

Simulation RT2012 en logements afin de comparer deux méthodes de caractérisation des parois vitrées

Union Française des Menuiseries Extérieures

Rapport final

Membre fondateur de



Direction	Nathalie TCHANG	Date	08/10/2012
Chef de projet	Simon Barret	N°version	2
Chargés d'études	Houé Thomas	Phase	1
Diffusion	UFME – DHUP		

SOMMAIRE

Préliminaires	4
1. Maison individuelle	6
1.1. Hypothèses de calcul	6
1.1.1.Caractéristiques architecturales	6
1.1.2.Descriptif des parois	6
1.1.3.Ponts thermiques :	7
1.1.4.Fenêtres et baies vitrées :	7
1.1.4.1. Surface et répartition des baies :	7
1.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres	8
1.2. Analyse des résultats	10
1.2.1.Résultats Bbio :	11
1.2.2.Résultats Cep :	12
2. Maison individuelle vitrée à 23.8%	12
2.1. Hypothèses de calcul	13
2.1.1.Caractéristiques architecturales :	13
2.1.2.Descriptif des parois	13
2.1.3.Ponts thermiques	13
2.1.4.Fenêtres et baies vitrées	13
2.1.4.1. Surface et répartition des baies :	13
2.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres	14
2.2. Analyse des résultats	15
2.2.1.Résultats Bbio :	15
2.2.2.Résultats Cep :	15
3. Immeuble collectif 7logements :	15
3.1. Hypothèses de calcul	16
3.1.1.Caractéristiques architecturales	16
3.1.2.Descriptif des parois	16
3.1.3.Ponts thermiques :	16
3.1.4.Fenêtres et baies vitrées :	17
3.1.4.1. Surface et répartition des baies :	17
3.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres	17
3.2. Analyses des résultats	18
3.2.1.Résultats Bbio	18
3.2.2.Résultats Cep	18
4. Immeuble collectif 27 logements	19
4.1. Hypothèses de calcul	19
4.1.1.Caractéristiques architecturales	19
4.1.2.Descriptif des parois	19

4.1.3.Ponts thermiques :	19
4.1.4.Fenêtres et baies vitrées :	20
4.1.4.1. Surface et répartition des baies :	20
4.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres	21
4.2. Analyse des résultats :	22
4.2.1.Résultats Bbio	22
4.2.2.Résultats Cep	22
Conclusion	23

Préliminaires

La RT 2012 est désormais officielle depuis la publication du décret et de l'arrêté le 27 octobre 2010. Elle est applicable pour tous les bâtiments dont le permis de construire est déposé après le 1^{er} janvier 2013 et par anticipation aux bureaux, enseignements, crèche et hébergement ... depuis le 28 octobre 2011.

Les principales exigences de la RT 2012 sont :

- $B_{bio} \leq B_{bio_{MAX}}$,
- $C_{ep} \leq C_{ep_{MAX}}$,
- $Tic \leq Tic_{réf}$

Complétées par des exigences de moyens (perméabilité à l'air, surface de baie minimale ...).

Cette nouvelle réglementation introduit de nouvelles règles de calcul.

Ainsi il est demandé avec la RT2012 de fournir les caractéristiques propres à chaque paroi vitrée en fonction de leurs dimensions, conformément à la norme XP50-777.

Or comme il est répété dans le tableau ci-dessous, ces valeurs ne sont connues par le BET qu'à la phase ultime d'un projet. L'objet de cette étude est donc de faire le parallèle, tant en terme de besoins énergétiques, que de consommation en énergie, entre les résultats apportés par une caractérisation des parois vitrées propres à leur dimension et les résultats apportés par une caractérisation issue d'avis techniques.

Le but étant de mettre en exergue l'intérêt ou non de la saisie des caractéristiques des parois vitrées propres à leurs dimensions.

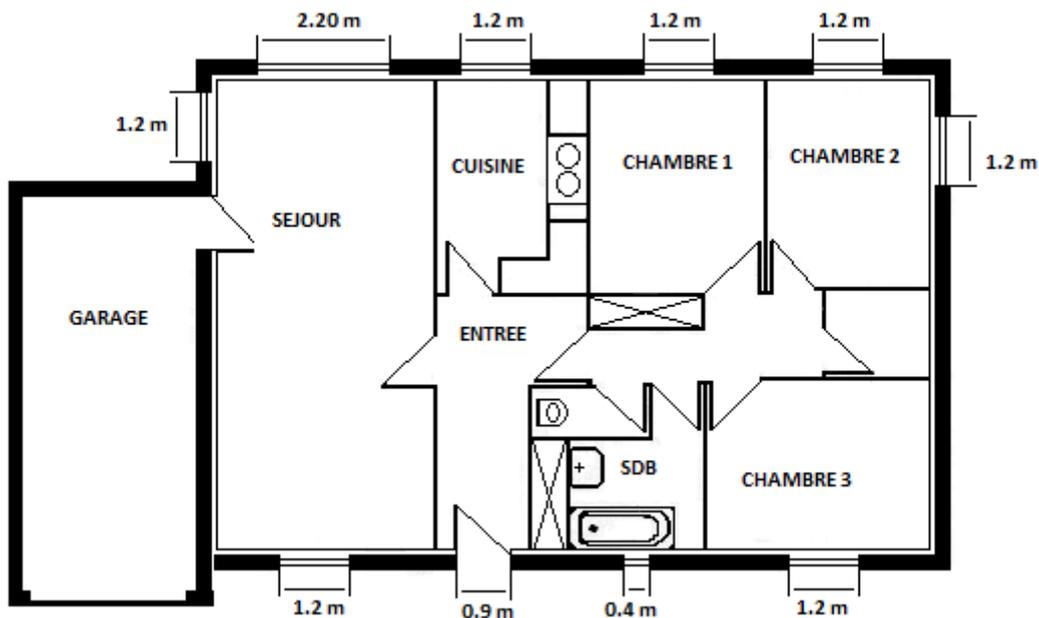
Les calculs portent sur trois bâtiments, une maison individuelle et deux immeubles collectifs. Les simulations ont été réalisées en zone H1b.

Les niveaux d'exigence indiqués sont ceux de l'arrêté du 26 octobre 2010.

La version du moteur de calcul V1.1.5 a été celle utilisée. La mise à jour des calculs avec une version ultérieure n'est pas incluse dans cette mission.

Phase	Source des valeurs Uw transmises habituellement dans les études thermiques	Difficultés
Esquisse	Ratios issus de l'expérience BET	La nature des menuiseries n'est pas connue
APS	Ratios issus de l'expérience BET	Le type de produit verrier n'est pas connu
APD-PC	Valeur médiane réaliste selon les contraintes du projet : menuiserie / vitrage	
PRO-DCE	Valeurs issues d'avis techniques d'industriels	En marché public, il est interdit d'indiquer un industriel, il faut donc prendre des valeurs permettant à plusieurs fabricants de répondre
VISA	Valeurs issues d'avis techniques d'industriels	Les entreprises proposent des produits que le BET doit valider et dont les performances sont issues des avis techniques
DET	Valeurs transmises et calculées par les industriels	L'industriel qui est certain d'être retenu et qui a un marché signé avec l'entreprise est en mesure de communiquer des valeurs détaillées

1. Maison individuelle



1.1. Hypothèses de calcul

1.1.1. Caractéristiques architecturales

La maison individuelle modélisée est une construction de plain-pied dont la $SHON_{RT}$ représente $115m^2$ pour une surface habitable de $100m^2$.

La maison est orientée Nord/Sud, et les pignons sont considérés aveugles. Les combles ne sont pas aménagés, et le plancher bas donne sur un vide sanitaire.

1.1.2. Descriptif des parois

Les murs sont composés de blocs de béton creux ($R = 0.23 m^2.K/W$), isolés pour un doublage intérieur de 120 mm Th32 ($R = 3.75 m^2.K/W$). La mise en œuvre de l'isolation n'engendre aucun pont thermique structurel :

$$U_p = 0.241W/(m^2.K)$$

Le plancher bas est composé de poutrelle avec entrevous isolants :

$$U_p = 0.200 \text{ W/ (m}^2\cdot\text{K)}$$

Le plancher haut donnant sur des combles non aménagés est isolé par 460mm d'isolant en vrac (R = 10 m².K/W) :

$$U_p = 0.100 \text{ W/ (m}^2\cdot\text{K)}$$

1.1.3. Ponts thermiques :

Ponts thermiques	Coefficient de déperdition W/(m.K)	Longueur m	Déperdition W/K
L ₈	0.30	41.2	12.36
L _{ME-FAC}	0.04	25.5	1.02
L _{ME-PIG}	0.07	15.7	1.10
L _{anglesortant}	0.02	10	0.20
L _{appui}	0.11	8.8	0.97
L _{seuil}	0.32	3.1	0.99

Soit un Ratio Ψ égal à 0.145. Le bâtiment respecte bien l'exigence sur les ponts thermiques Ratio $\Psi < 0.28 \text{ W/ (m}^2_{\text{SHONRT}}\cdot\text{K)}$. On rappelle la définition du Ratio Ψ :

$$\text{Ratio } \Psi = \frac{\Psi_{L10} \times l_{L10} + \Psi_{L9} \times l_{L9} + \Psi_{L8} \times l_{L8} + \Psi_{\text{angle sortant}} \times l_{\text{angle sortant}} + \Psi_{\text{appui}} \times l_{\text{appui}}}{\text{SHONrt}}$$

1.1.4. Fenêtres et baies vitrées :

1.1.4.1. Surface et répartition des baies :

La surface de baie¹ représente 17.8% de sa surface habitable. La réglementation thermique à venir impose un taux supérieur ou égal à 16.7%.

On distingue trois typologies d'ouverture.

	Description	Longueur	Hauteur	Surface
Typologie 1	Fenêtre 2 vantaux	1.20	1.35	1.62
Typologie 2	Fenêtre 1 vantail	0.40	0.70	0.28
Typologie 3	Baie coulissante	2.20	2.15	4.73

Le tableau suivant réparti, selon les plans, les différentes typologies de fenêtre par orientation.

¹ Le terme « baie » inclut l'ensemble des ouvertures donnant sur l'extérieure permettant le passage, l'aération ... La porte d'entrée est donc à prendre à compte dans le calcul de ratio minimal.

La dernière colonne renseigne la répartition des surfaces vitrées selon les orientations, toutes baies confondues.

	Typologie 1 (m ²)	Typologie 2 (m ²)	Typologie 3 (m ²)	
Sud	4.86		4.73	59%
Ouest	1.62			10%
Nord	3.24	0.28		22%
Est	1.62			10%
	69%	2%	29%	

De plus le tableau renseigne à la dernière ligne le rapport de la surface respective de chaque baie sur la surface vitrée totale. Cette ligne permet de mettre en évidence le faible impact de la fenêtre de SDB (typologie 2).

1.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres

Caractéristiques calculées aux dimensions de la baie :

	Ug (W/ (m ² .K))	Uw (W/ (m ² .K))	Tlw	Sw
Typologie 1	1.1	1.5	0.52	0.38
Typologie 2	1.1	1.6	0.32	0.24
Typologie 3	1.1	1.7	0.59	0.38

Données fournies par l'UFME

Caractéristiques issues d'avis techniques :

	Ug (W/ (m ² .K))	Uw (W/ (m ² .K))	Tlw	Sw
Typologie 1	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 2	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 3	1.1	1.7	0.59	0.38

Données fournies par l'UFME

Les valeurs issues de l'avis technique ne sont pas défavorables pour la baie de typologie 1. En effet les caractéristiques Sw et Tlw sont relativement proches en revanche la valeur de déperdition surfacique la plus favorable est celle issue de l'avis technique.

Les caractéristiques issues de l'avis technique pour la baie de la salle de bain (typologie 2) sont meilleures en tous points, Uw, Sw et Tlw.

Les caractéristiques de la baie coulissante ne changent pas.

Les avis techniques ne fournissent pas le détail des composantes Sw1/Sw2/Sw3. Pour rappel :

$$Sw = Sw1+Sw2+Sw3$$

Or ce sont ces données que demande la méthode de calcul Th-BCE. Une hypothèse de calcul a donc du être prise, à savoir que l'on considère le facteur solaire global Sw

composé à 85% de la composante Sw1 et à 15% de la composante Sw2. La composante Sw3 étant nulle car la protection est située à l'extérieur.

$$\begin{aligned} S_{w1} &= 0.85 S_w \\ S_{w2} &= 0.15 S_w \\ S_{w3} &= 0 \end{aligned}$$

A noter que ces caractéristiques sont déterminées pour une mise en œuvre au nu intérieur selon les règles Th-Bat 2005. Ces dernières imposent une réduction de 10% des facteurs solaires pour prendre en compte l'ombre portée des débords induit par la pose au nu intérieur.

Les règles Th-Bât 2012 déterminent de manière différente les pertes des gains énergétiques dues à la mise en œuvre.

Le coefficient Ks permet de rendre compte des ombres portées suite à la configuration architecturale :

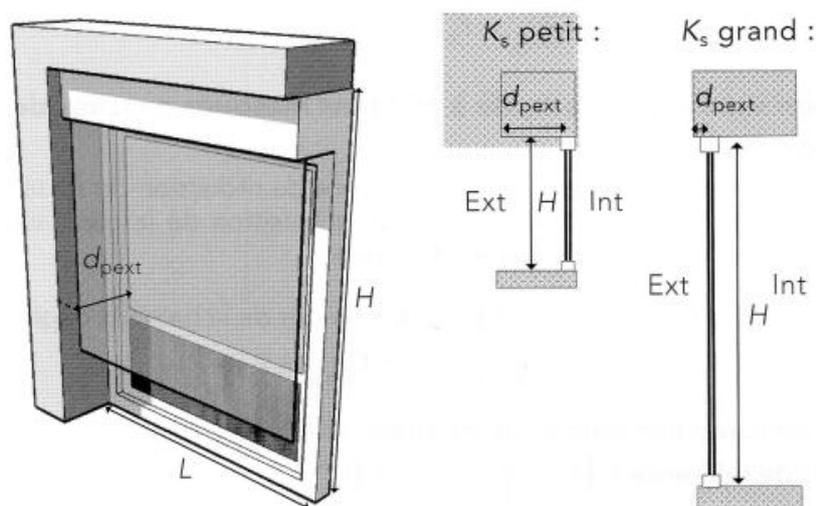


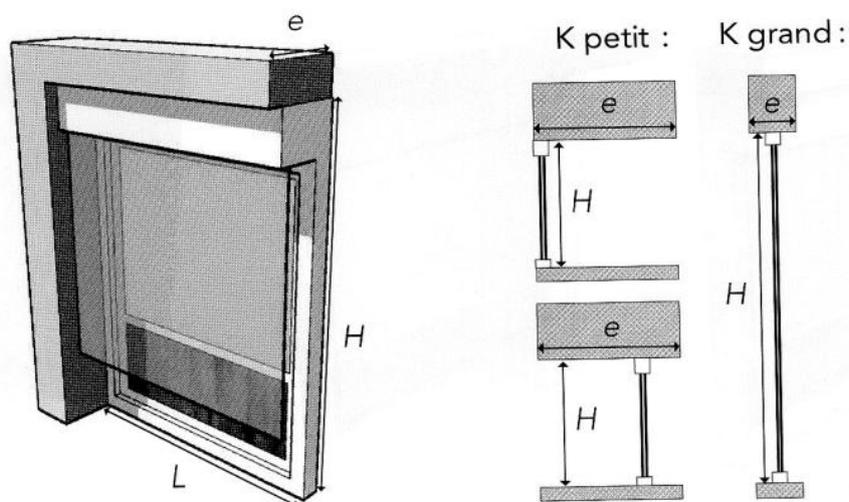
Figure 11 : Coefficient caractéristique de la baie K_s

$$K_s = \frac{L \times H}{d_{pext} \times (L + H)}$$

Valeurs de $F_{b\grave{a}ti}$ (pour la part transmise par rayonnement direct)						
Orientation de la baie		Ks				
		1,5 (ou moins)	4	7	10	25 (ou plus)
Sud	Cch	0,65	0,90	0,95	0,95	1
Ouest	C et E	0,50	0,75	0,90	0,90	1
Nord	C et E	0,05	0,20	0,35	0,45	1
Est	C et E	0,50	0,75	0,90	0,90	1

Valeurs de $F_{b\grave{a}ti}$ (pour la part transmise par rayonnement diffus)					
Orientation de la baie	Ks				
	1,5 (ou moins)	4	7	10	25 (ou plus)
Toutes	0.55	0,80	0,90	0,90	1

Les pertes d'éclairage sont estimées de façon analogue, à la différence que seule la profondeur de la baie (isolation comprise) est prise en compte et non le positionnement de la fenêtre :



$$K = \frac{L \times H}{e \times (L + H)}$$

Valeurs de $F_{b\grave{a}ti}$ (pour la part transmise par rayonnement direct)				
Orientation et inclinaison de la baie		K		
		1 (ou moins)	2	5 (ou plus)
Sud	Verticale	0.45	0.70	0.85
Est / ouest	Verticale	0.55	0.75	0.90
Nord	Verticale	0.15	0.30	0.60

Valeurs de $F_{b\grave{a}ti}$ (pour la part transmise par rayonnement direct)				
Orientation et inclinaison de la baie		K		
		1 (ou moins)	2	5 (ou plus)
Toutes	Verticale	0.50	0.70	0.85

Des protections mobiles ont aussi été prises en considération. Quelque soit le type de saisie (simplifiée ou détaillée) le facteur solaire avec protection est égal à :

$$S_{w_ap} = S_{w2_ap} = 0.10$$

De même le taux de transmission lumineuse a été pris égale à :

$$Tl_{w_ap} = 0.10$$

De plus une résistance additionnelle a été prise en compte, conformément aux règles Th-Bât pour une fermeture à store enroulable PVC avec une épaisseur de tablier supérieure de 22mm :

$$\Delta R = 0.25 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

1.2. Analyse des résultats

1.2.1. Résultats Bbio :

Le coefficient Bbio, introduit par la nouvelle réglementation, traduit l'efficacité de l'enveloppe à réduire à la fois les besoins de chauffage, d'éclairage et de refroidissement pour les bâtiments climatisés.

Seules les caractéristiques des parois opaques et vitrées, de ses protections mobiles et architecturales, des masques lointains, de l'inertie, de la perméabilité à l'air, de l'orientation, et du caractère traversant du bâtiment entre en compte dans le calcul de ce coefficient. L'éclairage étant conventionnel et la perte par renouvellement d'air minimisé au débit hygiénique.

Les besoins en énergie de la maison ont été estimés en zone climatique H1b (Nord Est de la France) avec les deux caractéristiques décrivant les fenêtres. Celles issues des avis techniques et celles calculées en fonction des dimensions des baies. Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Résultats en zone H1b	B_ch	B_fr	B_ecl	Bbio	Bbio _{MAX}	ΔBbio	ΔBbio %
Valeurs ATEC	36,5	0,0	1,9	82,6	85,2		
Valeurs aux dimensions	37,1	0,0	1,9	83,8	85,2	1,2	1,5%

Les résultats montrent que les besoins en énergie sont légèrement au dessus avec les caractéristiques des fenêtres issues du calcul. Toutefois cet écart reste faible. Dans la suite de l'étude ce parallèle est reproduit avec une proportion vitrée plus importante pour voir si cet écart se répète.

Cette augmentation des besoins se justifie par la amélioration de la valeur du coefficient de déperdition U_w de 0.1 W/ (m².K) pour la valeur issue de l'avis technique pour la fenêtre 2 vantaux. Les autres caractéristiques S_w et Tl_w étant stables.

L'amélioration du coefficient de déperdition de la fenêtre de SDB 1 vantail de 0.2 W/ (m².K) pour la valeur issue de l'ATEC n'a pas réellement d'impact étant donnée la faible contribution de cette fenêtre par rapport aux autres : elle ne représente que 2% de la surface vitrée totale.

Enfin les caractéristiques des la baies vitrées ne changent pas.

1.2.2. Résultats Cep :

A la différence de la méthode Th-CE de la RT 2005, la méthode Th-BCE de la RT 2012 ne fixe plus l'exigence sur la consommation énergétique par rapport à un bâtiment de référence. En RT 2012, l'exigence est en valeur absolue.

De plus pour tous les usages, la consommation porte sur les cinq postes conventionnels, c'est-à-dire :

- Le chauffage
- La climatisation
- La production d'eau chaude sanitaire
- L'éclairage
- Les auxiliaires de ventilation et de distribution

La maison a été modélisée avec une chaudière gaz condensation, la production d'eau chaude est réalisée par un système bi-énergie : solaire + appoint gaz, réalisé par la chaudière. La ventilation est assurée par un caisson simple flux et modulée par des bouches hygroréglables.

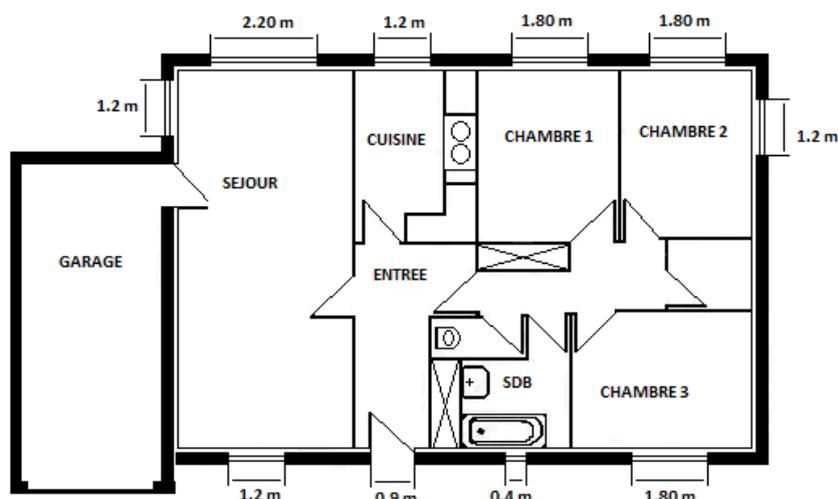
De la même manière que pour l'estimation des besoins, les consommations ont été calculées en zone H1b. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Résultats en zone H1b	Cep_ch	Cep_fr	Cep_ECS	Cep_écl	Cep_aux	Cep	Cep _{MAX}	ΔCep	ΔCep%
Valeurs ATEC	40,5	0,0	12,3	4,9	2,2	59,9	66,3		
Valeurs aux dimensions	41,1	0,0	12,3	4,9	2,2	60,5	66,3	0,6	1,0%

L'écart entre les deux méthodes de caractérisation est plus faible sur les consommations car la génération de chaleur offre un bon rendement.

2. Maison individuelle vitrée à 23.8%





La surface vitrée de la maison a été augmentée par remplacement des fenêtres de typologie 1 (1.20m x 1.35m), par des baies vitrées aux dimensions de (1.80m x 2.00m).

2.1. Hypothèses de calcul

2.1.1. Caractéristiques architecturales :

Les caractéristiques architecturales n'ont pas été changées. La maison n'a pas subi d'augmentation de surface et l'orientation reste Nord/Sud.

2.1.2. Descriptif des parois

Les prestations sont identiques aux cas précédent.

2.1.3. Ponts thermiques

Les ponts thermiques sont inchangés.

2.1.4. Fenêtres et baies vitrées

2.1.4.1. Surface et répartition des baies :

La surface de baie représente 23.8% de la surface habitable.

On distingue quatre typologies d'ouverture.

	Description	Longueur (m)	Hauteur (m)	Surface (m ²)
Typologie 1	Fenêtre 2 vantaux	1.20	1.35	1.62
Typologie 2	Fenêtre 1 vantail	0.40	0.70	0.28
Typologie 3	Baie coulissante	2.20	2.15	4.73

Typologie 4	Baie coulissante	1.80	2.00	3.60
-------------	------------------	------	------	------

	Typologie 1 (m ²)	Typologie 2 (m ²)	Typologie 3 (m ²)	Typologie 4 (m ²)	
Sud	1.62		4.73	7.2	61%
Ouest	1.62				7%
Nord	1.62	0.28		3.6	25%
Est	1.62				7%
	29%	1%	21%	48%	

La baie de typologie 1 ne représente plus la part la plus importante en surface, au profit de la baie coulissante de typologie 4.

2.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres

Caractéristiques calculées aux dimensions de la baie :

	U _g (W/ (m ² .K))	U _w (W/ (m ² .K))	TI _w	S _w
Typologie 1	1.1	1.5	0.52	0.38
Typologie 2	1.1	1.6	0.32	0.24
Typologie 3	1.1	1.7	0.59	0.38
Typologie 4	1.1	1.4	0.61	0.44

Données fournies par l'UFME

Caractéristiques issues d'avis techniques :

	U _g (W/ (m ² .K))	U _w (W/ (m ² .K))	TI _w	Sw
Typologie 1	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 2	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 3	1.1	1.7	0.59	0.38
Typologie 4	1.1	1.4	0.53	0.38

Données fournies par l'UFME

Autant les valeurs issues de l'ATEC étaient plus favorables pour les baies de typologies 1, autant celles pour les baies de typologie 4 sont plus défavorables. En effet, bien que la valeur de coefficient de déperdition surfacique reste inchangée, les valeurs de S_w et TI_w issues de l'avis technique sont plus faibles que celles déterminées par le calcul.

Les hypothèses de calcul en ce qui concerne la proportion S_{w1}/S_{w2}/S_{w3} sont identiques. De même les caractéristiques des protections mobiles sont similaires.

2.2. Analyse des résultats

2.2.1. Résultats Bbio :

Les résultats obtenus en zone H1b montrent une inversion de tendance par rapport au cas précédent. En effet les besoins en énergie sont plus importants avec les caractéristiques issues des avis techniques plutôt que celles issues du calcul.

Résultats en zone H1b	B_ch	B_fr	B_ecl	Bbio	Bbio _{MAX}	ΔBbio	ΔBbio %
Valeurs ATEC	36,0	0,0	1,8	80,8	85,2		
Valeurs aux dimensions	35,8	0,0	1,8	80,3	85,2	-0,4	-0,6%

Cette inversion de tendance s'explique par remplacement des fenêtres de typologie 1 par les baies vitrées de typologie 4. Les caractéristiques calculées par les dimensions de la baie vitrée étant plus performantes que celles issues des avis techniques contrairement à la fenêtre de 1.20 m x 1.35m (typologie 1).

Bien qu'une inversion de tendance soit observée, l'écart entre les deux caractérisations des baies n'est pas significatif.

2.2.2. Résultats Cep :

Les résultats du calcul des consommations en zone H1b sont répertoriés dans le tableau suivant :

Résultats en zone H1b	Cep_ch	Cep_fr	Cep_ECS	Cep_écl	Cep_aux	Cep	Cep _{MAX}	ΔCep	ΔCep %
Valeurs ATEC	39,7	0,0	12,4	4,6	2,2	58,8	66,3		
Valeurs aux dimensions	39,8	0,0	12,4	4,5	2,2	58,8	66,3	0,0	0,0%

L'écart sur les consommations se réduit par rapport à l'écart sur les besoins, et devient négligeable.

3. Immeuble collectif 7 logements :



3.1. Hypothèses de calcul

3.1.1. Caractéristiques architecturales

L'immeuble collectif a une surface habitable de 476m² pour une SHON_{RT} de 620m². Le bâtiment s'élève sur trois niveaux et est composé de 7 logements entre T3 et T4.

L'orientation majoritaire du bâtiment est Est/Ouest.

3.1.2. Descriptif des parois

Les murs sont composés d'un voile de béton banché isolé pour un doublage intérieur de 100 mm Th30 (R = 3.25 m².K/W). La mise en œuvre de l'isolation n'engendre aucun pont thermique structurel :

$$U_p = 0.284 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

Le plancher bas donne sur un parking. Les 80mm (R = 2.75 m².K/W) d'isolation sont posés sous chape :

$$U_e = 0.202 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

Le plancher haut donnant sur des combles non aménagés est isolé par 240mm d'isolant en vrac (R = 6.0 m².K/W) :

$$U_p = 0.159 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

La toiture terrasse est quant à elle, isolée par 100 mm d'isolant Th24 (R = 4.15 m².K/W) :

$$U_p = 0.229 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

3.1.3. Ponts thermiques :

Ponts thermiques	Coefficient de déperdition W/ (m.K)	Longueur m	Déperdition W/K
L ₈	0.07	61	4.27
L ₈	0.83	14.3	11.87
L ₉	0.30	116	34.80
L ₁₀	0.84	31	26.04
L _{ME-PH}	0.26	77.82	20.23
L _{angle_rentrant}	0.17	5	0.85
L _{angle_rentrant-REF}	0.64	24.44	15.64
L _{angle_sortant}	0.02	66.5	1.33
L _{appui}	0.11	36.9	4.06

Soit un Ratio Ψ égal à 0.192. Le bâtiment respecte bien l'exigence sur les ponts thermiques Ratio $\Psi < 0.28 \text{ W/ (m}^2\text{SHONRT.K)}$. On rappelle la définition du Ratio Ψ :

$$\text{Ratio } \Psi = \frac{\Psi_{L10} \times l_{L10} + \Psi_{L9} \times l_{L9} + \Psi_{L8} \times l_{L8} + \Psi_{\text{angle sortant}} \times l_{\text{angle sortant}} + \Psi_{\text{appui}} \times l_{\text{appui}}}{SHONrt}$$

3.1.4. Fenêtres et baies vitrées :

3.1.4.1. Surface et répartition des baies :

L'immeuble a une surface de baie qui représente 17.3% de sa surface habitable. La réglementation thermique à venir impose un taux supérieur à 16.7% aussi pour les immeubles collectifs. Toutefois les surfaces vitrées donnant sur les parties communes ne sont pas prises en compte dans ce ratio.

On distingue trois typologies d'ouverture.

	Description	Longueur (m)	Hauteur (m)	Surface (m ²)
Typologie 4	Porte Fenêtre 2 vantaux	1.80	2.0	3.60
Typologie 5	Porte Fenêtre 1 vantail	0.9	2.0	1.80
Typologie 6	Fenêtre 1 vantail oscillant	0.90	0.50	0.45

Le tableau suivant répartis, selon les plans, les différentes typologies de fenêtre par orientation.

	Type 4	Type 5	Type 6	
Sud	10,8	3,6		17%
Ouest	21,6	18		46%
Nord		3,6	1,35	6%
Est	3,6	23,4		31%
	42%	57%	2%	

La baie de typologie 6 est relativement peu représentative. A contrario les baies de typologies 4 et 5 représentent à elles deux presque la totalité de la surface de baie, répartie de manière presque équivalente.

3.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres

Caractéristiques calculées aux dimensions de la baie :

	U _g (W/ (m ² .K))	U _w (W/ (m ² .K))	Tlw	Sw
Typologie 4	1.1	1.4	0.61	0.44
Typologie 5	1.1	1.4	0.58	0.42
Typologie 6	1.1	1.6	0.41	0.30

Données fournies par l'UFME

Caractéristiques issues d'avis techniques :

	U _g (W/ (m ² .K))	U _w (W/ (m ² .K))	Tlw	Sw
Typologie 4	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 5	1.1	1.4	0.53	0.38
Typologie 6	1.1	1.4	0.53	0.38

Données fournies par l'UFME

Seule la baie de typologie 6 a des caractéristiques issues de l'avis techniques meilleures que celles déterminées par le calcul, du fait de sa faible surface. Toutefois, sa faible contribution à la surface vitrée totale (2%), suppose que les résultats obtenus avec les valeurs issues des ATEC devraient être moins favorables.

Les hypothèses de calcul en ce qui concerne la proportion $S_w1/S_w2/S_w3$ sont identiques. De même les caractéristiques des protections mobiles sont similaires.

3.2. Analyses des résultats

3.2.1. Résultats Bbio

En effet les besoins du bâtiment en énergie sont plus importants dans la configuration où les baies ont été caractérisées par les valeurs issues des avis techniques.

Résultats en zone H1b	B_ch	B_fr	B_ecl	Bbio	Bbio _{MAX}	ΔBbio	ΔBbio %
Valeurs ATEC	35,5	0,0	1,6	79,2	84,0		
Valeurs aux dimensions	34,7	0,0	1,6	77,3	84,0	-1,8	-2,3%

L'explication est que les baies de grandes dimensions (typologie 4 et 5) représentent la quasi-totalité de la surface de baies du bâtiment. De fait de leurs grandes dimensions, leurs caractéristiques sont meilleures que celles fournies par les avis techniques.

A noter que l'écart n'est plus négligeable.

3.2.2. Résultats Cep

L'immeuble a été modélisé dans les deux configurations avec une production de chaleur réalisée par une chaudière gaz condensation, assurant aussi l'appoint d'une boucle solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. La ventilation est assurée par une ventilation simple flux hygro B.

Cette tendance s'observe à nouveau sur les consommations.

Résultats en zone H1b	Cep_ch	Cep_fr	Cep_ECS	Cep_écl	Cep_aux	Cep	Cep _{MAX}	ΔCep	ΔCep %
Valeurs ATEC	34,0	0,0	19,6	4,2	6,9	64,8	74,8		
Valeurs aux dimensions	33,2	0,0	19,8	4,1	6,8	63,9	74,8	-0,9	-1,4%

L'évolution observable sur les consommations du poste eau chaude sanitaire ECS est due à la double utilisation de la chaudière pour répondre aux besoins de chauffage et aux besoins d'ECS : le rendement de la chaudière gaz à condensation évoluant selon sa sollicitation.

4. Immeuble collectif 27 logements



4.1. Hypothèses de calcul

4.1.1. Caractéristiques architecturales

L'immeuble collectif a une surface habitable de 1653m² pour une SHON_{RT} de 1927m². Le bâtiment s'élève sur huit niveaux et est composé de 27 logements.

L'orientation principale du bâtiment est Sud, toutefois de nombreux masques environnant (site très urbanisé) viennent atténuer les apports solaires.

4.1.2. Descriptif des parois

Les murs sont composés d'un voile de béton banché isolé par l'extérieur par 120 mm Th36 (R = 3.25 m².K/W). La pose par fixation mécanique engendre des ponts thermiques structurels :

$$U_p = 0.297 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

Le plancher bas donne sur un parking, il est isolé en sous face de la dalle par 100 mm (R = 2.55 m².K/W) et sous chape par 60mm (R = 2.10 m².K/W).

$$U_e = 0.196 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

La toiture terrasse est quant à elle, isolée par 240 mm d'isolant Th24 (R = 10 m².K/W) :

$$U_p = 0.098 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

4.1.3. Ponts thermiques :

Ponts thermiques	Coefficient de déperdition W/ (m.K)	Longueur m	Déperdition W/K
L ₈	0.51	79.40	40.5
L ₉	0.07	375	26.25
L _{9 balcon}	0.28	190	53.2
L ₁₀	0.31	79.40	24.61
L _{angle rentrant}	0.02	12.7	0.25
L _{angle sortant}	0.15	121.2	18.18
L _{appui}	0.17	122.3	20.80
L _{seuil}	0.32	151.0	48.32

Soit un Ratio Ψ égal à 0.151. Le bâtiment respecte bien l'exigence sur les ponts thermiques Ratio $\Psi < 0.28$ W/ (m²_{SHONRT}.K). On rappelle la définition du Ratio Ψ :

$$\text{Ratio } \Psi = \frac{\Psi_{L10} \times l_{L10} + \Psi_{L9} \times l_{L9} + \Psi_{L8} \times l_{L8} + \Psi_{\text{angle sortant}} \times l_{\text{angle sortant}} + \Psi_{\text{appui}} \times l_{\text{appui}}}{SHONrt}$$

4.1.4. Fenêtres et baies vitrées :

4.1.4.1. Surface et répartition des baies :

L'immeuble a une surface de baie qui représente 24.4% de sa surface habitable.

On distingue huit typologies d'ouverture.

	Description	Largeur (m)	hauteur (m)	Surface (m ²)
Typologie 7	Fenêtre battante	0,9	1,3	1.17
Typologie 8	Fenêtre battante	2	1,3	2.6
Typologie 9	Fenêtre battante	0,9	1,2	1.08
Typologie 10	Porte fenêtre 1 vantail	0,9	2,25	2.03
Typologie 11	Porte fenêtre 1 vantail	2,5	2,1	5.25
Typologie 12	Porte fenêtre 1 vantail	0,9	2,1	1.89
Typologie 13	Porte fenêtre 1 vantail	2	2,1	4.2
Typologie 14	Porte fenêtre 1 vantail	3,6	2,1	7.56

Le tableau suivant répartis, selon les plans, les différentes typologies de fenêtre par orientation.

	Type 7	Type 8	Type 9	Type 10	Type 11	Type 12	Type 13	Type 14	
Sud						5,7	46,2	148,5	50%
Ouest	2,3	7,8		42,5			21,0	22,7	24%
Nord				44,6			4,2		12%
Est	26,9	15,6	3,2		10,5	1,9			14%
	7%	6%	1%	22%	3%	2%	18%	42%	

4.1.4.2. Caractéristiques thermiques et lumineuses des fenêtres

Caractéristiques calculées aux dimensions de la baie :

Type	nature	U _g (W/m ² .K)	U _w (W/m ² .K)	Tl _w	S _w
Typologie 7	Fenêtre battante	1,1	1,4	0,55	0,40
Typologie 8	Fenêtre battante	1,1	1,4	0,62	0,45
Typologie 9	Fenêtre battante	1,1	1,5	0,54	0,39
Typologie 10	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,58	0,42
Typologie 11	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,3	0,67	0,48
Typologie 12	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,58	0,42
Typologie 13	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,3	0,65	0,47
Typologie 14	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,3	0,67	0,48

Données fournies par l'UFME

Caractéristiques issues d'avis techniques :

Type	nature	U _g (W/m ² .K)	U _w (W/m ² .K)	Tl _w	Sw
Typologie 7	Fenêtre battante	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 8	Fenêtre battante	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 9	Fenêtre battante	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 10	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 11	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 12	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 13	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,53	0,38
Typologie 14	Porte fenêtre 1 vantail	1,1	1,4	0,53	0,38

Données fournies par l'UFME

A l'exception de la fenêtre « Typologie 9 », baie ayant la plus petite surface, les caractéristiques fournies par les avis techniques sont plus défavorables. Pour la fenêtre « typologie 9 », seul le coefficient de déperdition surfacique est plus favorable dans l'avis technique par rapport à la valeur calculée. Les valeurs de facteur solaire et de transmission lumineuse sont quant à elles plus défavorables dans l'avis technique.

Les menuiseries étant posées au nu extérieur, aucun coefficient de correction n'est appliqué au facteur solaire. Seul les taux de transmission lumineuse des baies non masquées seront diminués par un coefficient de correction conformément aux règles Th-Bat 2012.

Quant à l'hypothèse sur la répartition des composantes S_{w1}/S_{w2}/S_{w3} sans protection, elle reste inchangée. Pour rappel :

$$S_{w1} = 0.85 S_w$$

$$S_{w2} = 0.15 S_w$$

$$S_{w3} = 0$$

4.2. Analyse des résultats :

4.2.1. Résultats Bbio

Les simulations en zone H1b donnent les résultats suivants :

Résultats en zone H1b	B_ch	B_fr	B_ecl	Bbio	Bbio _{MAX}	ΔBbio	ΔBbio %
Valeurs ATEC	31,8	0,0	1,8	72,4	84,0		
Valeurs aux dimensions	29,8	0,0	1,7	68,1	84,0	-4,2	-5,8%

On observe un écart non négligeable au profit de la configuration avec les caractéristiques en fonction des dimensions. Les valeurs issues des avis techniques étant bien plus pénalisantes.

4.2.2. Résultats Cep

L'immeuble a été modélisé dans les deux configurations avec une production de chaleur réalisée par une chaudière gaz condensation, assurant aussi l'appoint d'une boucle solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. La ventilation est assurée par une ventilation simple flux hygro B.

On observe un écart de près de 2.5kWhep/ (m².K) sur les consommations entre les deux configurations en zone H1b.

Résultats en zone H1b	Cep_ch	Cep_fr	Cep_ECS	Cep_écl	Cep_aux	Cep	Cep _{MAX}		ΔCep
Valeurs ATEC	38,7	0,0	26,0	4,6	5,8	75,0	77,7		
Valeurs aux dimensions	36,4	0,0	26,0	4,4	5,8	72,5	77,7	-2,5	-3,3%

Conclusion

Le but de cette étude était de montrer l'impact de la saisie des caractéristiques des parois vitrées selon que ces caractéristiques soient issues d'avis techniques ou calculées en fonction des données géométriques propres à chacune.

Il a été montré, aussi bien en termes de besoins que de consommation en énergie, que les résultats n'étaient pas significatifs dans le cas de la maison individuelle. D'une part les écarts relevés ne dépassaient pas 1.2 points sur le Bbio et 1kWh_{ep}/ (m².an) sur les consommations. De plus les modélisations se sont révélées dans un cas au profit de la saisie des valeurs issues de l'avis technique, et dans un autre cas au profit de la saisie des valeurs calculées.

Pour les immeubles collectifs, la saisie des valeurs calculées aux dimensions propres à chaque paroi vitrée, ont dans les deux cas offert des besoins et des consommations en énergie plus faibles. Les résultats des modélisations avec les valeurs issues des avis techniques se révélant donc plus défavorables.

Quelle est la cause de cet écart de tendance entre les maisons individuelles, où les résultats n'ont pas été significatifs, et les immeubles collectifs, où a contrario ils ont été probants ?

Il s'avère que la maison individuelle est composée de baies de faible surface au regard des baies des immeubles collectifs choisis pour cette étude. Les parois vitrées de faible surface ont des caractéristiques {U_w, S_w, T_{lw}} moins bonnes que celles fournies par les avis techniques.

C'est pourquoi on observe d'ailleurs de meilleurs résultats avec les valeurs issues du calcul dans le cas de la maison individuelle par le remplacement de fenêtre en baie vitrée, permettant d'augmenter le taux de surface vitrée.

Le fait de devoir saisir les valeurs calculées s'avère une mission très laborieuse pour les bureaux d'études qui ne disposent pas de ces informations en phase étude : impossible de désigner un fabricant de menuiserie notamment dans le cadre de marché public (interdiction formelle), phases d'études courtes qui ne laissent que peu de temps pour obtenir des informations auprès des différents industriels.

Ainsi au regard des faibles écarts constatés, il ne nous paraît pas pertinent en phase étude de réaliser le calcul avec des valeurs calculées mais de continuer à les réaliser avec les valeurs avis techniques qui sont elles facilement accessibles.