



**COMPREHENSION DE L'EXPOSITION A LA PLUIE D'UNE
PAROI VERTICALE DANS LE CADRE D'UNE SIMULATION
HYGROTHERMIQUE**

1. LA PROBLEMATIQUE

L'absorption d'eau en face extérieure d'une paroi est une problématique bien connue dans les simulations hygrothermiques. Que ce soit lors d'un questionnement relatif à la performance hydrofuge d'un enduit extérieur ou d'une étude sur une brique poreuse existante, il est primordial de définir le coefficient d'absorption d'eau (noté « a » et exprimé en $\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}^{0,5}$). La problématique dans son ensemble n'est pas couverte par la seule considération de ce facteur d'absorption. En effet, outre les quantités d'eau que le matériau est capable d'absorber, il convient également de définir quelle quantité d'eau est disponible pour cette absorption. Cette donnée est généralement renseignée par des facteurs d'exposition à la pluie.

La présente note se veut relativement légère dans son contenu pour n'aborder que la thématique de l'absorption de pluie dans un logiciel de simulation hygrothermique largement répandu au sein du secteur : *WUFI Pro*. Les conséquences de ces épisodes pluvieux sur le comportement hygrothermique d'une paroi exposée et disposant de matériaux absorbants pouvant être importantes, il apparaît important de réaliser un focus sur cette seule problématique.

WUFI Pro dispose d'hypothèses et d'algorithmes bien particuliers pour traiter la question de l'exposition à la pluie. Ces derniers n'étant pas toujours facilement compréhensibles par une part importante des utilisateurs (retour de formations WUFI et d'échanges dans le cadre du projet « infotechnique » de pmp en 2015), ils sont discutés de manière plus détaillée ci-après.

2. L'APPROCHE « WUFI »

La configuration d'une simulation dans le logiciel *WUFI Pro* passe inmanquablement par la définition de l'exposition à la pluie de la paroi étudiée. Cette notion est souvent assez vague et peu maîtrisée par les utilisateurs.

Cette note tend donc à parcourir les possibilités laissées à l'encodeur pour définir les coefficients d'exposition à la pluie et mène à une meilleure compréhension des algorithmes et hypothèses liés à cette option de la simulation.

L'écran permettant l'encodage des données relatives à l'exposition à la pluie est accessible dans l'arborescence en sélectionnant l'élément « *Composant* » puis « *Orientation* ». La zone caractérisant l'exposition à la pluie se trouve en bas d'écran comme l'illustre la Figure 1 ci-dessous.

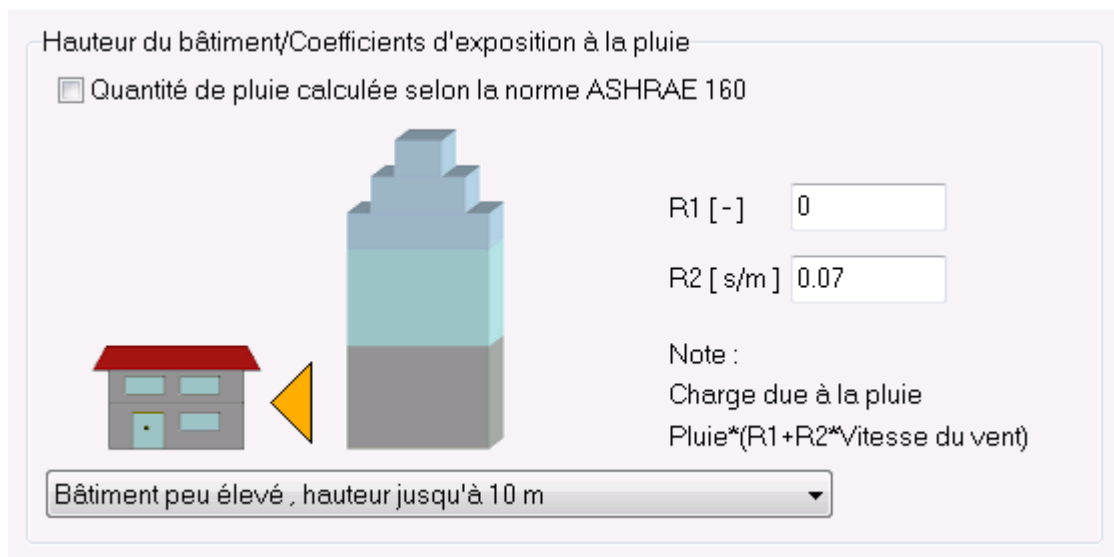


Figure 1 : Ecran relatif à l'encodage des facteurs d'exposition à la pluie (*WUFI Pro*)

Pour une paroi à 90°, deux méthodes sont possibles. Celles-ci sont décrites ci-dessous dans les points 2 et 3.

2.1. ENCODAGE DE COEFFICIENTS R1 & R2 ET CHOIX D'UNE HAUTEUR CARACTÉRISANT LA PARTIE DU BÂTIMENT EXPOSÉE À LA PLUIE

La formule, considérée par WUFI, permettant de définir la charge de pluie est la suivante ;

Charge de pluie = Pluie normale * (R1 + R2 * Vitesse du vent)

Les données relatives à la pluie, la vitesse et direction du vent sont lues depuis le fichier climatique sélectionné dans le logiciel.

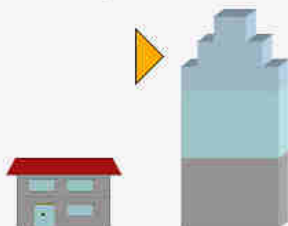
R1 & R2 : dépendent de la configuration (situation & environnement) de la façade.
Différents cas sont possibles et illustrés dans le tableau ci-dessous.

CONFIGURATION	R1	R2
Façade exposée sans influence de bâtiments voisins	0	0,2
Centre d'une façade		0,07
Parties exposées du bâtiment (bords et coins)		>0,2

Remarque : WUFI intègre des valeurs prédéfinies de R1 & R2 selon le type et la hauteur du bâtiment

Hauteur du bâtiment/Coefficients d'exposition à la pluie

Quantité de pluie calculée selon la norme ASHRAE 160



R1 [-]

R2 [s/m]

Note :
Charge due à la pluie
 $\text{Pluie} * (R1 + R2 * \text{Vitesse du vent})$

Bâtiment élevé, partie haute, au dessus de 20 m

Bâtiment peu élevé, hauteur jusqu'à 10 m

Bâtiment élevé, partie basse, jusqu'à 10 m

Bâtiment élevé, partie intermédiaire, de 10 à 20

Bâtiment élevé, partie haute, au dessus de 20 m

2.2. ESTIMATION POSSIBLE SELON LE STANDARD ASHRAE 160-2009

Cette option est disponible en cochant la case réservée à cet effet (voir Figure 2 ci-dessous)

Hauteur du bâtiment/Coefficients d'exposition à la pluie

Quantité de pluie calculée selon la norme ASHRAE 160

Fact. d'exposition à la pluie (FE) 1.0 Hauteur du Bâtiment [m] <10 Catégorie d'exposition Moyen

act. de déposition de la pluie (FD) 0.5 Murs sous une toiture faiblement inc

Note :
Charge due à la pluie
Pluie * FE * FD * 0.2 s/m * Vitesse du vent

Figure 2 : Illustration du menu en cochant la case "Quantité de pluie calculée selon la norme ASHRAE 160"

La quantité de pluie atteignant la paroi verticale est calculée selon l'équation suivante ;

$$r_{bv} = F_e * F_d * F_l * U * \cos(\theta) * r_h$$

Dans laquelle :

r_{bv} [kg/(m².h)] : quantité de pluie sur la paroi verticale

F_e [-] : Facteur d'exposition à la pluie

F_d [-] : Facteur de dépôt de la pluie (influencé par le bâtiment en lui-même)

F_l [kg.s/(m³.mm)] : Constante = à 0,2 kg.s/(m³.mm)

U [m/s] : Vitesse moyenne du vent à 10m de hauteur

θ [°] : Angle formé par la direction du vent et la normale à la paroi

r_h [mm/h] : Quantité de la pluie tombant sur une surface horizontale

2.2.1. FACTEUR D'EXPOSITION À LA PLUIE (FE)

Le facteur d'exposition à la pluie caractérise la configuration du terrain environnant (rugosité et hauteur), la topographie, les obstructions et la hauteur du bâtiment étudié.

Les recommandations ASHARE sont les suivantes ;

HAUTEUR DU BÂTIMENT	PAROI FORTEMENT EXPOSÉE	PAROI MOYENNEMENT EXPOSÉE	PAROI PROTÉGÉE
< 10m	1,4	1,0	0,7
>10 et <20m	1,4	1,2	1,0
>20m	1,5	1,5	1,5

2.2.2. FACTEUR DE DÉPÔT DE LA PLUIE (FD)

Le facteur de « dépôt » de la pluie caractérise la protection offerte par le bâtiment en lui-même vis-à-vis de la paroi étudiée. Ce facteur présente un très grand facteur d'incertitude...

Les recommandations *ASHRAE* sont les suivantes ;

CONFIGURATION	F_d
Mur situé sous une toiture fortement inclinée	0,35
Mur situé sous une toiture faiblement inclinée	0,5
Mur sujet au ruissellement	1,0

Le ruissellement de la pluie sur le mur étudié peut également venir de la toiture, de surfaces imperméables ou des fenêtres. Cela n'est malheureusement pas pris en compte dans WUFI!

2.3. ET POUR UNE PAROI INCLINÉE... ?

Le cas d'une paroi inclinée est malheureusement trop complexe que pour être couvert par une série de choix prédéfinis dans une liste déroulante.

Par défaut, WUFI considère un facteur **R1 = 1** et **R2 = 0**. Cela revient à considérer que la charge de pluie est égale à la totalité de la pluie tombant sur la paroi.

Il revient alors à l'utilisateur de déterminer d'autres coefficients R1 & R2, idéalement en basant ses choix sur des essais sur site. ■