

Maisons, lotissements, petits collectifs : comment chiffrer ?

Les méthodes d'estimations prévisionnelles des grands collectifs, des bâtiments du tertiaire et des équipements en général, diffèrent sensiblement des méthodes de chiffrage des opérations d'habitats individuels ou groupés, ou de petits bâtiments collectifs.



Dans ce dernier domaine, les études de prix au ratio ne sont plus applicables. Nous allons voir qu'il devient nécessaire, le plus en amont possible, de s'appuyer sur des quantitatifs fiables, mais consommateurs de temps. Toutes les missions sont concernées : maîtrise d'œuvre et compte de tiers (maître d'ouvrages, constructeurs ou entreprises).

Ces petites opérations comportent deux phases distinctes : "l'avant" et "l'après" permis de construire :

- l'après P.C. (études, chantier...) se déroule "tambour battant", rentabilité oblige ;
- l'avant P.C. est plus laborieux car vécu dans l'urgence : documents provisoires, montage financier non bouclé, et nombreuses demandes en variantes pour "sortir les affaires".

► MARCHÉ CLAIRSEMÉ mais chiffre d'affaires considérable.

En individuel ou très petit collectif, ce type d'habitat correspond à une demande croissante et clairement identifiée, tant en locatif qu'en acquisition. Ce fort développement est freiné par le problème foncier (manque de terrains constructibles, blocages spéculatifs...). L'assainissement n'est plus un obstacle, les techniques actuelles s'inscrivent dans la démarche environnementale.

► MODÉLISATION ET MÉTRÉ MATHÉMATIQUE, SANS PLAN

Aujourd'hui, de nouvelles méthodes de dimensionnement faisant appel à des techniques mathématiques de modélisation et d'optimisation sont à la disposition des économistes. Elles permettent d'associer précision du quantitatif et rapidité de chiffrage à partir de la simple expression du besoin. Aucun plan n'est plus nécessaire. Elles peuvent donc être utilisées très en amont, bien avant d'avoir recours à la CAO/DAO et aux logiciels interfacés.

Le serpent qui se mord la queue

Lors du premier chiffrage, les informations sont partielles (terrains, éléments d'urbanisme, contraintes P.C., réseaux...) avec un programme du maître d'ouvrage le plus souvent provisoire, car lui-même en attente de réponses chiffrées pour s'engager définitivement. Les études graphiques préliminaires sont limitées (quelques plans de masse et croquis). La décision de lancer les études définitives ne se prend qu'à la suite des estimations prévisionnelles quand les incertitudes liées au financement sont résolues.

À cet instant, le couple "savoir-faire + précision du chiffrage" des économistes et des professionnels du montage financier, est la clé du succès. Il faut rester en ligne avec le chiffrage en amont, maîtriser les coûts, les prestations, les délais et,

ne l'oublions pas, garder les deux yeux sur l'aspect commercial de l'opération (ou sur les critères de rentabilité en vigueur dans le cadre des logements sociaux).

Dans une petite opération, les erreurs sont difficilement compensables car chaque point a son importance. Les matériaux, achetés le plus souvent à des négociés, n'ont pas le volume suffisant pour être négociés "avec sécurité". De plus, aucune souplesse n'est à attendre des temps de main d'œuvre chiffrés avec optimisme, ni de l'organisation du chantier trop souvent "à problèmes".

La sécurité passe donc, très en amont, par des métrés et des quantitatifs précis. La comparaison avec les offres des entreprises devient alors le moment de vérité incontournable. ■

Michel Marty

Maisons, lotissements, petits collectifs : présentation du “Dimensionnement Modélisé Étalonnable”

La théorie mathématique du Dimensionnement Modélisé Étalonnable a été initialement mise au point pour rendre instantané un Métré-Devis de maison individuelle et son quantitatif T.C.E. La recherche-développement a permis d'étendre cette théorie à un niveau supérieur : l'assistance à la Conception/Optimisation et l'Audit/Contrôle.

But recherché

Dimensionner une maison individuelle avec son quantitatif détaillé T.C.E. pour calculer un Métré-Devis, concevoir ou optimiser un nouveau modèle, ou contrôler un dossier :

- à partir de l'expression des besoins et des contraintes (coût, aspect général, nombre de pièces, surface habitable, confort...);
- en minimisant le nombre d'informations à apporter (chaque donnée, quelque soit son importance, doit avoir une valeur proposée ou par défaut);
- le plus rapidement possible (moins d'une seconde de préférence... en n'oubliant aucun ouvrage).

Comment y parvenir

Une maison individuelle est un assemblage d'ouvrages et de pièces. Une première approche consiste à analyser :

- leurs relations en amont (les causes de leur présence),
- leurs relations en aval (les conséquences de leur présence).

Par exemple le besoin en escalier est déclenché par la seule présence d'un étage. La conséquence directe de cet escalier est l'existence d'une trémie (ou vide) dans le plancher de l'étage qui en diminue la surface habitable. Autre exemple, le besoin en salle d'eau supplémentaire est déclenché dès que le nombre

de chambres à coucher dépasse un seuil fixé à l'avance. Ce besoin en salle d'eau va avoir de nombreuses conséquences en cascade : lavabo supplémentaire, raccordement d'eau chaude et d'eau froide, carrelage, électricité, porte...

Une deuxième approche consiste à différencier, dans chaque ouvrage et chaque pièce, les quatre catégories de données pouvant les concerner :

- les données **de base** qui sont variables et indépendantes les unes des autres (nombre de pièces principales, surface habitable...);
- les données **induites** qui sont variables mais dépendantes les unes des autres (SDO = SHO diminuée de la surface des murs et de l'isolation...);
- les données **“peu variantes”**, c'est-à-dire presque toujours constantes (hauteur sous-plafond, pente de la toiture dans une région...);
- les données **constantes** (épaisseur d'un parpaing...).

Pour aller plus loin, il faut trouver des relations entre des données qui paraissent a priori presque indépendantes. L'idée est donc de faire appel à des techniques mathématiques de modélisation et d'optimisation utilisées dans d'autres secteurs industriels (l'électrotechnique en particu-

lier), et de les adapter au monde de la maison individuelle et du petit collectif.

La modélisation (point de base de l'avant-métré mathématique) va permettre de **reconstituer** mathématiquement les dimensions de la maison individuelle à partir de données globales, telles que la surface habitable, le nombre de pièces principales, la forme générale verticale de la maison...

La modélisation d'une maison de “plain-pied”

Pour ne pas complexifier l'explication, nous allons modéliser, pas à pas, une maison individuelle de plain-pied avec toiture deux pentes en l'assimilant, quelle que soit sa forme réelle à plat, à une maison rectangulaire dont on conserve à la fois la Surface Hors Œuvre et le périmètre extérieur.

L'ensemble des caractéristiques géométriques “peu variantes” et constantes sont supposées connues (hauteur sous plafond, angle toiture, épaisseur d'un parpaing...).

Les premiers calculs

La connaissance du périmètre extérieur et de l'épaisseur du mur complet permet le calcul immédiat de la Surface Dans Œuvre qui est la Surface Hors

Œuvre diminuée de la surface au sol du mur complet. Cela permet de calculer sans déduction : planchers, plafonds, toitures, infrastructure (hors refend), murs extérieurs (hors pignons), doublages isolants intérieurs...

L'équation simplifiée de base

À partir de la S.H.O. "S_{HO}" et du périmètre extérieur de murs "P", on peut calculer la longueur "L" puis la largeur "I" de la Modélisation en résolvant l'équation du 2^e degré à une inconnue suivante :

$$L^2 - 0,5 \times P \times L + S_{HO} = 0$$

où

$$I = S_{HO} / L$$

Quand la maison est rectangulaire ou presque, il y a identité avec sa Modélisation. Dans les autres cas, en présence d'entrées pénétrantes, de garages intégrés..., des techniques de Modélisation plus avancées permettent de calculer précisément la solution recherchée (la description de ces techniques dépasse de beaucoup le cadre de cet article).

La longueur et la largeur nous permettent de calculer : le besoin éventuel en refend d'infrastructure, le linéaire, puis le volume des semelles filantes, les spécificités des triangles de pignons (surface et arase rampante).

Le facteur de périmétrie

Dans la majorité des cas, on peut calculer le périmètre extérieur de la maison à partir de la racine carrée de sa S.H.O., le rapport :

$$F_p = \frac{\text{Périmètre extérieur}}{\text{Racine carrée } S_{HO}}$$

est le facteur de périmétrie de l'habitation. C'est un "peu variant" indépendant de la surface et

$$x = \frac{\text{Longueur}}{\text{Largeur}} \quad F_p = \frac{\text{Périmètre}}{\text{Racine carrée } S_{HO}}$$

$$k = \frac{\text{Périmètre réel}}{\text{Périmètre d'un carré de même surface}}$$

x	Fp	k	Type de maison
1,00	4,00	1,00	Maison carrée
1,62	4,12	1,03	Maison rectangulaire standard
2,00	4,24	1,06	Maison allongée ou en L léger dite double carré
2,35	4,37	1,09	Maison très allongée ou en L
2,70	4,50	1,12	Maison à architecture décalée
-----	3,545	0,886	Maison circulaire (à titre de comparaison)

ne dépendant que du rapport : Longueur / Largeur.

Le facteur k (dit de surpérimétrie) permet de comparer le périmètre réel à une maison carrée de même surface. Chaque ligne du tableau ci-dessus correspond à une variation de 3 % du périmètre. En se position-

nant sur 4,12, la valeur la plus courante, on ne fait que 3 % d'erreur sur les périmètres d'une maison carrée ou double carré.

Attention : certaines architectures très décalées ont des facteurs de périmétrie pouvant dépasser 5,00.

Le facteur de périmétrie est très visuel.

Un simple coup d'œil sur une maison permet de déterminer sa valeur approximative.

Ce facteur de périmétrie est un indicateur d'économie. Il permet d'orienter les études vers des formes de maison à faible facteur de périmétrie, mais à fort aspect décalé, c'est-à-dire : le "look" sans les murs.

Le calcul des pièces

Nous connaissons "mathématiquement" notre maison avec sa surface et son facteur de périmétrie. Il en est de même avec les pièces en connaissant :

- le nombre de pièces principales (séjours et chambres),
 - les pièces secondaires induites (cuisine, salles d'eau...),
 - le facteur de périmétrie de chaque pièce (4,1 en moyenne sauf pour les couloirs),
 - l'importance relative des pièces entre elles (une cuisine a la même surface qu'une chambre, un séjour double en a trois fois la surface...).
- Nous pouvons désormais calculer les cloisons, les peintures et les revêtements de sol.

▶ EXEMPLE DE VARIANTE INSTANTANÉE : LA CHAMBRE SUPPLÉMENTAIRE

À titre d'exemple, voilà comment l'association :

- de la modélisation,
- du dénombrement matriciel des ouvrages dénombrables,
- de paramétrages logiques,

peut prendre en charge automatiquement la création d'une chambre supplémentaire avec ses conséquences T.C.E., sur simple décision.

Un algorithme gère le nombre de chambres à partir duquel une salle d'eau supplémentaire doit être créée (par exemple : une salle d'eau supplémentaire dès la troisième chambre).

Dans ce cas :

- détection du besoin en salle d'eau supplémentaire,
- ajout d'une salle d'eau,
- redistribution et recalcul automatique des pièces en fonction des contraintes (sur un niveau déterminé ou l'ensemble des niveaux),
- ajout des sanitaires de la salle d'eau,
- ajout de la faïence liée aux sanitaires,
- ajout des raccordements / évacuations pour les sanitaires,
- détection "étage / combles" pour ajout éventuel de chutes ou descentes (selon le type de construction),
- ajout de la VMC.

Et de plus pour la chambre et la salle d'eau éventuelle (comme pour toute pièce) :

- prise en compte du cloisonnement,
- ajout des menuiseries intérieures, extérieures et des occultations (s'il y a lieu),
- détection "étage / combles" et nature du plancher (pour prise en compte, selon le type de construction, de la nature des revêtements de sol),
- ajout du système de chauffage (qui peut être fonction de la nature du plancher et du niveau dans le cas de plancher chauffant),
- ajout pour la salle d'eau des sèche serviettes éventuels,
- ajout des raccordements électriques (NF C15-100),
- ajout des finitions optionnelles,
- ... et ajout de l'ensemble des compléments demandés par le professionnel...

La création de cette chambre supplémentaire peut se faire à Surface Habitable ou à Surface Hors Œuvre imposée. Ces enchaînements doivent être totalement réversibles.

Ouvrages quantifiables, ouvrages dénombrables et systèmes mixtes

Un ouvrage quantifiable a une quantité qui s'exprime avec un nombre décimal, son calcul est le plus souvent lié à la Modélisation (avant-métré mathématique).

Un ouvrage dénombrable a une quantité qui s'exprime avec un nombre entier. Il est généralement lié à la seule présence de pièces ou de locaux. Les principaux types d'ouvrages dénombrables sont : toutes les menuiseries, la plomberie et les sanitaires, l'électricité

(NF-C15 100), et les solutions de chauffage / ventilation (hors plancher chauffant).

Certains systèmes sont à la fois quantifiables et dénombrables. C'est le cas des planchers chauffants partiels. Radiateurs complémentaires et chaudière sont dénombrables alors que le plancher chauffant est quantifiable en m^2 (ou en m^3).

Avec les menuiseries extérieures, nous pouvons calculer les linteaux, seuils et appuis. Ils sont nécessaires au calcul précis des déductions à effectuer dans les murs, les enduits, les doublages et les cloisons.

Variantes instantanées

La modélisation de la maison individuelle permet de travailler instantanément la Conception/Optimisation et le Métré-Devis de maisons dans tous les sens :

- adaptation de la surface habitable aux capacités financières du client,
- ajout ou suppression de toute pièce avec toutes ses conséquences T.C.E.,
- transformation de "combles aménagés" en "étage partiel ou total",
- passage d'un chauffage à convecteur vers un plancher chauffant partiel...

La modélisation permet, après paramétrage, d'automatiser le dimensionnement à 100 %. ■

Paul Blanc¹

¹ Paul Blanc, Docteur en Électrotechnique, est consultant pour l'UNTEC.

Concepteur de la théorie mathématique du Dimensionnement Modélisé Etalonnable (D.M.E.), il est l'auteur du logiciel D.e.v.i.s Pro CMI instantané fruit de cette technologie.

Remerciements à Michel Marty, Professeur d'Économie de la Construction (reconversion public handicapé), membre de l'UNTEC, conseiller spécial bâtiment pour le logiciel D.e.v.i.s Pro CMI instantané.

