu assistée par l'ordinateur encore aujourd'hui, laissant ainsi le champ libre à une méthode manuelle adaptée au langage que l'architecte emploie pour s'exprimer : le dessin géométral.

La méthode proposée s'appuie donc sur la représentation en élévation du complexe fenêtre ou baie (ou autre surface captante)/masque architectural. Le but visé est que la manipulation de cette méthode soit simple, même pour des "masques composés", et donc d'usage rapide.

Un autre objectif visé, le caractère didactique, généralement absent des logiciels informatiques ou des méthodes manuelles basées sur des tableaux numériques, peut être considéré comme atteint.

Chaque abaque donne l'évolution des valeurs partielles de "f1" (facteur de transmission du rayonnement global pendant toute la saison de chauffage) en fonction des variations des paramètres qui lui servent d'entrée; ceci confère à la méthode une véritable fonction d'aide à la conception pour l'architecte : partant d'une valeur de seuil de f1, il est possible, en choisissant un type de masque et une profondeur, de trouver le dessin en élévation de l'objet qui répond à cette exigence.

Enfin, la méthode est aussi applicable à certaines formes urbaines telles que le retour de bâtiment ou le vis à vis sur rue, ce qui permet de déborder sur le calcul de "f2".

1. PRINCIPES DE LA METHODE

La méthode de calcul proposée ici est une méthode simplifiée basée sur la représentation en élévation de la surface verticale de réception.

1.1. Les types de masques

Il existe 4 types de masques intégrés (ou "architecturaux") :

- la casquette
- le flanc (ou décrochement)
- la loggia
- le vis à vis

Pour chaque type, le masque est également vu en élévation : il est facile de comprendre que selon sa dimension et son éloignement par rapport à l'ouverture, il affaiblira plus ou moins l'éclaircement énergétique de l'ouverture. Il est donc certainement possible de corrélérer cette dimension et cette position avec une valeur de "f1". Ceci peut être fait pour une orientation donnée, et pour une "profondeur" donnée, puisque cette dernière dimension ne peut être vue en élévation.

1.2. les caractéristiques traitées

La méthode est donc composée d'un jeu d'abaques comportant :

- des courbes "iso-f1" pour une profondeur de référence (égale à 1) en orientation SUD pour l'ouverture vue en élévation.
- des courbes de correction pour une orientation différente, toujours pour l'ouverture vue en élévation et la même profondeur de référence.
- des courbes de correction pour des profondeurs différentes.

1.3. l'ouverture

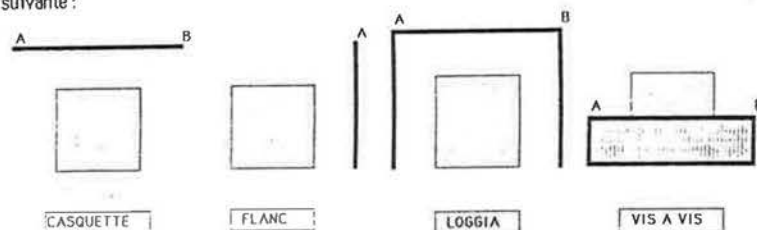
L'ouverture représente la surface verticale affectée par le masque. Trois proportions d'ouverture ont été distinguées : on les identifie de la manière suivante, sachant que H est la hauteur et L la largeur (voir aussi la figure 1) :

- si le rapport H/L est > 1,5 il faut prendre l'"OUVERTURE RECTANGULAIRE HAUTE"
- si $0,75 < H/L < 1,5$ il faut prendre l'"OUVERTURE RECTANGULAIRE CARREE"
- si $H/L < 0,75$ il faut prendre l'"OUVERTURE RECTANGULAIRE LARGE"



1.4. Schématisation des masques et détermination de leurs points représentatifs

Les quatre types de masques ainsi que leurs points représentatifs se schématisent de la manière suivante :



2. UTILISATION DES ABAQUES : REGLES GENERALES

Lorsque l'ouverture est identifiée, et que le type de masque l'est aussi, on procède de la manière suivante (voir les exemples traités plus loin) :

2.1. Première opération : abaques de type 1

Reporter sur l'abaque 1, celui qui est relatif à la profondeur 1 et à l'orientation SUD, les points représentatifs du masque.

On lit alors directement ou par interpolation la valeur "provisoire" de f1. En cas de masque dissymétrique, effectuer la moyenne entre les valeurs de f1 trouvées pour chaque point pris séparément.

2.2. Deuxième opération : abaques de type 2

Lorsque l'orientation est différente du SUD, une correction doit être faite par rapport à la valeur trouvée pour le SUD. Cette correction se fait au moyen de l'abaque 2 qui donne la valeur qu'il faut ajouter à f1 SUD pour trouver f1 SUD-EST ou f1 EST (ou f1 SUD-OUEST et f1 OUEST).

Si l'orientation est intermédiaire entre SUD et SUD-EST ou entre SUD-EST et EST, on procède par interpolation linéaire entre les bornes.

2.3. Troisième opération : abaques de type 3

Lorsque la "profondeur" est différente de 1 (1 est la dimension de l'"OUVERTURE CARREE", la hauteur de l'"OUVERTURE RECTANGULAIRE HAUTE", et la largeur de l'"OUVERTURE RECTANGULAIRE LARGE"), l'abaque 3 permet d'effectuer la correction pour obtenir f1 relatif à d'autres profondeurs. Ces profondeurs différentes sont en général égales à 0,5 et 1,5 fois 1.

Pour cela, reporter la valeur provisoire de f1 issue des opérations précédentes sur l'abscisse de l'abaque 3 : l'intersection avec les courbes marquées 0,5 et 1,5 donne par report sur l'ordonnée les valeurs de f1 pour ces profondeurs.

L'interpolation est nécessaire pour des profondeurs intermédiaires.

3. APPLICATION DES REGLES GENERALES A DES CAS PARTICULIERS : MASQUES COMPOSES :

Pour les configurations "Casquette + Flanc", "Casquette + Vis-à-vis", "Loggia + Vis-à-vis", "Flanc + Vis-à-vis", et "Double Flanc", on calcule les valeurs de f1 séparément. Si on appelle "f1A" la transmission du premier composant et "f1B" celle du second, la valeur de f1 de l'ensemble a pour valeur :

$$f1 = f1_A + f1_B - 1$$

Dans le cas du "Double flanc + vis à vis", qui se décompose en trois éléments, la formule devient

$$f1 = f1_A + f1_B + f1_C - 2$$

4. EXTENSION DE LA METHODE POUR LE CALCUL DE f2

La méthode de calcul de f1 peut s'appliquer à celui de f2 (masques lointains), pour les cas suivants :

4.1. Vis à vis sur rue :

On peut utiliser les abaques "vis à vis". Dans ce cas, l'"ouverture" peut être constituée par un morceau de façade (par exemple, la façade d'un étage en collectif), ou par une façade entière. Les valeurs trouvées en utilisant les abaques deviennent alors des valeurs de f_2 .

Pour pouvoir utiliser ces abaques, il faut dessiner la façade réceptrice en élévation et y superposer celle qui fait ombre, définie par deux points.

4.2. Retour de façade d'immeuble :

Ce cas peut être traité à l'aide des abaques "Flanc". Ici aussi, on peut traiter de la totalité ou d'une portion de façade réceptrice, que l'on assimile alors à l'"ouverture".

4.3. Autres combinaisons :

4.3.1. Vis à vis sur rue + retour de façade

Cette configuration couvre le cas de la cour intérieure urbaine, avec un positionnement latéral de la façade réceptrice (partie évidée à droite ou à gauche de la façade réceptrice).

4.3.2. Double retour de façade

Cette configuration représente la cour urbaine ouverte sur un côté, avec positionnement de la façade réceptrice face à la partie évidée.

4.3.3. Vis à vis sur rue + double retour de façade

Il s'agit là de la place urbaine fermée sur tous ses côtés. A noter que ce cas peut correspondre aussi à des masques fictifs entourant une parcelle à construire (masques futurs).

Toutes ces configurations se traitent de la même manière que les configurations architecturales homologues citées en référence, à condition d'assimiler la façade réceptrice à l'un des trois cas d'ouverture.

5. PRESENTATION DES ABAQUES.

Le recueil d'abaques comprend trois types d'abaques, pour chaque combinaison TYPE DE MASQUES-PROPORTION D'OUVERTURE.

Ces trois types d'abaques sont :

ABAQUE 1 : cet abaque donne les valeurs de f_1 pour l'orientation SUD et la profondeur 1.

ABAQUE 2 : cet abaque, en général doublé, parfois quadruplé, donne les corrections à apporter à la valeur de f_1 précédente pour les orientations SUD-EST et EST (et aussi SUD-OUEST et OUEST quand cela est nécessaire), pour la profondeur 1.

ABAQUE 3 : cet abaque, toujours unique, donne la correction qu'il faut apporter à la valeur de f_1 trouvée avec les abaques précédents, pour les profondeurs 0.5 et 1.5.

Pour l'identification de ces abaques, l'initiale du type de masque précède le numéro de l'abaque. Cela donne donc :

- Pour la Casquette, les abaques C1, C2 et C3.
- Pour le Flanc, les abaques F1, F2 et F3.
- Pour la Loggia, les abaques L1, L2 et L3.
- Pour le vis à vis, les abaques V1, V2 et V3.

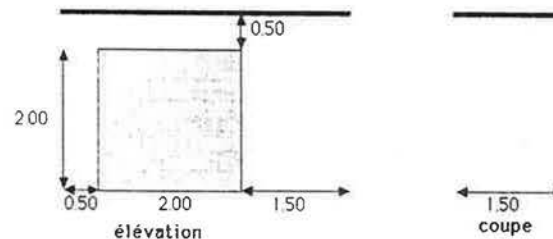
Tous ces abaques sont accompagnés d'une échelle qui donne la grandeur de l'unité "1", qui sert au dessin du masque en élévation.

Pour faciliter l'apprentissage de ces abaques, nous donnons en même temps des exemples traités, qui vont du masque le plus simple au plus complexe.

Exemple 1

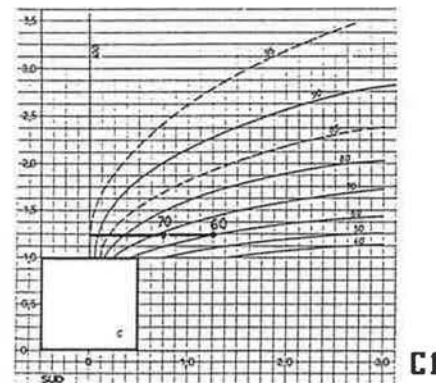
Supposons qu'une ouverture de 200 x 200 cm soit surmontée par une casquette dont la profondeur est de 150 cm, dans une orientation SUD-EST.

La position de la casquette est telle qu'elle déborde à droite de 150 cm et à gauche de 50 cm, et qu'elle se situe à 50 cm au dessus de l'ouverture (voir schéma);



Nous avons donc affaire ici à l'"ouverture carrée".

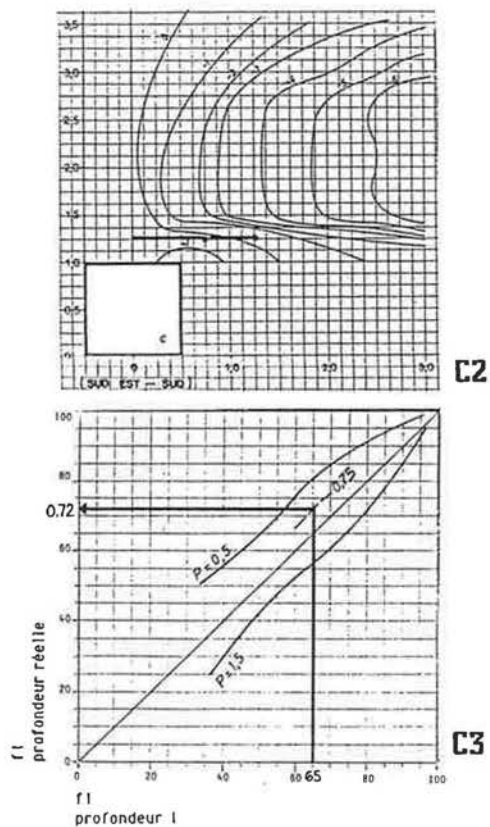
Le report sur l'abaque C1 de l'ouverture carrée des deux extrémités de la casquette nous permet de lire directement deux valeurs de f_1 : 60 pour le débord droit et 70 pour le débord gauche. La moyenne de ces deux valeurs donne donc 65.



Ensuite, le report sur l'abaque C2 (SUD-EST - SUD) de ces mêmes points donne une correction égale à 0. La valeur de f_1 pour l'orientation SUD-EST reste donc égale à 65.

Enfin, la profondeur étant de 150 cm, cela donne une profondeur relative de $150/200 = 0.75$

Sur l'abaque C3, à l'intersection de la ligne verticale 65 avec une courbe interpolée entre 1 et 0.5, nous pouvons estimer la valeur définitive de f_1 à 72.



Nous avons donc pour cette casquette SUD.EST :

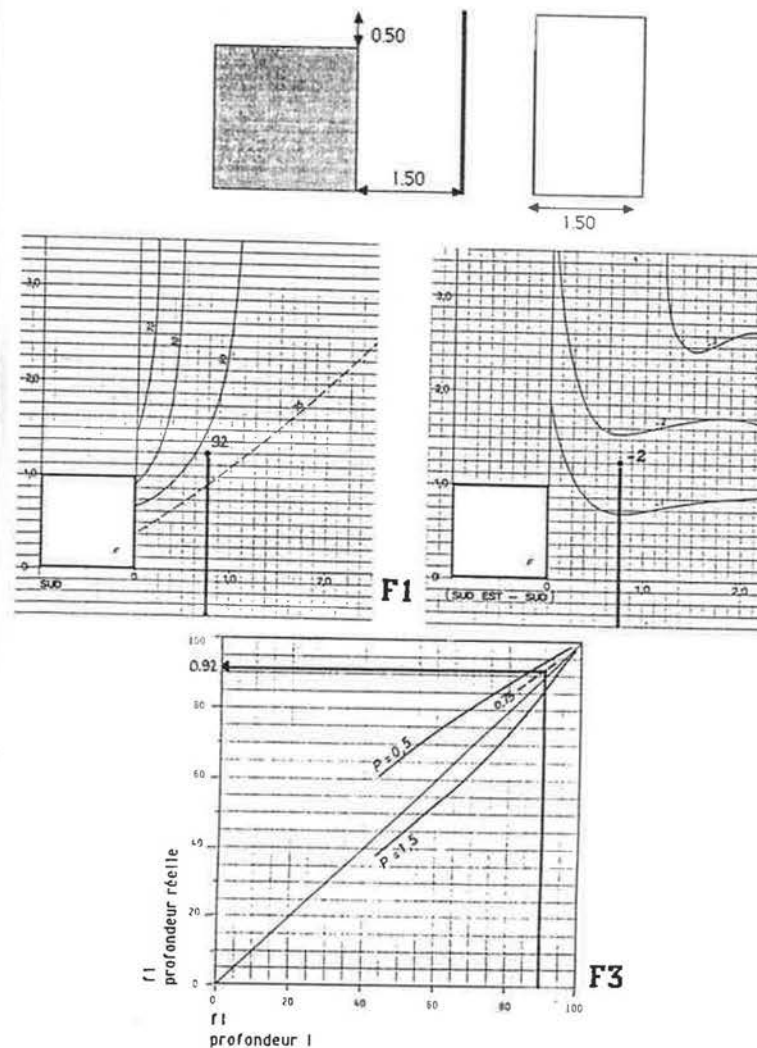
$$f1 = 0,72$$

Exemple 2

Supposons maintenant que cette même ouverture soit masquée par un flanc "droit" de profondeur égale à 150 cm, situé à 150 cm du bord de l'ouverture, et dépassant celle-ci de 50 cm (voir schéma), toujours dans l'orientation SUD-EST.

En reportant l'extrémité supérieure du flanc vu en élévation sur l'abaque F1, on trouve que la valeur de f1 pour l'orientation SUD et la profondeur l est égale à 92.

La correction pour l'orientation SUD-EST, lue sur l'abaque F2 (SUD-EST - SUD), donne une valeur comprise entre -1 et -2. En adoptant -2, f1 devient égal à 90.



Pour la profondeur 0.75, l'abaque F3 donne la valeur de f1 définitive de 92. Nous avons donc pour ce Flanc orienté SUD.EST :

$$f1 = 0,92$$

Exemple 3

Supposons maintenant que les deux masques précédents s'ajoutent devant la même ouverture, pour aboutir à la combinaison CASQUETTE + FLANC.

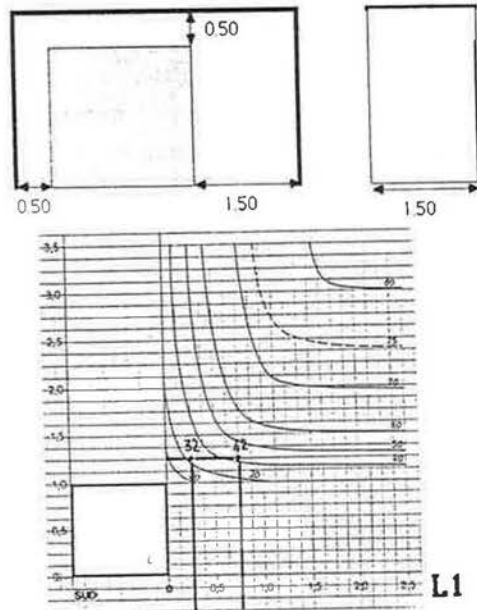
L'application de la formule donne :

$$f1 = 0,92 + 0,72 - 1$$

$$f1 = 0,64$$

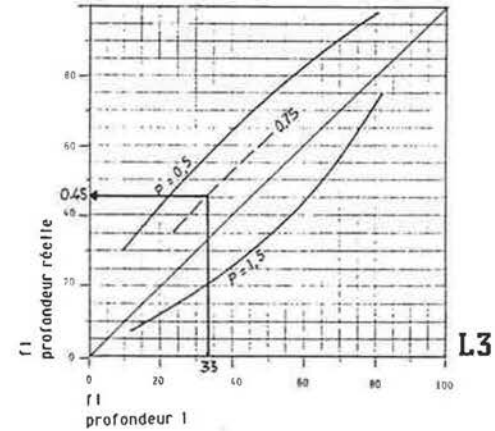
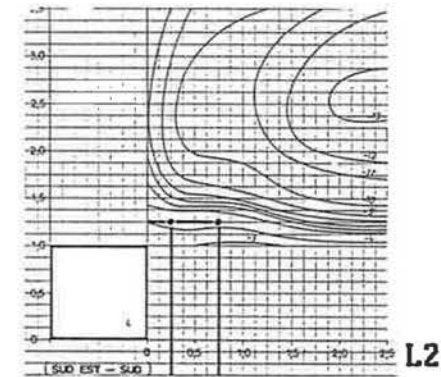
Exemple 4

Toujours sur la même ouverture et dans la même orientation, supposons que le masque précédent se complète par une paroi latérale côté gauche : autrement dit, que nous ayons affaire à une loggia (voir schéma ci-après).



Le report des deux points représentatifs sur l'abaque L1, c'est à dire en orientation SUD et pour une profondeur 1, nous donne une valeur provisoire de f1 égale à 37 : cette valeur est calculée comme la moyenne entre 42 et 32.

Pour l'orientation SUD,EST, le report sur l'abaque L2 (SUD,EST - SUD) nous commande d'ajouter -4 à cette valeur, pour trouver donc $37 - 4 = 33$.



Enfin, La correction pour la profondeur 0.75 ramène la valeur définitive de f1 à 45. La valeur de f1 pour la loggia ainsi décrite est donc :

$$f1 = 0,45$$