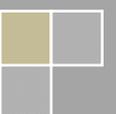
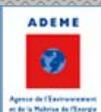


# BATAN

## Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948 Rapport final de la tâche 4

DGUHC – Convention n Y07.45-0003597  
ADEME – Convention n 0704C0056



## Auteurs :

Florentine JANVIER

INSA Strasbourg

Bernard FLAMENT

INSA Strasbourg

Louis BOURRU (partie présentation du panel élargi)

CETE de l'Est

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Données disponibles pour la réalisation de la tâche 4</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectif et méthodologie de la tâche 4</b>	<b>1</b>
2.1	Objectif de la tâche 4	1
2.2	Bâtiments tests	1
2.2.1	Présentation du panel élargi	1
2.2.1.1	<i>Rappel des objectifs du panel élargi</i>	1
2.2.1.2	<i>Présentation du panel élargi sélectionné</i>	2
2.2.1.3	<i>Profil physique du panel élargi</i>	6
2.2.2	Répartition des bâtiments par modèle BATAN	10
2.2.3	Documents disponibles pour la tâche 4	12
2.3	Organisation de la tâche 4	12
2.4	Méthodologie employée	12
2.4.1	Dépouillement des dossiers et calculs des données d'entrées	14
2.4.1.1	<i>Données d'entrées à calculer pour les bâtiments collectifs</i>	14
2.4.1.2	<i>Données d'entrées à calculer pour les bâtiments individuels</i>	14
2.4.1.3	<i>Réalisation des calculs des données d'entrées</i>	15
2.4.2	Calcul des besoins en chauffage à partir des consommations réelles	22
2.4.2.1	<i>Rendements globaux</i>	22
2.4.2.2	<i>Extraction des besoins en chauffage</i>	23
2.4.3	Utilisation des modèles BATAN	23
2.5	Tests comparatifs réalisés	24
2.5.1	Tests sur les plages de variation des caractéristiques thermiques physiquement possibles des matériaux	24
2.5.2	Tests avec des données d'entrées « bornées » aux plages de validité des modèles	25
2.5.2.1	<i>Description du test</i>	25
2.5.2.2	<i>Calcul d'incertitude</i>	25
2.5.3	Tests avec une base de calcul des DJ adaptée à la température intérieure des logements	26
2.6	Sources d'incertitudes et d'erreurs sur les résultats	27

2.6.1	Sources d'incertitudes et d'erreur relatives à l'élaboration des polynômes par le LASH .....	27
2.6.2	Sources d'incertitudes relatives aux dépouillements des dossiers .....	27
2.6.2.1	<i>Ecart entre deux opérateurs</i> .....	27
2.6.2.2	<i>Caractéristiques thermiques des matériaux</i> .....	27
2.6.2.3	<i>Conditions climatiques</i> .....	28
2.6.2.4	<i>Infiltration</i> .....	28
2.6.3	Sources d'incertitudes et d'erreur relatives au bornage des données d'entrée.....	28
2.6.4	Sources d'incertitudes et d'erreur relatives à la température intérieure des logements .....	28
2.6.5	Sources d'incertitudes et d'erreur relatives au calcul des besoins réels en chauffage.....	29

### **3 Résultats des tests.....30**

3.1	Bâtiments collectifs .....	30
3.1.1	Polynôme 1.....	30
3.1.1.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 1</i> .....	30
3.1.1.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 1</i> .....	31
3.1.1.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 1</i> .....	35
3.1.1.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 1</i> .....	39
3.1.2	Polynôme 3.....	40
3.1.2.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 3</i> .....	40
3.1.2.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 3</i> .....	41
3.1.2.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 3</i> .....	41
3.1.2.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 3</i> .....	43
3.1.3	Polynôme 4.....	44
3.1.3.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 4</i> .....	44
3.1.3.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 4</i> .....	44
3.1.3.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 4</i> .....	45
3.1.3.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 4</i> .....	46
3.1.4	Polynôme 5.....	47
3.1.4.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 5</i> .....	47
3.1.4.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 5</i> .....	48

3.1.4.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 5</i>	51
3.1.4.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 5</i>	54
3.1.5	<i>Polynôme 6</i>	55
3.1.5.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 6</i>	55
3.1.5.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 6</i>	56
3.1.5.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 6</i>	58
3.1.5.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 6</i>	60
3.2	<i>Bâtiments Individuels</i>	60
3.2.1	<i>Polynôme 2</i>	60
3.2.1.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 2</i>	60
3.2.1.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 2</i>	62
3.2.1.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 2</i>	65
3.2.1.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 2</i>	66
3.2.2	<i>Polynôme 8</i>	68
3.2.2.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 8</i>	68
3.2.2.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 8</i>	69
3.2.2.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 8</i>	71
3.2.2.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 8</i>	73
3.2.3	<i>Polynôme 9</i>	74
3.2.3.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 9</i>	74
3.2.3.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 9</i>	74
3.2.3.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 9</i>	76
3.2.3.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 9</i>	77
3.2.4	<i>Polynôme 11</i>	77
3.2.4.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 11</i>	77
3.2.4.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 11</i>	78
3.2.4.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 11</i>	80
3.2.4.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 11</i>	82

3.2.5	Polynôme 12.....	83
3.2.5.1	<i>Données d'entrée du modèle – Polynôme 12 .....</i>	83
3.2.5.2	<i>Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 12 .....</i>	83
3.2.5.3	<i>Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 12 84</i>	
3.2.5.4	<i>Calcul d'incertitude – polynôme 12 .....</i>	85
<b>4</b>	<b>Synthèse et conclusions sur les résultats .....</b>	<b>86</b>
<b>5</b>	<b>Conclusion générale sur la tâche 4.....</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>90</b>
6.1	Bâtiments collectifs .....	90
6.1.1	Polynôme 1.....	91
6.1.2	Polynôme 3.....	93
6.1.3	Polynôme 4.....	95
6.1.4	Polynôme 5.....	97
6.1.5	Polynôme 6.....	99
6.2	Bâtiments individuels .....	102
6.2.1	Polynôme 2.....	103
6.2.2	Polynôme 8.....	106
6.2.3	Polynôme 9.....	108
6.2.4	Polynôme 11.....	110
6.2.5	Polynôme 12.....	112

## Table des illustrations

Figure 2-1 - Représentativité du panel élargi 2010 (sans panel batan1) dans le tableau typologique : 32 logements.....	3
Figure 2-2 - Retour sur le panel de l'étude BATAN1 2004-2007 : 9 logements.....	4
Figure 2-3 - Panel BATAN1 2004-7 + panel élargi 2010 : 41 logements au total.....	5
Figure 2-4 - Répartition des logements du panel élargi par type d'implantation .....	6
Figure 2-5 - Répartition des logements du panel élargi par type de mode constructif .....	6
Figure 2-6 - Répartition des logements du panel élargi par catégorie de matériaux.....	7
Figure 2-7 - Répartition des logements du panel élargi par catégorie de bâtiments.....	8
Figure 2-8 - Répartition des logements du panel élargi par type d'énergie utilisée pour le chauffage .....	8
Figure 2-9 - Répartition géographique des logements du panel élargi .....	9
Figure 2-10 - Bâtiments du panel élargi.....	11
Figure 2-11 - Configurations types de maisons individuelles .....	14
Figure 2-12 - Exemple de tableau de calcul des caractéristiques thermiques des parois.....	16
Figure 2-13 - Exemple de tableau de calcul de vitrage .....	18
Figure 2-14 - Comparaison des différentes bases de données pour le calcul des DJU pour la ville de Caen .....	20
Figure 2-15 - Exemple de tableau de calcul des DJU .....	20
Figure 2-16 - Comparaison de différentes bases de données pour le calcul de la radiation solaire pour la ville de Strasbourg .....	21
Figure 2-17 - Exemple de tableau de calcul du rayonnement solaire global horizontal .....	22
Figure 2-18 - Exemple d'interface du modèle BATAN .....	24
Figure 3-1 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 1.....	30
Figure 3-2 – Polynôme 1 - Bâtiment 1 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	31
Figure 3-3 - Polynôme 1 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	32
Figure 3-4 - Polynôme 1 - Bâtiments de BATAN 1 - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	33

Figure 3-5 - Polynôme 1 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	35
Figure 3-6 - Polynôme 1 - Bâtiment 1 du panel restreint - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	36
Figure 3-7 - Polynôme 1 - Bâtiments du panel élargi - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	36
Figure 3-8 - Polynôme 1 - Bâtiments de BATAN 1 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	37
Figure 3-9 - Polynôme 1 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	39
Figure 3-10 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 3.....	40
Figure 3-11 - Polynôme 3 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	41
Figure 3-12 - Polynôme 3 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	42
Figure 3-13 - Polynôme 3 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	42
Figure 3-14 - Polynôme 3 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	43
Figure 3-15 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 4.....	44
Figure 3-16 - Polynôme 4 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	44
Figure 3-17 - Polynôme 4 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	45
Figure 3-18 - Polynôme 4 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	46
Figure 3-19 - Polynôme 4 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	46
Figure 3-20 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 5.....	47
Figure 3-21 - Polynôme 5 - Bâtiment 5 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	48
Figure 3-22 - Polynôme 5 – Bâtiment du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	49

3-23 - Polynôme 5 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures.....	51
Figure 3-24 - Polynôme 5 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	52
Figure 3-25 - Polynôme 5 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	54
Figure 3-26 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 6.....	55
Figure 3-27 – Polynôme 6 - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	56
Figure 3-28 - Polynôme 6 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	58
Figure 3-29 - Polynôme 6 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures .....	59
Figure 3-30 - Polynôme 6 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	60
Figure 3-31 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 2.....	61
Figure 3-32 - Polynôme 2 - Bâtiment 2 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	62
Figure 3-33 - Polynôme 2 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	63
Figure 3-34 - Polynôme 2 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU .....	65
Figure 3-35 - Polynôme 2 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.....	66
Figure 3-36 - Polynôme 2 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	67
Figure 3-37 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 8.....	68
Figure 3-38 - Polynôme 8 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	69
Figure 3-39 - Polynôme 8 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU .....	71
Figure 3-40 - Polynôme 8 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.....	72
Figure 3-41 - Polynôme 8 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	73
Figure 3-42 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 9.....	74

Figure 3-43 - Polynôme 11 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	75
Figure 3-44 - Polynôme 9 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU .....	76
Figure 3-45 - Polynôme 9 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.....	76
Figure 3-46 - Polynôme 9 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	77
Figure 3-47 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 11.....	77
Figure 3-48 - Polynôme 11 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	78
Figure 3-49 - Polynôme 11 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU .....	80
Figure 3-50 - Polynôme 11 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.....	81
Figure 3-51 - Polynôme 11 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	82
Figure 3-52 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 12.....	83
Figure 3-53 - Polynôme 12 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU .....	83
Figure 3-54 - Polynôme 12 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU .....	84
Figure 3-55 - Polynôme 12 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.....	85
Figure 3-56 - Polynôme 12 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée .....	85

## 1 DONNEES DISPONIBLES POUR LA REALISATION DE LA TACHE 4

A l'issue de la phase 1 de BATAN, des typologies de Bâtiments ont été retenues (cf. Tâche 1) Ces typologies sont représentées chacune par un ou deux logements. L'ensemble de ces logements constitue ainsi le panel restreint de BATAN. Les modèles mathématiques de BATAN développés par le LASH sont établis à partir de ces 14 bâtiments.

Pour la réalisation de la tâche 4 et à l'issue de la phase 3, chaque modèle fourni porte le numéro du bâtiment du panel restreint à partir duquel il a été élaboré. Les polynômes réceptionnés par la tâche 4, sont les suivants : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12.

Pour chaque modèle, les données d'entrées correspondent aux facteurs des plans d'expériences réalisés lors de la phase 3, influençant le plus le comportement thermique du bâtiment (implantation du bâtiment, éléments du bâtiment : fenêtres, murs opaques, toiture, ventilation, inertie).

Pour les modèles d'hiver, le nombre de données d'entrée retenu varie légèrement d'un modèle à l'autre (cf rapport Tâche 3). Avant l'utilisation des modèles, il a donc été nécessaire de réaliser le calcul de ces données d'entrées.

La sortie des modèles d'hiver de BATAN est obtenue sur Excel et correspond aux besoins en chauffage afin de déterminer les performances thermiques des bâtiments en hiver.

La sortie des modèles d'été de BATAN correspond au nombre d'heure d'inconfort. Les modèles d'été n'ont pas été testés lors de la tâche 4.

## 2 OBJECTIF ET METHODOLOGIE DE LA TACHE 4

### 2.1 Objectif de la tâche 4

L'objectif principal de la tâche 4 est de comparer les résultats de sortie des modèles d'hiver de BATAN aux besoins en chauffage calculés à partir des consommations réelles de bâtiments tests.

Au cours de cette tâche, un retour des résultats doit être réalisé afin de rectifier ou d'améliorer éventuellement les modèles établis en tâche 3.

### 2.2 Bâtiments tests

#### 2.2.1 Présentation du panel élargi

##### 2.2.1.1 Rappel des objectifs du panel élargi

Le panel restreint avait été volontairement limité à moins de 20 entités pour que l'étude de chaque bâtiment puisse être la plus précise possible et puisse servir de base du futur modèle BATAN. Son choix se basait sur l'élaboration préalable d'une typologie thermique représentative de l'ensemble du bâti ancien français sur le plan thermique.

Le panel élargi est le support d'une étape de validation qui doit permettre d'étendre le modèle BATAN à la plus grande partie possible du parc de logements anciens français. A ce titre, les contributions de Maisons Paysannes de France pour le bâti rural et de l'ANVPAH & VSSP (Association Nationale des Villes et Pays d'Art et d'Histoire et des Villes à Secteur sauvegardé et protégé) pour le bâti urbain sont complémentaires.

Le panel élargi devait comporter environ 40 bâtiments pour être représentatif de l'ensemble des cases de la typologie thermique élaborée en tâche 1.

### 2.2.1.2 Présentation du panel élargi sélectionné

Le panel élargi sélectionné en décembre 2009 comprend 34 logements anciens, dont 2 logements d'avant 1948 en béton de mâchefer, introduit dans le panel pour observer les résultats du modèle sur d'autres modes constructifs (le béton ne figure pas dans la typologie thermique BATAN, étant un matériau contemporain).

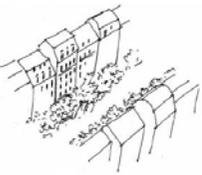
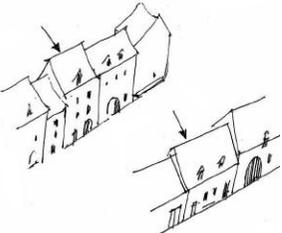
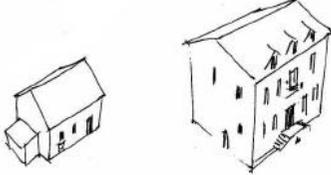
Les tableaux qui suivent reprennent les cases de la typologie thermique BATAN, et dénombrent pour chaque case le nombre de logements disponibles dans le panel élargi.

En plus des remontées de bâtiments fournies par MPF et l'ANVPAH, il a été décidé d'utiliser les 9 logements instrumentés de 2004 à 2007 pour l'étude du bâti ancien qui avait précédé BATAN (Etude : Bâti ancien et économies d'énergie, DGUHC, 2007).

Les tableaux typologiques montrent que la plupart des cases de la typologie sont remplies par ces 2 panels.

Les 2 cases manquantes concernent:

- Les immeubles haussmanniens en pierre très dense (catégorie II A 1) : ils ont été étudiés néanmoins avec des logements en calcaire dur proposés par la ville de Grenoble.
- Les maisons alignées ou mitoyennes en tuffeau ou terre crue (catégorie III B 3). Leur étude a été possible en considérant d'autres maisons mitoyennes sur un seul côté présentes dans le panel.

Implantation	I/ îlots fermés de centre ancien				II/îlots haussmanniens				III/îlots fermés bas ou maisons alignées				IV/ maisons isolées ou dispersées					
																		
Mode constructif	A et B		C		A		A et B		C		A et B		C					
Matériaux	1	2				0			1					4				
	2		7				3			8					2			
	3									0					4			
	4					0												1

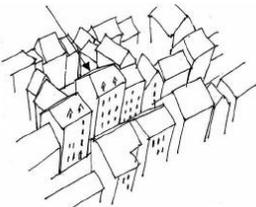
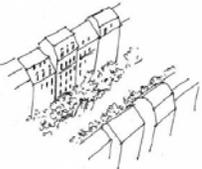
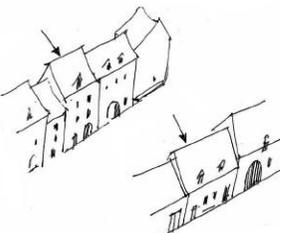
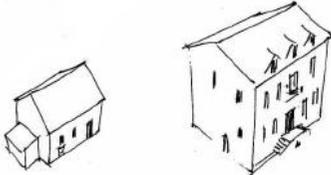
**Matériaux: 4 catégories thermiques**

1. **Les roches très denses** : granit, basalte et gneiss + grès quartzeux, calcaire extra-dur, ardoise et schiste.
2. **Les matériaux de densité moyenne** : calcaire tendre, brique de terre cuite pleine.
3. **Les terres crues et roches extra-tendres** : pisé, adobes, bauge, calcaire extra-tendre.
4. **Les matériaux de faible densité**: pierre poreuse naturelle, et bois et sans doute torchis.

**Modes constructifs: 3 catégories thermiques**

Catégories		Classe d'inertie quotidienne	Classe d'inertie séquentielle	Murs	Plancher bas	Plancher haut
A	Très lourd	Très lourde	Lourde	Pierre/Brique/Terre crue	Pierre/Bois hourdis	Bois
B	Lourd	Lourde	Moyenne	Pierre/Brique/Terre crue	Bois	Bois
C	Moyen	Moyenne	Légère	Torchis	Tous types	Tous types

Figure 2-1 - Représentativité du panel élargi 2010 (sans panel batan1) dans le tableau typologique : 32 logements

Implantation	I/ îlots fermés de centre ancien				II/ îlots haussmanniens				III/ îlots fermés bas ou maisons alignées				IV/ maisons isolées ou dispersées																																								
																																																					
Mode constructif	A et B				C				A				A et B				C				A et B				C																												
Matériaux	1	1*								0										0																3																	
	2		1								1										0																	1															
	3																				0																		1														
	4																																																				

\* Logement présentant 2 matériaux différents (donc présent dans 2 cases, 1 et 4)

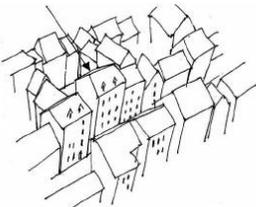
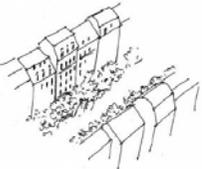
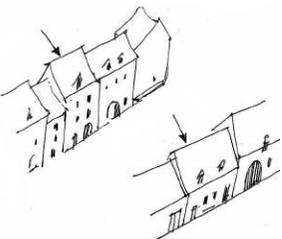
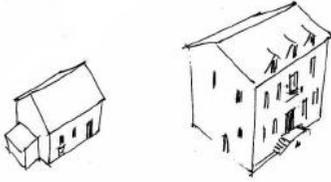
**Matériaux: 4 catégories thermiques**

1. **Les roches très denses** : granit, basalte et gneiss + grès quartzeux, calcaire extra-dur, ardoise et schiste.
2. **Les matériaux de densité moyenne** : calcaire tendre, brique de terre cuite pleine.
3. **Les terres crues et roches extra-tendres** : pisé, adobes, bauge, calcaire extra-tendre.
4. **Les matériaux de faible densité**: pierre poreuse naturelle, et bois et sans doute torchis.

**Modes constructifs: 3 catégories thermiques**

Catégories		Classe d'inertie quotidienne	Classe d'inertie séquentielle	Murs	Plancher bas	Plancher haut
A	Très lourd	Très lourde	Lourde	Pierre/Brique/Terre crue	Pierre/Bois hourdis	Bois
B	Lourd	Lourde	Moyenne	Pierre/Brique/Terre crue	Bois	Bois
C	Moyen	Moyenne	Légère	Torchis	Tous types	Tous types

Figure 2-2 - Retour sur le panel de l'étude BATAN1 2004-2007 : 9 logements

Implantation	I/ îlots fermés de centre ancien				II/ îlots haussmanniens				III/ îlots fermés bas ou maisons alignées				IV/ maisons isolées ou dispersées																																															
																																																												
Mode constructif	A et B				C				A				A et B				C				A et B				C																																			
Matériaux	1	3								0											1																			7																				
	2		8								4										8																				3																			
	3																				0																						5																	
	4																																																											2

**Matériaux: 4 catégories thermiques**

1. **Les roches très denses** : granit, basalte et gneiss + grès quartzeux, calcaire extra-dur, ardoise et schiste.
2. **Les matériaux de densité moyenne** : calcaire tendre, brique de terre cuite pleine.
3. **Les terres crues et roches extra-tendres** : pisé, adobes, bauge, calcaire extra-tendre.
4. **Les matériaux de faible densité**: pierre poreuse naturelle, et bois et sans doute torchis.

**Modes constructifs: 3 catégories thermiques**

Catégories		Classe d'inertie quotidienne	Classe d'inertie séquentielle	Murs	Plancher bas	Plancher haut
A	Très lourd	Très lourde	Lourde	Pierre/Brique/Terre crue	Pierre/Bois hourdis	Bois
B	Lourd	Lourde	Moyenne	Pierre/Brique/Terre crue	Bois	Bois
C	Moyen	Moyenne	Légère	Torchis	Tous types	Tous types

Figure 2-3 - Panel BATAN1 2004-7 + panel élargi 2010 : 41 logements au total

### 2.2.1.3 Profil physique du panel élargi

#### 2.2.1.3.1 Bilan des implantations

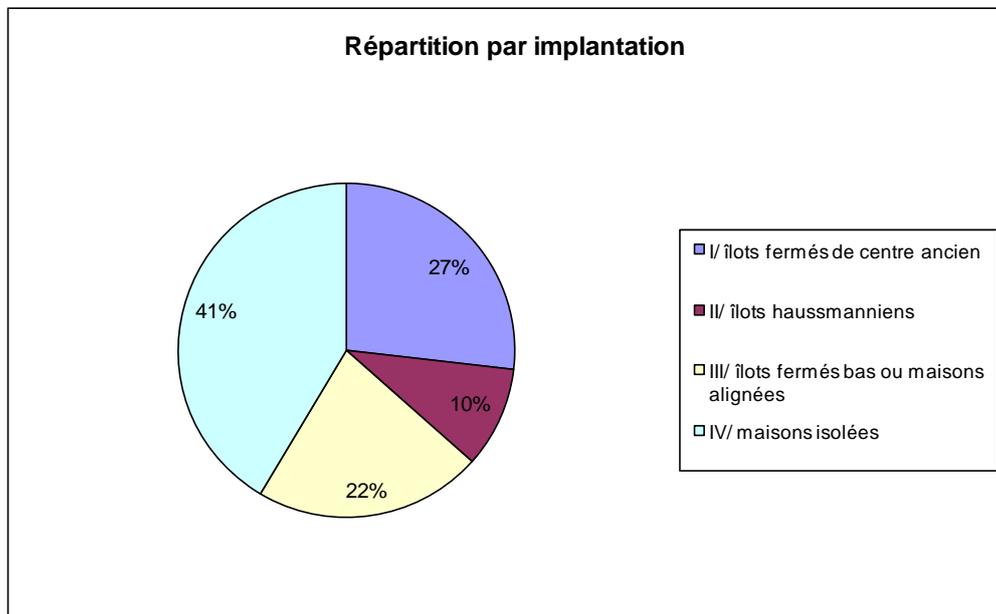


Figure 2-4 - Répartition des logements du panel élargi par type d'implantation

#### 2.2.1.3.2 Répartition des modes constructifs

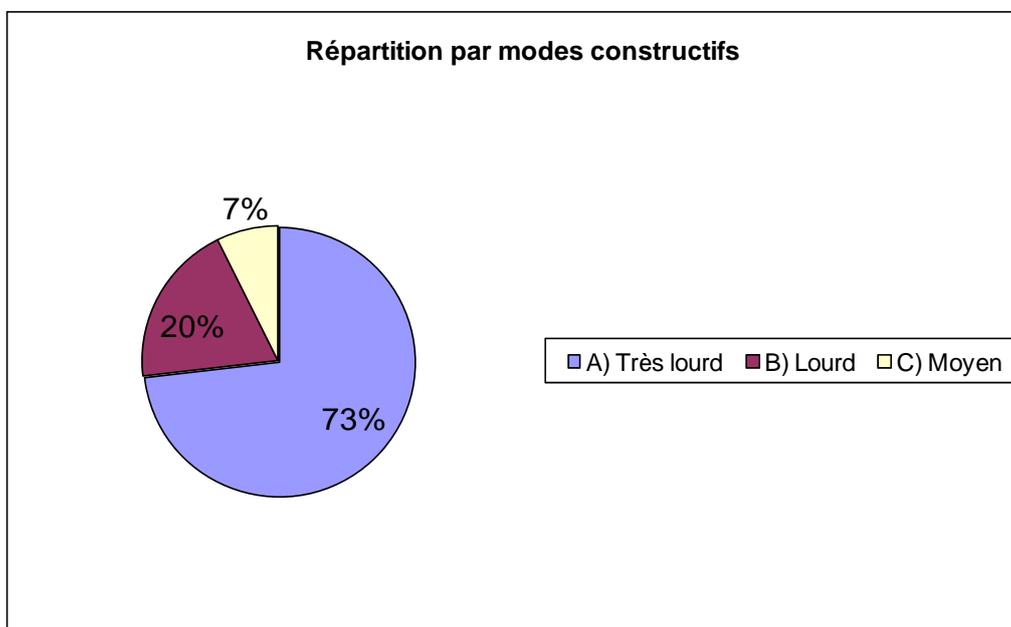


Figure 2-5 - Répartition des logements du panel élargi par type de mode constructif

### 2.2.1.3.3 Répartition des matériaux

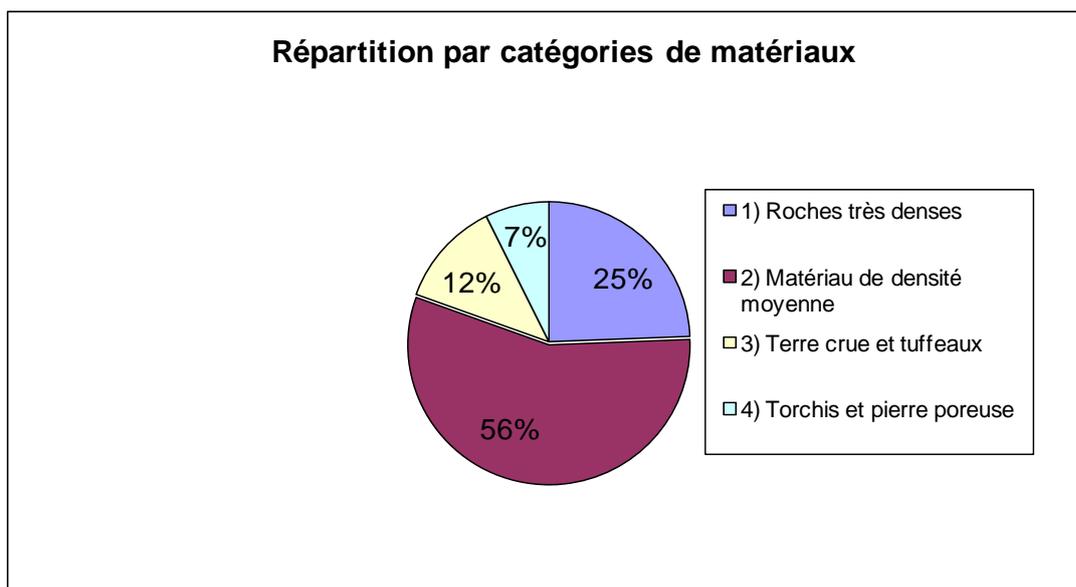


Figure 2-6 - Répartition des logements du panel élargi par catégorie de matériaux

### 2.2.1.3.4 Détail des matériaux des murs présents dans le panel

Il faut noter qu'il y a parfois plusieurs matériaux différents dans les murs d'un même logement, d'où un total supérieur à 41 ici.

Matériau	Nombre de logements concernés
Grès	3
Colombages bois	2
Calcaire tendre	17
Brique	5
Gneiss	1
Schiste	2
Calcaire extra-dur	2
Pisé	3
Tuffeau	2
Silex	2
Pierre poreuse naturelle	1
Torchis	2
Granit	2

### 2.2.1.3.5 Répartition par catégorie de bâtiment

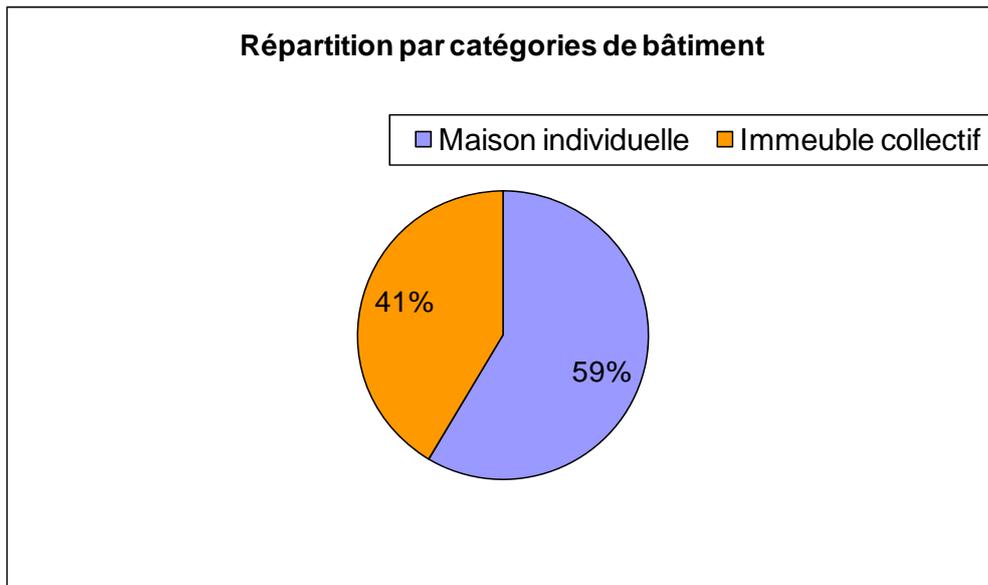


Figure 2-7 - Répartition des logements du panel élargi par catégorie de bâtiments

Rappel de la répartition donnée par les statistiques de l'INSEE sur le bâti ancien (voir rapport tâche 1 pour les références) :

- Maison individuelle: 65%
- Immeuble collectif: 35%

Le panel élargi respecte donc la tendance des typologies observées sur le terrain.

#### 2.2.1.3.6 Répartition par mode de chauffage

Le gaz est bien représenté car c'était le combustible dont les valeurs de consommations étaient les plus faciles à contrôler, d'après les factures (l'électricité étant difficile à séparer des autres usages, et le bois compliqué à quantifier).

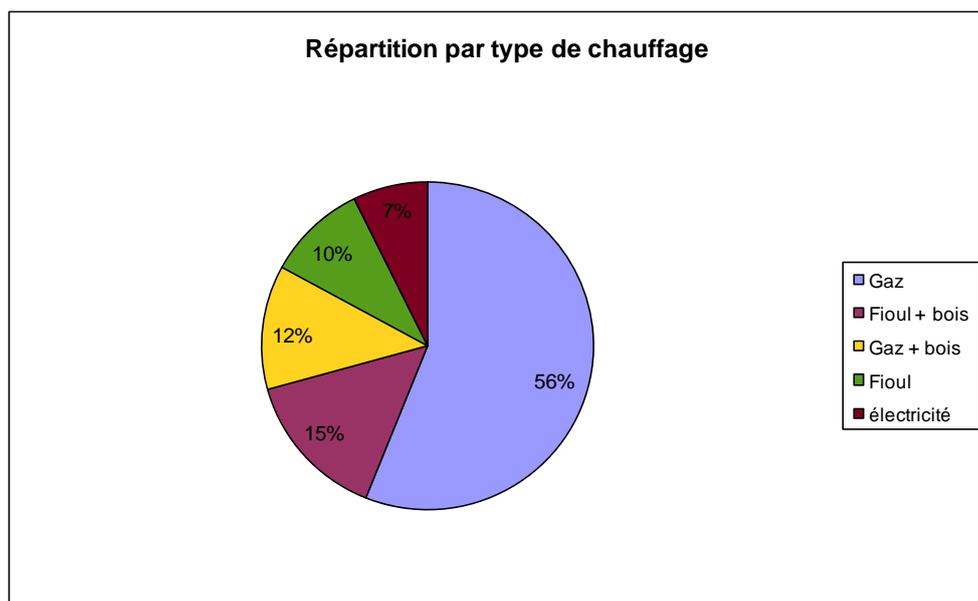


Figure 2-8 - Répartition des logements du panel élargi par type d'énergie utilisée pour le chauffage

### 2.2.1.3.7 Répartition géographique

La répartition géographique des logements du panel est indiquée ci-dessous, avec en rouge les numéros de département concernés et en bleu les effectifs (quand le numéro de département figure seul, l'effectif est de 1).

La diversité des conditions climatiques semble assurée par le panel élargi ci-dessous.

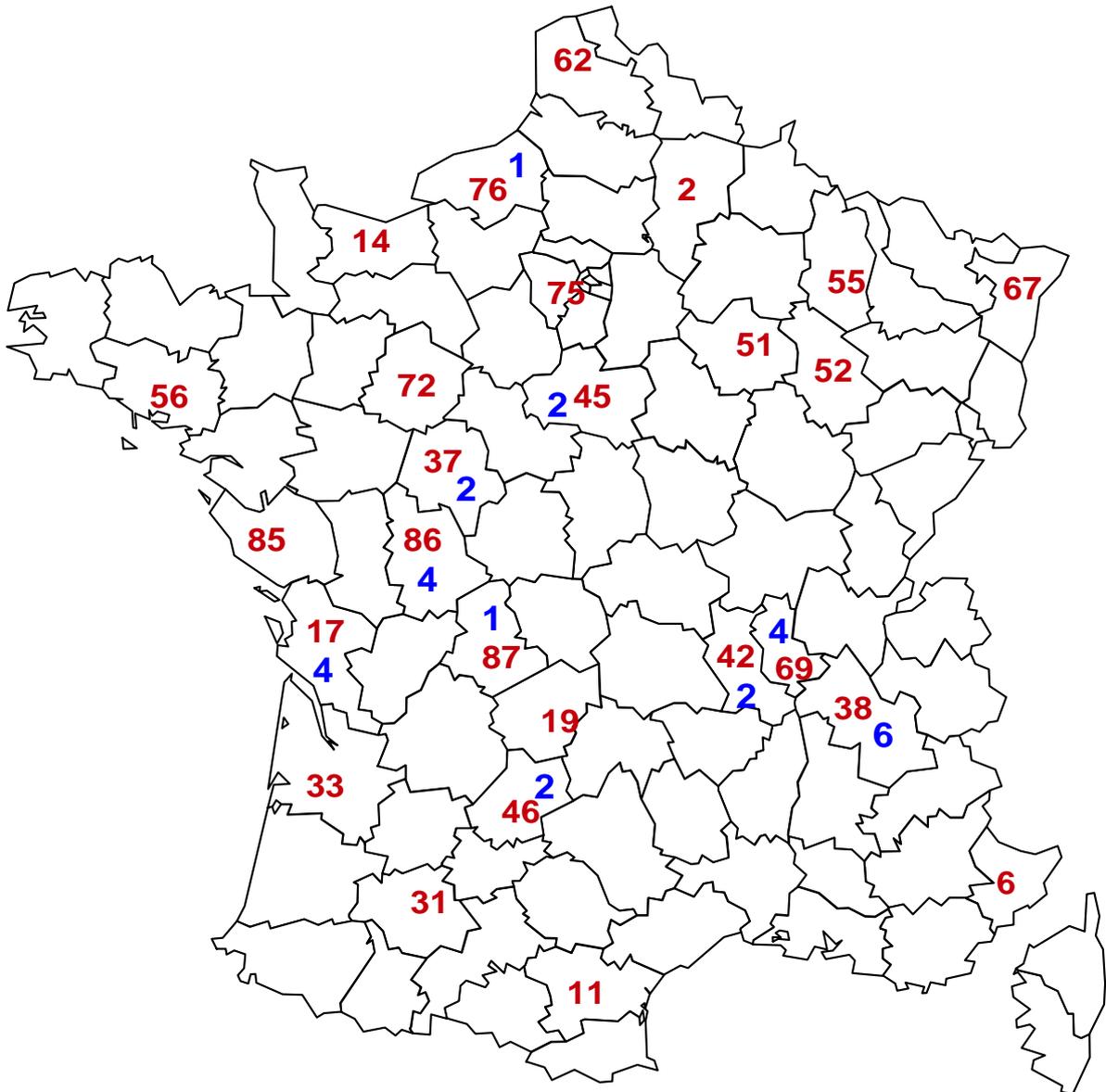


Figure 2-9 - Répartition géographique des logements du panel élargi

### 2.2.2 Répartition des bâtiments par modèle BATAN

Pour chaque polynôme, les 42 bâtiments sélectionnés ont été classés en 3 catégories :

1. des bâtiments ayant une typologie exactement semblable à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme
2. des bâtiments ayant une typologie approchée à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme
3. des bâtiments ayant une typologie différente de celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme

Cette classification ne prend pas en compte les modifications du bâti liées à des rénovations récentes du logement.

La comparaison entre les résultats de sortie des modèles BATAN et les besoins calculés à partir des consommations réelles a été réalisée sur les bâtiments de la catégorie 1 dont la typologie correspondait à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme testé.

Dans un second temps, les tests ont été réalisés sur les bâtiments de la catégorie 2 ayant une typologie voisine afin de mieux approcher les limites d'utilisation des polynômes.

Les tests ont également été réalisés avec des bâtiments ayant une typologie exactement semblable à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme mais isolés afin de déterminer la capacité ou non des polynômes à modéliser ce type de bâtiments.

Les bâtiments du panel restreint sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

N° pour l'étude	Ville	Implantation	mode constructif case CETE	famille de matériau	tester dans polynômes												
					1 I B 1	2 I A 2	3 I C 4	4 I C 4	5 II A 1	6 II A 2	8,1 III A 2	9 III A 2	11 IV A 1	12 IV B 2			
1	Figeac	I	A	1 et 2 et 4													
2	Figeac	I	A	1 et 2 et 4													
3	Grenoble	I	A	1													
4	Grenoble	I	A	1													
5	Grenoble	I	A	1													
6	Grenoble	I	A	1													
7	Dieppe	I	A	2													
8	Poitiers	I	A	2													
9	Poitiers	I	B	2													
10	Grenoble	II	A	1													
11	Grenoble	II	A	1													
12	Lyon	II	B	2													
13	Lyon	II	B	2													
14	Lyon	II	B	2													
15	Solignac	III	A	1													
16	Saintes	III	A	2													
17	Saintes	III	A	2													
18	Saintes	III	A	2													
19	Poitiers	III	A	2													
20	Malherberbes	III	A	2													
21	Haironville	III	A	2													
22	Calais	III	A	2													
23	Poitiers	III	B	2													
24	Chalindrey	IV	A	1													
25	CAZILHAC	IV	A	1													
26	BESSEY	IV	A	1													
27	BOSMONT sur SERRE	IV	A	2 et 1													
28	Olivet	IV	A	2													
29	Fontenay le Comte	IV	A	2													
30	Mornant	IV	A	3													
31	LUYNES	IV	A	3													
32	NAZELLES NEGRON	IV	B	3													
33	St JULIEN d'ODDES	IV	B	3													
34	CLERMONT-CREANS	IV	C	4													
2	Strasbourg	II	A	2													
3	Toulouse	I	B	2													
4	Vouvray (loire)	IV	A	2													
5	Paris Marais	I	B/C	1 et 4													
6	Epernay	IV	B	3													
7	Nice	IV	A	1													
8	Lanvaudan	IV	A	1													
9	Meyrignac l'Eglise	IV	A	1													
10	Normandie	IV	C	4 et 1													

Figure 2-10 - Bâtiments du panel élargi

Dans ce tableau, apparaissent en vert foncé les bâtiments ayant une typologie semblable à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme et en vert clair les bâtiments ayant une typologie approchée à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme.

Il est à noter que les deux logements en mâchefer indiqués dans le paragraphe 2.2.1.2 apparaissent dans le tableau ci-dessus. Il s'agit des bâtiments 12 et 13 situés à Lyon. Les dossiers de ces bâtiments ont été dépouillés mais n'apparaissent plus dans la suite du

rapport car l'analyse des résultats des polynômes a révélé qu'ils ne pouvaient pas être modélisés correctement avec les modèles de bâtiments développés.

Le tableau précédent montre que chaque polynôme développé est couvert par des bâtiments du panel élargi.

---

### 2.2.3 Documents disponibles pour la tâche 4

Les dossiers constitués par les habitants des logements comportent :

- des plans (masse, logement, coupes) et des photos des façades et de l'environnement des bâtiments
- des questionnaires remplis par les occupants permettant de connaître :
  - le confort thermique dans les logements
  - le mode d'occupations du logement par les habitants
  - le mode de ventilation des logements
  - le système de chauffage et de climatisation utilisé
  - la consommation en eau chaude sanitaire des habitants
  - la consommation des équipements électriques du logement
  - les travaux de rénovation qui ont été réalisés ou qui sont en cours
- un document rempli par les habitants concernant les caractéristiques de l'enveloppe et des équipements techniques du logement
- des relevés de consommations en énergie servant au chauffage. Il est à noter que pour certains logements le système de production de chaleur est mixte et est destiné au chauffage du logement ainsi qu'à la production d'eau chaude sanitaire

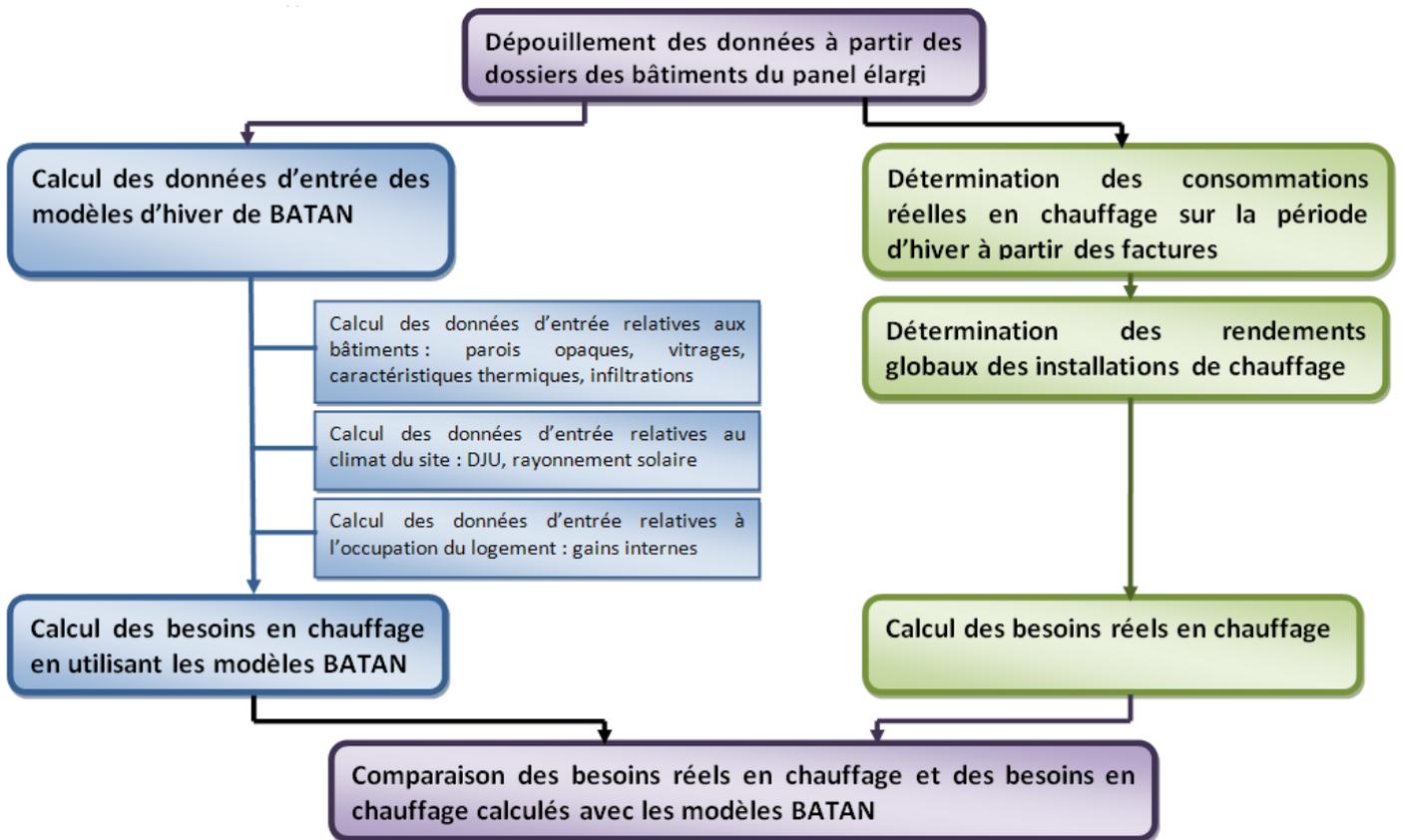
## 2.3 Organisation de la tâche 4

Pour réaliser cette phase de tests des polynômes, les bâtiments ont été répartis entre CETE Est, CETE Ouest et INSA Strasbourg. Le pilotage de cette phase a été réalisé par l'INSA de Strasbourg.

Afin d'approcher l'écart sur les résultats des polynômes entre deux opérateurs, certains dépouillements d'un même bâtiment ont été réalisés par deux personnes différentes.

## 2.4 Méthodologie employée

A partir des documents récupérés auprès des habitants et propriétaires des logements, les données d'entrée des modèles puis les besoins en chauffage ont été calculés. La méthodologie employée est présentée dans l'organigramme fonctionnel suivant. Chaque étape sera ensuite détaillée dans la suite du rapport.



## 2.4.1 Dépouillement des dossiers et calculs des données d'entrées

### 2.4.1.1 Données d'entrées à calculer pour les bâtiments collectifs

Les méthodes de calculs pour les modèles des bâtiments collectifs (modèles 1, 3, 4, 5, 6) sont précisées par le rapport de la tâche 3.

Pour ce qui concerne les infiltrations, il a été convenu d'utiliser l'intervalle correspondant à une valeur basse à moyenne des infiltrations.

### 2.4.1.2 Données d'entrées à calculer pour les bâtiments individuels

Les méthodes de calculs pour les modèles des bâtiments individuels (modèles 2, 8, 9, 11 et 12) sont proches de ceux des bâtiments collectifs. La principale difficulté réside dans l'évaluation des surfaces déperditives et du volume à prendre en compte pour le calcul des données d'entrée ainsi que dans la détermination du code étage pour les modèles comportant ce paramètre. Afin de mieux déterminer ces surfaces et ce volume, un document répertoriant certains cas d'étude rencontrés a été produit à la suite des informations recueillies auprès du panel de bâtiments de la tâche 4.

- Surfaces déperditives :

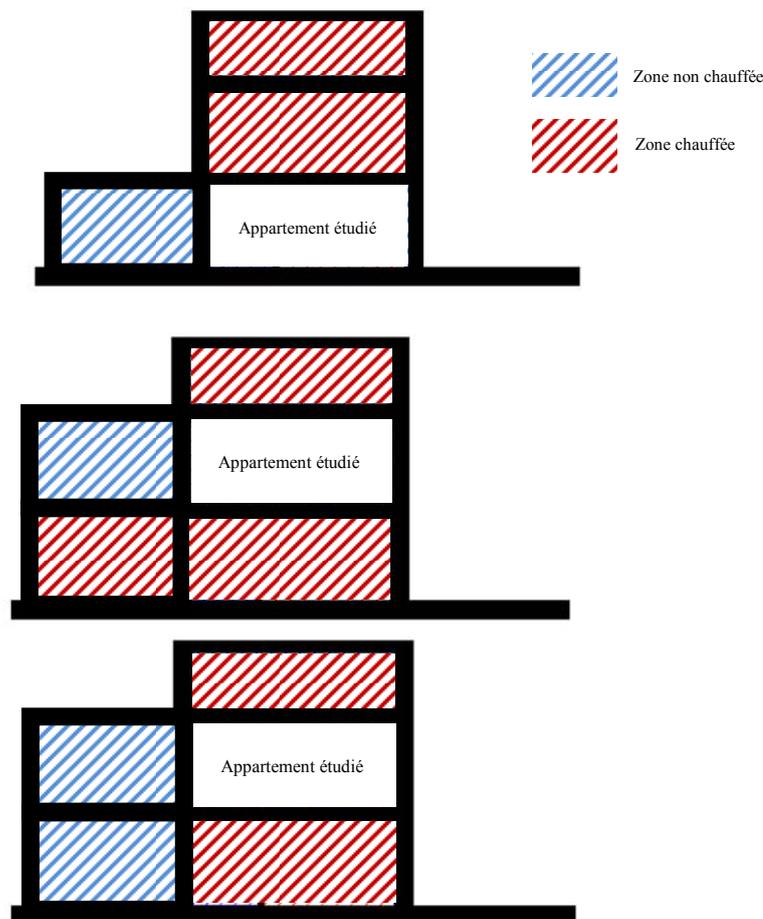


Figure 2-11 - Configurations types de maisons individuelles

Les surfaces déperditives à prendre en compte sont le toit et les parois verticales (idem L. collectifs). Si le garage est en communication directe avec la maison, il faut également prendre en compte les parois du garage ainsi que son toit, en considérant le facteur d'utilisation volumique défini dans la RT2005.

- Volume chauffé : Pour les maisons individuelles, le facteur  $Sd/V$  tient compte de tout le volume, chauffé ou non. Il faut ensuite tenir compte du facteur d'utilisation volumique
- Etage: ce paramètre représente les conditions aux limites. Trois niveaux sont considérés donnant une valeur de 1 à 3 à ce paramètre:
  - 1 : Dernier étage
  - 2 : Rez-de-chaussée
  - 3 : Etage intermédiaire

---

### 2.4.1.3 Réalisation des calculs des données d'entrées

#### 2.4.1.3.1 Caractéristiques des parois

---

Le calcul des données d'entrée à partir des documents réceptionnés a été réalisé sur des tableaux Excel répertoriant chaque paroi intérieure et extérieure ainsi que les matériaux dont elles étaient composés afin de calculer la conductivité et la capacité thermique ainsi que la somme des surfaces déperditives. Voici une illustration du tableau Excel intitulé « description des parois ».

Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948  
BATAN Tâche 4 : Rapport final

n° de la paroi	description	hauteur sous plafond (m)	longueur de la paroi (m)	Surface de la paroi hors fenetre	épaisseur total de la paroi (m)	épaisseur des couches constituant la paroi (m)		conductivité des couches constituant la paroi(W/m.K)		masse volumique (kg/m3)		Capacité thermique volumique (J/kg.K)		conductivité équivalente de la paroi(W/m.K)	U équivalent en W/(m2.K)	S*R	S*U	Capacité thermique équivalente de la paroi (J/K)
1	ext	2,90	9,80	24,19	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	11,60	50,42	3,85E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
2	ext	2,90	7,38	21,40	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	10,27	44,62	3,40E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
3	ext	2,90	4,60	12,77	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	6,12	26,62	2,03E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
4	coteau	2,90	6,80	19,72	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	9,46	41,11	3,14E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
5	coteau	2,90	1,20	3,48	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	1,67	7,26	5,53E+06
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
5b	ext	2,90	16,35	40,63	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	1,70	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	19,49	84,70	6,46E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
6	ext	2,90	6,80	19,72	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	9,46	41,11	3,14E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
7	refend intérieur	2,90	6,80	19,72	0,80	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	enduit à la chaux	moellon calcaire dur	1,67	2,08	9,46	41,11	3,14E+07
						0,03	0,75	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
8	cloison intérieure	2,90	6,80	19,72	0,14	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	0,33	2,32	8,49	45,78	2,90E+06
						0,02	0,10	1,30	0,25	1800	750	1000,00	1000,00					
9	cloison intérieure	2,90	4,20	12,18	0,14	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	0,33	2,32	5,25	28,28	1,79E+06
						0,02	0,10	1,30	0,25	1800	750	1000,00	1000,00					
10	cloison intérieure	2,90	3,20	9,28	0,14	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	0,33	2,32	4,00	21,54	1,36E+06
						0,02	0,10	1,30	0,25	1800	750	1000,00	1000,00					
11	cloison intérieure	2,90	1,20	3,48	0,14	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	enduit de plâtre	brique plâtrière	0,33	2,32	1,50	8,08	5,12E+05
						0,02	0,10	1,30	0,25	1800	750	1000,00	1000,00					
24	plancher	2,90		119,34	0,27	mortier	cailloux calcaires	mortier	cailloux calcaires	mortier	cailloux calcaires	mortier	cailloux calcaires	1,44	5,43	21,98	647,85	4,05E+07
						0,10	0,10	1,30	1,70	1800	2000	1000,00	1000,00					
25	plancher	2,90		39,00	0,10	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	0,54	5,73	6,81	223,36	2,46E+06
						0,01	0,02	1,30	0,18	1800	565	1000,00	1600,00					
26	plancher	2,90		84,45	0,10	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	0,54	5,73	14,75	483,67	5,33E+06
						0,01	0,02	1,30	0,18	1800	565	1000,00	1600,00					
27	plancher	2,90		6,50	0,10	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	0,54	5,73	1,13	37,23	4,11E+05
						0,01	0,02	1,30	0,18	1800	565	1000,00	1600,00					
28	plafond	2,90		119,34	0,10	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	0,54	5,73	20,84	683,49	7,54E+06
						0,01	0,02	1,30	0,18	1800	565	1000,00	1600,00					
29	plafond	2,90		123,45	0,10	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	enduit terre	Bois	0,54	5,73	21,55	707,03	7,80E+06
						0,01	0,02	1,30	0,18	1800	565	1000,00	1600,00					
														λ mur extérieur			Somme des capacités thermiques 6,06E+08	
														1,67				

Figure 2-12 - Exemple de tableau de calcul des caractéristiques thermiques des parois

#### 2.4.1.3.2 Vitrages

---

De la même façon, les surfaces vitrées ont été répertoriées dans un tableau précisant le type de vitrage et de menuiserie pour chacune des fenêtres du logement ainsi que son orientation. Voici Figure 2-13 une illustration du tableau relatif au vitrage.

Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948  
 BATAN Tâche 4 : Rapport final

Repérage	type de l'ouverture	Quantité	Menuiserie	Type vitrage	Epaisseur vitrage (mm)			Uf en W/(m2.K)	caractéristique thermique du vitrage				Ug en W/(m2.K)	Uw en	Facteur de masque	surface totale d'ouverture (m2)	total surface vitrée	Sd*Uw
					Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :		Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air						
Façade Nord- Ouest	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		0,57 (0,92x0,62)	8,34	2,82
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		2,54 (1,95*1,3x0,62)		12,52
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		1,70 (1,7x1,0)		8,40
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	fenêtre simple 1er étage	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		0,23 (0,58x0,4)		1,15
4					0	0	0,13		0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		0,99 (1,65x0,6)		4,89	
				4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		1,07 (1,65x0,65)		5,30	
				4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		1,24 (1,55x0,8)		6,12	
				4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00							
Façade Sud-Est	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		1,85 (1,85x1,0)	12,68	9,14
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	porte vitrée simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		3,51 (2,6x1,35)		17,33
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		0,75 (1,15x0,65)		3,69
					4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00						
	fenêtre simple RDC	1	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		0,68 (1,1x0,62)		3,37
4					0	0	0,13		0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	1	Bois	double	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		1,12 (1,6x0,7)		5,53	
				4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	2	Bois	double	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	5,77	4,94		3,70 (1,85x1,0)		18,27	
				4	0	0		0,13	0,04	1,20	0,00							
fenêtre simple 1er étage	1	Bois	double	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :	3,00	Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air	2,80	2,86		1,07 (1,65x0,65)		3,07	
				4	6	4		0,13	0,04	1,20	0,18							
Façade Nord-Est	fenêtre simple RDC	0	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :		Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air				0,00	0,00	
Façade Sud-Ouest	fenêtre simple RDC	0	Bois	simple	Vitrage ext :	Lame d'air :	Vitrage int :		Rsi	Rse	lambda	Rs lame d'air				0,00	0,00	
<b>Sd*Uw total</b>																<b>Total Sd*Uw</b>	101,59	
total surface vitrée au Nord																8,34		
total surface vitrée sans le Nord																12,68		
total surface vitrée																21,02		

15

Figure 2-13 - Exemple de tableau de calcul de vitrage

#### 2.4.1.3.3 Gains internes

---

Le calcul des gains internes a été réalisé en prenant en compte :

- le nombre d'heures pendant lequel l'appartement est occupé en moyenne par jour en prenant en compte si nécessaire une occupation différente du logement en semaine et le week-end.
- le nombre d'occupants
- l'âge approximatif des occupants (enfants ou adultes)
- la quantité et le type d'appareil électroménager présent dans l'appartement
- l'éclairage

#### 2.4.1.3.4 Degré Jour Unifiée

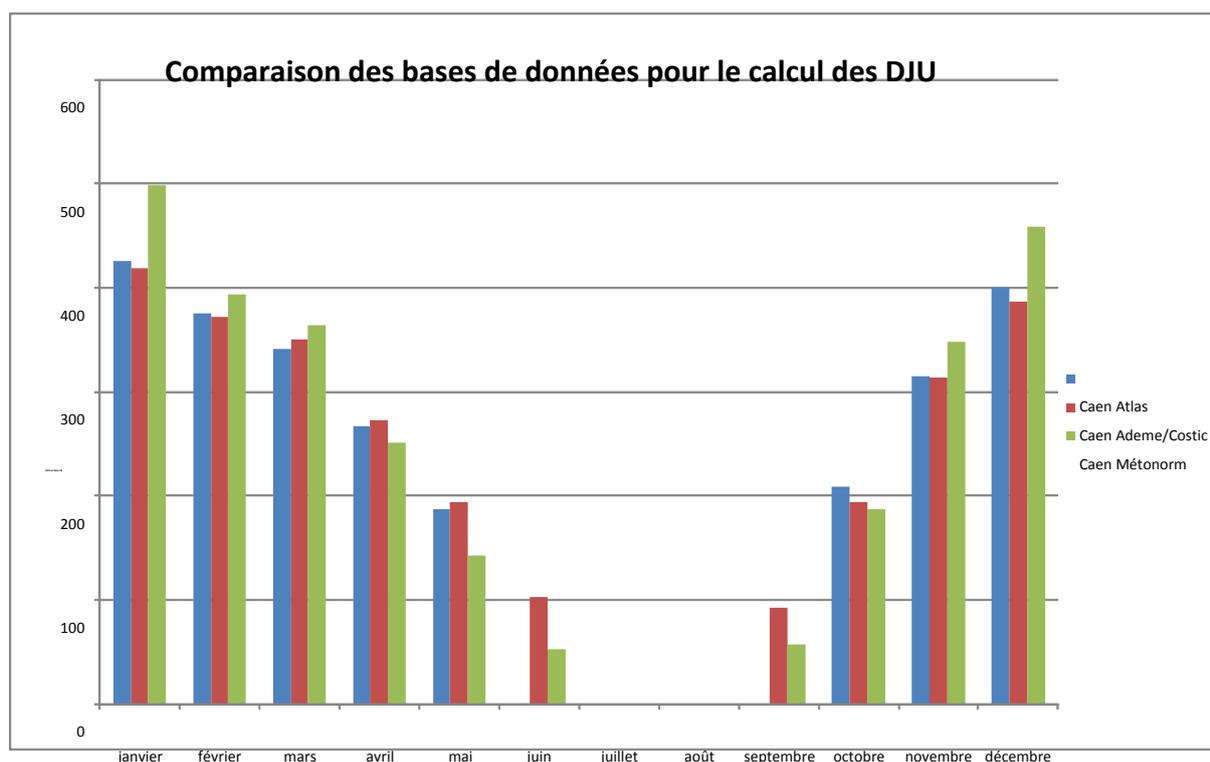
---

Les DJU par mois sont obtenus directement à partir de 2 bases de données de moyenne trentenaire:

- une base de données issue de l'Atlas solaire français « *Energie transmise et calcul de l'effet de masques* » datant de 1982
- une base de données obtenue sur le site de l'Ademe datant du 24 octobre 2006

Les DJU sont également calculables à partir de la base de données Météonorm dont les données sont disponibles par le logiciel TRNSys.

Pour une même ville donnée, les résultats des 3 bases de données sont comparés dans le graphique ci-dessous.



**Figure 2-14 - Comparaison des différentes bases de données pour le calcul des DJU pour la ville de Caen**

On constate que pour les bases de données issues de l'Atlas et des données du Costic les résultats sont très proches. Les résultats de Météonorm sont légèrement différents des deux autres bases de données.

Il est à noter que l'utilisation de l'une ou l'autre base de données peut entraîner des incertitudes sur le résultat final des modèles BATAN.

Compte tenu de la simplicité d'utilisation de la base de données de l'Ademe et du nombre de sites couverts par cette base de données (70 contre 36 sur TRNSys), les calculs de DJU pour la tâche 4 ont été réalisés en utilisant cette base de données complétée de celle de l'Atlas solaire.

Ainsi 77 sites géographiques sont contenus dans ces deux bases de données et sont répartis sur toute la France. Les logements étudiés n'étant pas situés exactement sur ces sites géographiques, une étude préalable du climat doit être réalisée pour chaque logement afin de choisir le site géographique le plus représentatif.

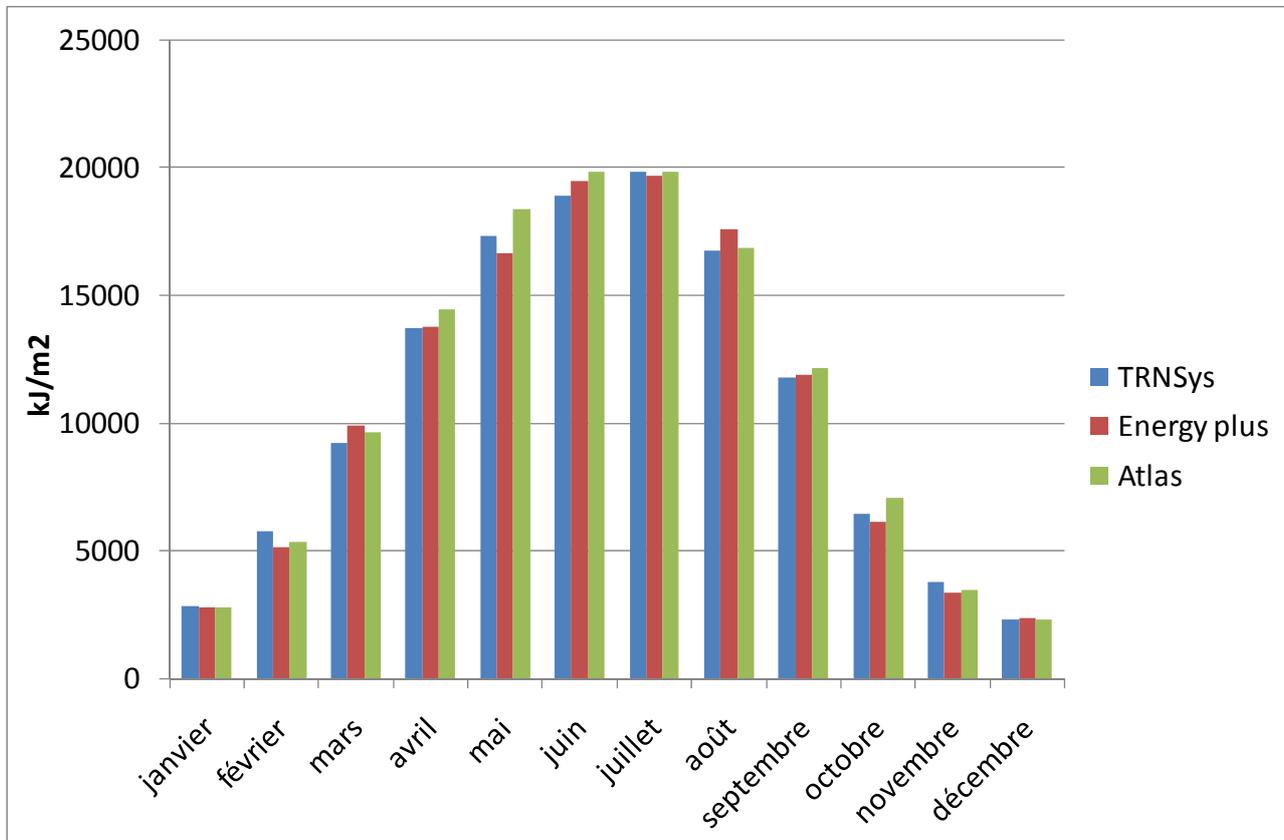
Le calcul des DJU sur la période de chauffage propre à chaque logement a été ensuite automatisé sur Excel. Le tableau récapitulatif se présente alors de la façon suivante :

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
<b>période de chauffage</b>	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1	1
<b>DJU</b>	440	378	322	119,5	0	0	0	0	0	104,5	318	419
<b>total DJU</b>	2101											
<b>ville référence</b>	Le mans1											

**Figure 2-15 - Exemple de tableau de calcul des DJU**

### 2.4.1.3.5 Radiation solaire globale horizontale

Pour le calcul de la radiation solaire, plusieurs bases de données ont été comparées.



**Figure 2-16 - Comparaison de différentes bases de données pour le calcul de la radiation solaire pour la ville de Strasbourg**

Les résultats des trois bases de données sont très proches. Cependant, l'utilisation de l'une ou l'autre des bases de données peut créer des incertitudes sur le résultat final des modèles BATAN.

Pour calculer cette donnée d'entrée, la base de données Météonorm obtenue avec TRNSys a finalement été retenue. TRNSys fournit ainsi 36 sites géographiques répartis sur toute la France. De même que pour le calcul des DJU, les logements étudiés n'étant pas situés exactement sur ces sites géographiques, une étude préalable du climat doit être réalisée pour chaque logement afin de choisir les données du site géographique le plus représentatif. Puis, le calcul a été automatisé sur Excel pour récupérer la radiation solaire relative à la période de chauffage propre à chaque logement.

Le tableau récapitulatif se présente alors de la façon suivante :

**Total radiation sur l'horizontal (kJ/m2)**

	période de chauffage	total radiation/mois TRNSys en kJ/m2
janvier	1	117263
février	1	185519
mars	1	344894
avril	0,5	247363
mai	0	0
juin	0	0
juillet	0	0
août	0	0
septembre	0	0
octobre	0,5	124411
novembre	1	144652
décembre	1	88060
total radiation sur la période de chauffage		1252161

**Figure 2-17 - Exemple de tableau de calcul du rayonnement solaire global horizontal**

2.4.2 Calcul des besoins en chauffage à partir des consommations réelles

2.4.2.1 Rendements globaux

Les modèles développés permettent d’obtenir directement les besoins en chauffage pour le logement étudié. Or, les questionnaires remplis par les habitants des logements fournissent les consommations en énergie servant au chauffage. Il est donc nécessaire de calculer les besoins en chauffage à partir des consommations réelles. Pour ce faire, le calcul à réaliser est le suivant:

$$Consommation = \frac{Besoin}{\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_r}$$

Avec :

$\eta_d$  = « rendement » de distribution,

$\eta_g$  = « rendement » de génération,

$\eta_e$  = « rendement » d'émission,

$\eta_r$  = « rendement » de régulation.

Les rendements par défaut à utiliser sont ceux disponibles dans l’arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine. Dans cet arrêté, les rendements indiqués sont des rendements PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur) et ces rendements doivent donc être appliqués à des consommations PCS. Lorsque les consommations réelles sont exprimées en PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur), il est alors nécessaire d’appliquer un coefficient dépendant du type d’énergie utilisée.

Lorsque les caractéristiques de la chaudière sont indiquées, les rendements utilisés sont ceux fournis par le constructeur. Les rendements fournisseurs alors à considérer sont les rendements annuels et non les rendements instantanés.

#### 2.4.2.2 Extraction des besoins en chauffage

Dans certains cas d'études, les systèmes produisant le chauffage sont des systèmes mixtes assurant également la production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS). Il est alors nécessaire d'extraire des consommations réelles totales les consommations dues uniquement au chauffage. Pour cela, deux solutions se présentent :

- la consommation (besoin) en énergie est mesurée en été et il est alors possible d'évaluer les consommations (besoins) en ECS l'hiver à partir des consommations (besoins) en ECS l'été.
- la consommation (besoin) en énergie n'est pas mesurée en été et il est nécessaire de réaliser une évaluation des besoins en ECS à partir des calculs énergétiques suivants :

$$\text{BECS (kWh/an)} = \text{Besoin annuel (litres/an)} \times \text{Ecart de T}^\circ\text{C} \times \text{Capacité calorifique eau}$$

Puis si nécessaire de calculer les consommations en ECS en utilisant les rendements indiqués dans l'arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine.

Pour la plupart des cas rencontrés, la température moyenne en entrée peut être considérée de 10°C et en sortie le système de chauffage produit de l'eau à 55°C soit un écart de température de 45°C. On appliquera une pondération sur les mois de juin/juillet/août et septembre pour prendre en compte le fait que le besoin d'ECS est moindre en été.

Dans le cas de production ECS électrique, on appliquera une énergie de 2 kWh/jour pour le maintien en température du ballon ECS alors que dans le cas des chaudières gaz, la production d'ECS est instantanée et on utilisera un rendement moyen de 0,8 sur la production d'ECS.

Le besoin annuel en litres d'eau par an peut être estimé en utilisant les chiffres du guide ECS de l'AICVF publiés en 1991. Les consommations en ECS pour un logement sont alors les suivantes :

Logement 1 personne	75 L/jour
Logement 2 personnes	105 L/jour
Logement 3 personnes	150 L/jour
Logement 4 personnes	180 L/jour
Logement 5 personnes	240 L/jour

#### 2.4.3 Utilisation des modèles BATAN

Pour la réalisation de la tâche 4, les modèles BATAN transmis par le LASH avaient pour interface une page Excel présentée de la façon suivante :

**Q**  
**[KWh/m<sup>2</sup>]**  
**78,5818962**

	Parametres	Unité de mesure	Valeur	Min	Max
X1	Conductivité	[W/(m K)]	2,1	1,14	2,39
X2	Capacité Thermique	[J/kg]	176558396	153529040	199587752
X3	Infiltrations	[m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]	4	0	5,6721
X4	Occupation	[Wh/m <sup>2</sup> /d]	4,5	0	12
X5	S/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,19	0,11859014	0,19765024
X6	SU	[W/K]	245,265763	169,562942	262,128541
X7	Sv Nord	[m <sup>2</sup> ]	4	0	29,45
X8	Sv autre	[m <sup>2</sup> ]	15	0	35
X9	DJU	[°C]	1400	0	4000
X10	Radiation	[J/m <sup>2</sup> ]	853200	0	6900000000
X11	Etage	[-]	3	1	3

**Figure 2-18 - Exemple d'interface du modèle BATAN**

Les données d'entrées calculées lors du dépouillement des dossiers du panel élargi sont à entrer dans la colonne intitulée « valeur ». Les valeurs min et max indiqués dans le tableau correspondent aux limites de validité du modèle pour chaque paramètre.

Le résultat final noté Q et exprimé en kWh/m<sup>2</sup> correspond aux besoins en chauffage du logement.

## 2.5 Tests comparatifs réalisés

Afin de comparer et d'analyser les résultats de besoins de chauffage fournis par les modèles et les besoins obtenus à partir des consommations réelles, plusieurs types de tests ont été réalisés.

### 2.5.1 Tests sur les plages de variation des caractéristiques thermiques physiquement possibles des matériaux

Lors du dépouillement des dossiers un certains nombres d'hypothèses sur les matériaux de constructions sont posées par l'opérateur réalisant l'étude. En effet, dans le cas du bâti ancien, si l'opérateur connaît le type de matériaux de construction utilisé, il ne connaît pas précisément ses caractéristiques thermiques. Aussi, dans la tâche 2 des études ont permis de mieux caractériser thermiquement les matériaux utilisés pour la construction des bâtis anciens.

Lors de cette tâche 2, des plages de valeurs de conductivité et capacité thermique ont été déterminées. Les tests ont été réalisés en utilisant les plages de valeurs obtenues lorsque le bâtiment du panel élargi était conçu dans des matériaux similaires. Les résultats obtenus pour chacune de ces bornes seront notés dans la suite du rapport « BATANmin » pour la borne inférieure de la plage de valeur et « BATANmax » pour la borne supérieure de la plage de valeur.

Cependant, pour certains bâtiments du panel élargi, les matériaux utilisés n'ont pas pu être étudiés lors de la tâche 2. Alors, les caractéristiques thermiques choisies pour le calcul des

données d'entrée aux modèles BATAN correspondent aux valeurs de la RT2005. Dans la mesure où la RT2005 fournit des plages de valeurs pour la conductivité et la capacité thermique, les tests ont été réalisés également en utilisant les bornes de valeurs de chaque matériau. Les résultats obtenus pour chacune de ces bornes seront notés dans la suite du rapport « RT2005min » pour la borne inférieure de la plage de valeur et « RT2005max » pour la borne supérieure de la plage de valeur.

Les résultats des dépouillements réalisés à partir de ces hypothèses seront qualifiés de données d'entrée « brutes » dans la suite du rapport.

## 2.5.2 Tests avec des données d'entrées « bornées » aux plages de validité des modèles

### 2.5.2.1 Description du test

Le dépouillement des premiers dossiers du panel élargi a montré que certaines données d'entrées calculées n'étaient pas comprises dans le domaine de validité du modèle BATAN correspondant au bâtiment étudié. (cf rapport tâche 3).

Des calculs ont donc été réalisés en bornant les données d'entrées « brutes » aux bornes des plages de validité des modèles BATAN. Les résultats obtenus ont ensuite été comparés aux résultats obtenus à partir des consommations réelles. Ces résultats seront qualifiés de résultats « bornées » dans la suite du rapport.

Comme vu dans le paragraphe 2.2.1, la comparaison entre les résultats de sortie des modèles BATAN et les besoins calculés à partir des consommations réelles a été réalisé sur deux catégories de bâtiments :

- les bâtiments dont la typologie correspondait exactement à celle du bâtiment du panel restreint ayant permis l'élaboration du polynôme testé.
- les bâtiments ayant une typologie approchée afin de mieux établir les limites d'utilisation des polynômes.

Les tests ont également été réalisés avec des bâtiments ayant une typologie semblable à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme mais thermiquement isolés afin de déterminer la capacité ou non des polynômes à modéliser ce type de bâtiments.

Afin de déterminer la pertinence des résultats obtenus avec des données d'entrées « bornées » un calcul d'incertitude a été réalisé pour chaque bâtiment du panel élargi étudié et pour chaque donnée d'entrée « bornée ».

### 2.5.2.2 Calcul d'incertitude

Le calcul d'incertitude pour une donnée d'entrée  $X_i$  est réalisé en figeant les autres données d'entrée. Le calcul d'incertitude se déroule en plusieurs étapes :

- si la donnée d'entrée  $X_i$  est inférieure à la borne  $X_{min}$  :
  - calcul de  $X_{min} - X_i$
  - calcul du besoin en chauffage avec la valeur  $X_{min} + (X_{min} - X_i)$

- calcul du besoin en chauffage avec la valeur  $X_{min}$
- calcul de l'écart entre les 2 précédents résultats de besoin en chauffage
- si la donnée d'entrée  $X_i$  est supérieure à la borne  $X_{max}$  :
  - calcul de  $X_i - X_{max}$
  - calcul du besoin en chauffage avec la valeur  $X_{max} - (X_i - X_{max})$
  - calcul du besoin en chauffage avec la valeur  $X_{max}$
  - calcul de l'écart entre les 2 précédents résultats de besoin en chauffage

Le calcul d'incertitude a été automatisé sur Excel permettant également de déterminer les cas où le calcul d'incertitude n'est pas possible car:

- soit  $X_{min} + (X_{min} - X_i)$  était supérieure à  $X_{max}$
- soit  $X_{max} - (X_i - X_{max})$  était inférieure à  $X_{min}$

L'incertitude globale se détermine comme l'écart entre les 2 résultats suivants :

- calcul du besoin de chauffage avec toutes les données d'entrées bornées
- calcul du besoin de chauffage avec toutes les données d'entrées  $X_i$  corrigées par :
  - $X_{min} + (X_{min} - X_i)$  si  $X_i$  est inférieure à la borne  $X_{min}$
  - $X_{max} - (X_i - X_{max})$  si  $X_i$  est supérieure à la borne  $X_{max}$

Les cas pour lesquels le calcul d'incertitude global est également précisé.

### 2.5.3 Tests avec une base de calcul des DJ adaptée à la température intérieure des logements

Pour les bâtiments collectifs, des tests ont été menés avec deux sortes de calcul de DJ :

- Un calcul de DJU
- Un calcul de DJ adapté à la température moyenne intérieure du logement

En effet, le calcul des DJU est prévu pour prendre en compte un apport gratuit de 2°C et considérer une température moyenne intérieure de 20°C.

Or, en analysant les informations relatives aux températures intérieures dans les bâtiments du panel restreint, du panel élargi et de BATAN1, on peut constater que de nombreux appartements ont une température moyenne intérieure autour de 18°C et non de 20°C.

On peut donc penser que si la température moyenne intérieure réellement mesurée est de 18°C, il faudrait a priori considérer non pas des DJU mais des DJ en base 16.

Le même raisonnement s'applique pour le cas d'autres températures moyennes intérieures.

Des tests ont donc été réalisés en adaptant la base de calcul des DJ à la température moyenne intérieure des logements. Les résultats ont été comparés aux résultats obtenus avec les DJU.

Pour les bâtiments individuels, la température moyenne intérieure étant une donnée d'entrée, il n'est pas nécessaire de calculer les DJ dans une base adaptée à la température moyenne intérieure du logement.

## 2.6 Sources d'incertitudes et d'erreurs sur les résultats

Avant d'analyser les résultats obtenus lors de la tâche 4, il est nécessaire d'analyser les sources possibles d'incertitudes sur les résultats. Ces sources d'incertitudes sont liées à l'élaboration des polynômes, aux différentes étapes de la tâche 4 : dépouillement, bornage des données d'entrées et aux calculs des besoins réels à partir des consommations réelles.

### 2.6.1 Sources d'incertitudes et d'erreur relatives à l'élaboration des polynômes par le LASH

Dans le rapport de la tâche 3, le LASH indique 4 sources d'incertitudes :

- les incertitudes liées à la modélisation des logements
- les incertitudes liées à l'occupation des logements
- les incertitudes liées à la ventilation
- Les incertitudes liées aux ouvertures (portes et fenêtres)

D'autres sources d'erreur ont également été rencontrées par le LASH lors de l'élaboration des polynômes. Elles sont notamment les suivantes :

- les températures dans les zones voisines du logement étudié
- les profils de consommation d'eau chaude sanitaire
- les rendements exacts des appareils produisant ou distribuant l'énergie

### 2.6.2 Sources d'incertitudes relatives aux dépouillements des dossiers

#### 2.6.2.1 Ecart entre deux opérateurs

En effet, classiquement le dépouillement d'un même dossier par différents opérateurs ne fournit pas les mêmes résultats. Ceci provient de la façon de procéder de chacun notamment lors de la lecture des plans, des hypothèses et interprétations faites lorsque les dossiers des bâtiments manquent de précisions par exemple sur les types de vitrages, les matériaux utilisés pour les façades, le mode d'occupation du logement.

Les résultats de certains bâtiments relatifs aux polynômes 5 et 6 présentés dans la suite du rapport permettent de quantifier les écarts sur les données d'entrées et sur les résultats des dépouillements réalisés par 2 opérateurs différents.

#### 2.6.2.2 Caractéristiques thermiques des matériaux

Les incertitudes liées aux matériaux ne sont pas dû uniquement à une imprécision du type de matériaux utilisés mais également aux caractéristiques thermiques de ces matériaux. Il est d'ailleurs à noter que les caractéristiques thermiques d'un matériau peuvent varier légèrement d'une saison à une autre. Pour prendre en compte ces incertitudes, pour de

nombreux cas, le travail de dépouillement a été réalisé en travaillant sur les plages de valeurs des caractéristiques thermiques (conductivité et capacité thermique). Ceci permet de quantifier les écarts possibles pour un matériau donné.

---

### 2.6.2.3 Conditions climatiques

Une source d'incertitude sur le résultat provient également des données météo choisies. En effet, les logements ne sont pas forcément localisés près d'une station météorologique. Il faut alors trouver le site météorologique le plus représentatif du lieu où se trouve le logement. Cependant, il est susceptible d'exister des écarts climatiques entre les deux liés par exemple à l'exposition au vent, à l'altitude,...

De plus, nous avons pu voir précédemment que pour un même site donné, plusieurs bases de données météorologiques présentent des écarts notamment au niveau des DJU mais aussi du rayonnement solaire. Ceci induit donc une incertitude sur les sorties des modèles BATAN.

---

### 2.6.2.4 Infiltration

Les dossiers des bâtiments du panel élargi contiennent très peu d'information concernant les infiltrations si ce n'est aucune information. Les hypothèses prises alors pour les dépouillements dépendent des cas rencontrés pour des bâtiments similaires du panel restreint. Pour chaque polynôme des plages de valeurs ont été précisées pour déterminer la valeur d'infiltration à prendre en compte avec un risque d'incertitude lié à la détermination de ces plages de valeurs.

---

## 2.6.3 Sources d'incertitudes et d'erreur relatives au bornage des données d'entrée

Comme il est rappelé précédemment, les données d'entrée « brutes » doivent être bornées lorsqu'elles n'appartiennent pas aux plages de valeurs du polynôme. Ceci crée une incertitude sur le résultat issu des modèles BATAN.

Ce calcul d'incertitude a été réalisé pour chaque bâtiment étudié du panel élargi et de BATAN1 et les résultats de ce calcul seront précisés dans la suite du rapport.

---

## 2.6.4 Sources d'incertitudes et d'erreur relatives à la température intérieure des logements

Des tests ont été réalisés en adaptant la base de calcul des DJU à la température intérieure moyenne des logements. Cependant, la variation de la température intérieure au cours d'une journée ou de la semaine est parfois peu précise et la température de toutes les pièces n'est pas toujours indiquée. Ceci crée des incertitudes sur les résultats obtenus avec les modèles BATAN. On peut quantifier cette incertitude de l'ordre de 10% sur les résultats finaux.

### 2.6.5 Sources d'incertitudes et d'erreur relatives au calcul des besoins réels en chauffage

Le calcul des besoins en chauffage est réalisé à partir des consommations réelles relevées par les habitants ou par le fournisseur d'énergie.

Lorsque les consommations réelles sont mesurées par les habitants des logements, une incertitude provient des mesures qu'ils réalisent notamment des systèmes de mesures qu'ils utilisent, et de la précision de leur relevé. L'incertitude est plus importante pour les logements individuels car les systèmes de chauffage d'appoint sont souvent au bois et les habitants n'en comptabilisent pas précisément leur consommation. Pour les systèmes de chauffage alimentés par des citernes fioul les relevés de consommation sont souvent imprécis. En effet, le remplissage de la citerne peut être lié au prix du fioul et non au besoin immédiat et souvent les habitants n'indiquent pas la contenance de la citerne, et le niveau de la citerne avant et après son remplissage.

Les relevés de consommation sont souvent plus précis lorsque les systèmes de chauffage fonctionnent au gaz naturel ou à l'électricité.

Une fois les relevés de consommation réalisés, deux sources d'incertitudes se cumulent souvent :

- les incertitudes liées au rendement global provenant des incertitudes sur les rendements réels des systèmes de chauffage mais aussi de l'emplacement du système de chauffage et de l'isolation ou non des réseaux de distribution
- les hypothèses réalisées sur la consommation en eau chaude sanitaire pour la période hivernale dans le cas de système de production mixte

## 3 RESULTATS DES TESTS

### 3.1 Bâtiments collectifs

Les résultats présentés dans la suite du rapport sont ceux obtenus avec les bâtiments dont la typologie correspondait à celle du bâtiment ayant permis l'élaboration du polynôme testé. Les résultats obtenus avec les bâtiments ayant une typologie approchée sont présentés en annexe de ce rapport.

#### 3.1.1 Polynôme 1

##### 3.1.1.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 1

Les plages de validités des données d'entrée du polynôme sont délimitées par les bornes min et max. Chaque donnée d'entrée a sa propre plage de validité. Elles sont données dans le tableau ci-dessous.

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	1,14	2,39
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+08	2,00E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	5,67
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00
S/V [m2/m3]	0,12	0,20
SU [W/K]	169,56	262,13
Sv Nord [m2]	0,00	29,45
Sv autre [m2]	0,00	35,00
Text [°C] - DJU	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Etage [-]	1	3

Figure 3-1 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 1

3.1.1.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 1

			<b>Panel Restreint</b>			
N° pour l'étude			Bât1 LASH	Bât1 BATANmin	Bât1 BATAN max	Bât1 BATAN moyen
Ville			paramètres	Bayonne	Bayonne	Bayonne
Implantation			calculés par	I	I	I
mode constructif case CETE			le LASH	B	B	B
matériau				1	1	1
nom	Min	Max		Molina	Molina	Molina
Conductivité [W/(m K)]	1,14	2,39	1,25	<b>1,06</b>	1,82	1,44
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+08	2,00E+08	<b>1,54E+08</b>	<b>1,13E+08</b>	<b>2,08E+08</b>	1,61E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	5,67	<b>5,70</b>	5,09	5,09	5,09
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	4,00	4,60	4,60	4,60
S/V [m2/m3]	0,12	0,20	0,17	<b>0,23</b>	<b>0,23</b>	<b>0,23</b>
SU [W/K]	169,56	262,13	240,40	217,74	258,13	237,94
Sv Nord [m2]	0,00	29,45	5,40	12,06	12,06	12,06
Sv autre [m2]	0,00	35,00	27,50	13,22	13,22	13,22
Text [°C] - DJU	0	4000	1285	1342	1342	1342
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	8,96E+08	1,06E+09	1,06E+09	1,06E+09
Etage [-]	1	3	3	3,00	3,00	3,00

Figure 3-2 – Polynôme 1 - Bâtiment 1 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

			Panel élargi BATAN							
N° pour l'étude			3	4 RT2005 min	4 RT 2005 max	4 WUFI	5	6 RT 2005 min	6 RT 2005 max	6 WUFI
Ville			Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble
Implantation			I	I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A	A	A	A
matériau			1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Min	Max	Loose	Samson	Samson	Samson	Raynaud	Boutry	Boutry	Boutry
Conductivité [W/(m K)]	1,14	2,39	<b>0,88</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>	<b>0,90</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+08	2,00E+08	<b>1,24E+08</b>	1,85E+08	<b>2,15E+08</b>	1,94E+08	<b>1,03E+08</b>	<b>8,04E+07</b>	<b>8,90E+07</b>	<b>8,19E+07</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	5,67	1,84	4,58	4,58	4,58	4,11	3,55	3,55	3,55
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	6,60	4,05	4,05	4,05	8,30	10,78	10,78	10,78
S/V [m2/m3]	0,12	0,20	<b>0,28</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,31</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>
SU [W/K]	169,56	262,13	<b>160,60</b>	215,16	219,28	215,16	<b>114,60</b>	<b>50,52</b>	<b>51,25</b>	<b>50,52</b>
Sv Nord [m2]	0,00	29,45	12,00	2,88	2,88	2,88	5,42	2,88	2,88	2,88
Sv autre [m2]	0,00	35,00	4,40	21,26	21,26	21,26	4,92	5,95	5,95	5,95
Text [°C] - DJU	0	4000	2297	2320	2320	2320	2297	2320	2320	2320
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,18E+09	1,08E+09	1,08E+09	1,08E+09	1,18E+09	1,08E+09	1,08E+09	1,08E+09
Etage [-]	1	3	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Figure 3-3 - Polynôme 1 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

<b>BATAN 1</b>						
N° pour l'étude			3 BATAN min	3 BATAN max	3 BATAN moyen	5
Ville			Toulouse	Toulouse	Toulouse	Paris Marais
Implantation			I	I	I	I
mode constructif case CETE			B	B	B	B/C
matériau			2	2	2	1 et 4
nom	Min	Max	GATARD	GATARD	GATARD	CHOUNET
Conductivité [W/(m K)]	1,14	2,39	<b>0,43</b>	<b>0,93</b>	<b>0,68</b>	<b>0,49</b>
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+08	2,00E+08	<b>5,01E+07</b>	<b>1,08E+08</b>	<b>7,91E+07</b>	<b>5,85E+07</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	5,67	3,00	3,00	3,00	3,50
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	4,80	4,80	4,80	4,10
S/V [m2/m3]	0,12	0,20	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>0,47</b>
SU [W/K]	169,56	262,13	<b>155,78</b>	<b>293,48</b>	224,63	181,99
Sv Nord [m2]	0,00	29,45	1,71	1,71	1,71	5,42
Sv autre [m2]	0,00	35,00	8,79	8,79	8,79	7,70
Text [°C] - DJU	0	4000	1827	1827	1827	2225
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,28E+09	1,28E+09	1,28E+09	1,30E+09
Etage [-]	1	3	3,00	3,00	3,00	3,00

Figure 3-4 - Polynôme 1 - Bâtiments de BATAN 1 - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi et du projet antérieur « Connaissance des bâtiments anciens et économies d'énergie » (2007) font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 1 (Figure 3-4).

On constate ainsi que la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont souvent en dehors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés faisant partis de la typologie définie lors de la tâche 1 de BATAN ne correspondent cependant pas exactement au domaine de validité du polynôme.

### 3.1.1.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 1

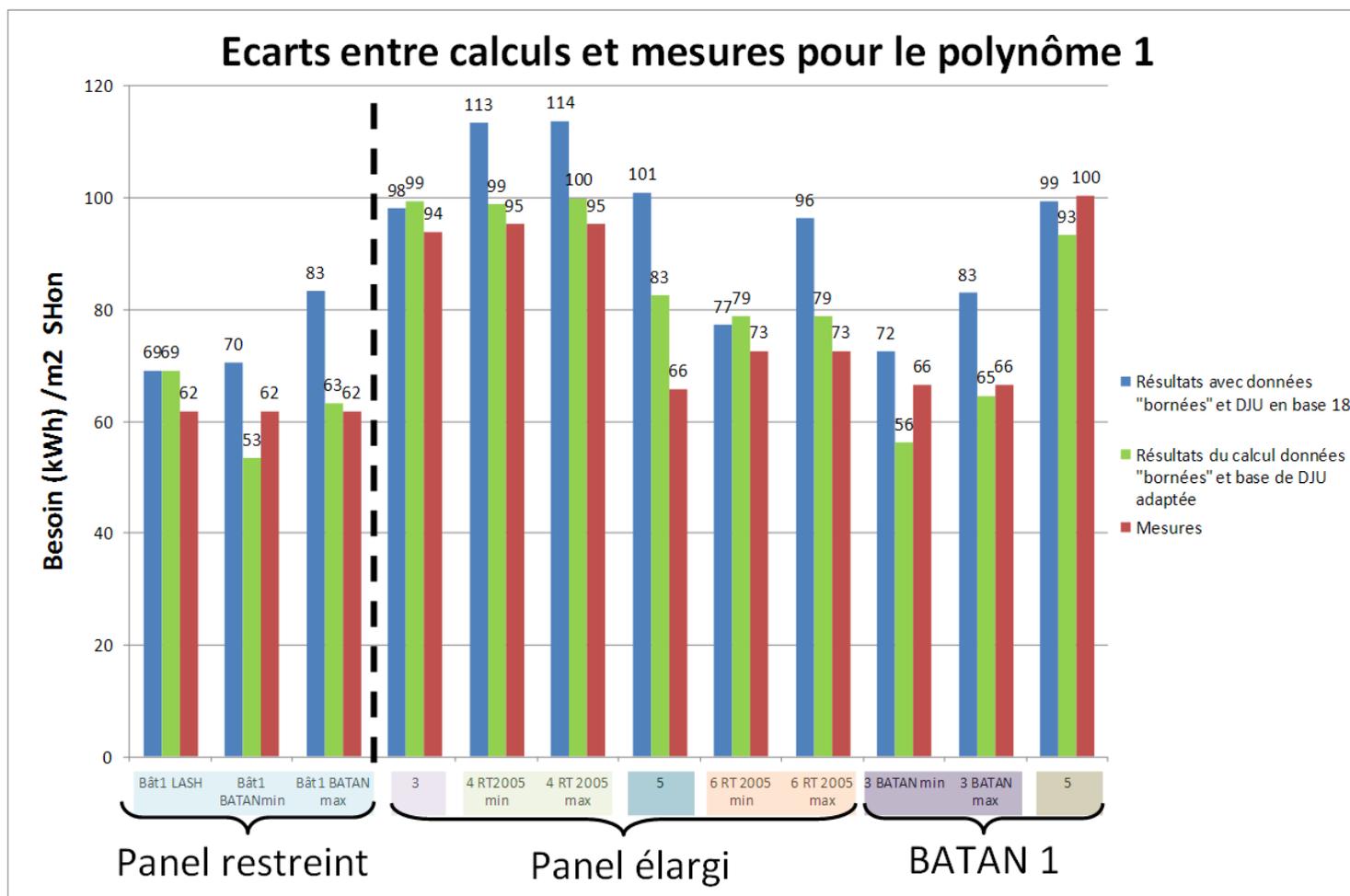


Figure 3-5 - Polynôme 1 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

N° pour l'étude	Panel Restreint			
	Bât1 LASH	Bât1 BATANmin	Bât1 BATAN max	Bât1 BATAN moyen
Ville	paramètres	Bayonne	Bayonne	Bayonne
Implantation	calculés par	I	I	I
mode constructif case CETE	le LASH	B	B	B
matériau		1	1	1
nom		Molina	Molina	Molina
Résultats avec données "bornées" et DJU en base 18	69	70	83	77
Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée	69	53	63	58
Mesures	62	62	62	62
Ecarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	12%	14%	35%	24%
Ecarts (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures	12%	-14%	2%	-6%

Figure 3-6 - Polynôme 1 - Bâtiment 1 du panel restreint - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

N° pour l'étude	Panel élargi BATAN							
	3	4 RT2005 min	4 RT 2005 max	4 WUFI	5	6 RT 2005 min	6 RT 2005 max	6 WUFI
Ville	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble
Implantation	I	I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A
matériau	1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Loose	Samson	Samson	Samson	Raynaud	Boutry	Boutry	Boutry
Résultats avec données "bornées" et DJU en base 18	98	113	114	119	101	77	96	96
Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée	99	99	100	97	83	79	79	79
Mesures	94	95	95	95	66	73	73	73
Ecarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	5%	19%	19%	25%	53%	6%	33%	33%
Ecarts (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures	6%	4%	5%	2%	25%	8%	8%	8%

Figure 3-7 - Polynôme 1 - Bâtiments du panel élargi - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

<b>BATAN 1</b>				
<b>N° pour l'étude</b>	3 BATAN min	3 BATAN max	3 BATAN moyen	5 Julien Bertron
<b>Ville</b>	Toulouse	Toulouse	Toulouse	Paris Marais
<b>Implantation</b>	I	I	I	I
<b>mode constructif case CETE</b>	B	B	B	B/C
<b>matériau</b>	2	2	2	1 et 4
<b>nom</b>	GATARD	GATARD	GATARD	CHOUNET
<b>Résultats avec données "bornées" et DJU en base 18</b>	72	83	79	99
<b>Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée</b>	56	65	61	93
<b>Mesures</b>	66	66	66	100
<b>Ecarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>	<b>9%</b>	<b>25%</b>	<b>18%</b>	<b>-1%</b>
<b>Ecarts (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures</b>	<b>-15%</b>	<b>-3%</b>	<b>-8%</b>	<b>-7%</b>

Figure 3-8 - Polynôme 1 - Bâtiments de BATAN 1 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 1 et 53% soit 1 à 35kWh/m<sup>2</sup> avec une moyenne de 20%.

Il est cependant à noter qu'en bornant les données d'entrées aux plages de valeurs du polynôme, les spécificités des bâtiments et des matériaux disparaissent.

En calculant les DJ dans une base adaptée aux températures moyennes intérieures des logements, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont diminués. Ils sont alors compris entre 2 et 25% soit 1 à 17kWh/m<sup>2</sup>.

### 3.1.1.4 Calcul d'incertitude – polynôme 1

N° pour l'étude	Panel élargi BATAN								BATAN 1				
	3	4 RT2005 min	4 RT 2005 max	4 WUFI	5	6 RT 2005 min	6 RT 2005 max	6 WUFI	3 WUFI	3 BATAN min	3 BATAN max	3 BATAN moyen	5
Ville	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Toulouse	Toulouse	Toulouse	Toulouse	Paris Marais
Implantation	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B/C
matériau	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1 et 4
nom	Loose	Samson	Samson	Samson	Raynaud	Boutry	Boutry	Boutry	GATARD	GATARD	GATARD	GATARD	CHOUNET
Incertitude conductivité	4%	2%	2%	2%	4%	3%	2%	3%	7%	10%	3%	6%	8%
Incertitude Capacité Thermique	1%	0%	0%	0%	non	non	non	non	non	non	1%	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	non	7%	6%	7%	non	4%	4%	4%	non	non	non	non	non
Incertitude SU	1%	0%	0%	0%	7%	non	non	non	0%	2%	3%	1%	0%
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	8%	10%	8%	non	non	non	non	non	non	non	non	non

Figure 3-9 - Polynôme 1 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent :

- que pour de nombreux bâtiments issus du panel élargi et de BATAN 1, les incertitudes de la capacité thermique, de la surface déperditive sur le volume chauffé et de la surface déperditive multipliée par la transmittance ne sont pas évaluables.
- Pour le bâtiment 4 du panel élargi, seul bâtiment dont on peut évaluer l'incertitude globale, celle-ci est de 8 à 10%.

### 3.1.2 Polynôme 3

#### 3.1.2.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 3

Les plages de validité des données d'entrée du polynôme sont délimitées par les bornes min et max. Chaque donnée d'entrée a sa propre plage de validité. Elles sont données dans le tableau ci-dessous.

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,1	1
Capacité Thermique [J/kg]	2,09E+07	3,60E+07
Infiltrations [m3/h/m2]	0	11,5
Occupation [Wh/m2/d]	0	12
S/V [m2/m3]	0,16	0,27
SU [W/K]	4,10	26,41
Sv Nord [m2]	0,00	4,80
Sv autre [m2]	0,00	4,80
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Etage [-]	1	3

Figure 3-10 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 3

### 3.1.2.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 3

			Panel élargi	
N° pour l'étude			1	2
Ville			Figeac	Figeac
Implantation			I	I
mode constructif case CETE			A	A
matériau			1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
nom	Min	Max	Molina	Marchand
Conductivité [W/(m K)]	0,1	1	1,05	0,77
Capacité Thermique [J/kg]	2,09E+07	3,60E+07	1,52E+08	2,23E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0	11,5	1,93	1,93
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	2,77	2,22
S/V [m2/m3]	0,16	0,27	0,26	0,27
SU [W/K]	4,10	26,41	224,23	146,86
Sv Nord [m2]	0,00	4,80	2,50	0,00
Sv autre [m2]	0,00	4,80	7,44	4,88
Text [°C]	0	4000	2267	2267
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,77E+09	1,77E+09
Etage [-]	1	3	3,00	1,00

Figure 3-11 - Polynôme 3 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 3.

On constate ainsi que, la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive multipliée par la transmittance ainsi que la surface vitrée avec des orientations autres que le Nord sont souvent en dehors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés faisant partie de la typologie définie lors de la phase 1 de BATAN ne correspondent cependant pas exactement au domaine de validité du polynôme.

Il est à noter que :

- les valeurs de capacité thermique dépouillées sont beaucoup plus élevées que la borne supérieure de la plage de validité indiquée dans le polynôme,
- la plage de valeur de  $S_d \cdot U$  indiquée dans le polynôme est d'un ordre de grandeur très faible. Les valeurs dépouillées sont donc très grandes par rapport à la borne supérieure de cette plage de validité.

### 3.1.2.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 3

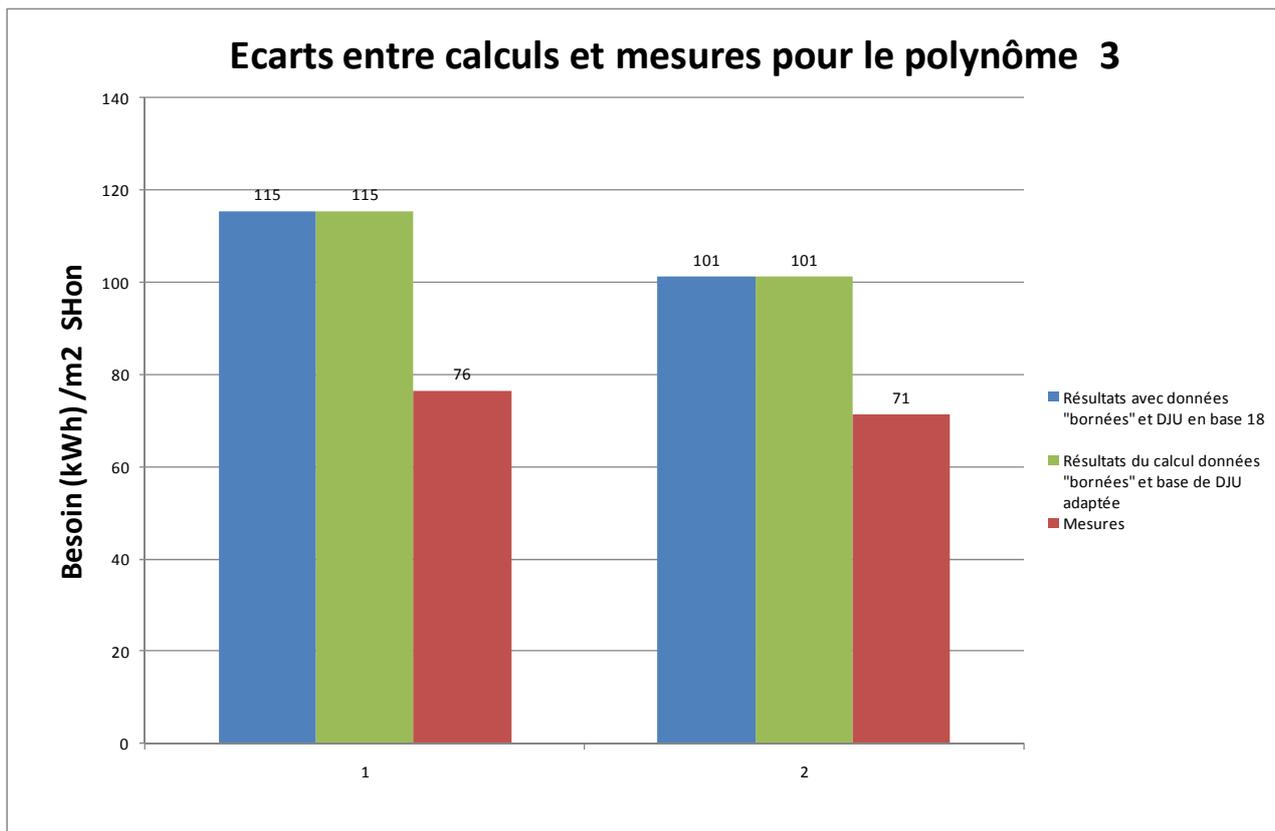


Figure 3-12 - Polynôme 3 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

	<b>Panel élargi</b>	
	1	2
<b>N° pour l'étude</b>	1	2
<b>Ville</b>	Figeac	Figeac
<b>Implantation</b>	I	I
<b>mode constructif case CETE</b>	A	A
<b>matériau</b>	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
<b>nom</b>	Molina	Marchand
<b>Résultats avec données "bornées" et DJU en base 18</b>	115	101
<b>Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée</b>	115	101
<b>Mesures</b>	76	71
<b>Ecart (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>	<b>51%</b>	<b>42%</b>
<b>Ecart (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures</b>	<b>51%</b>	<b>42%</b>

Figure 3-13 - Polynôme 3 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 42 et 51% soit 30 à 39kWh/m<sup>2</sup>.

Les températures moyennes intérieures des logements étant de 20°C, la base de calcul adaptée est celle en base 18.

### 3.1.2.4 Calcul d'incertitude – polynôme 3

	<b>Panel élargi</b>	
<b>N° pour l'étude</b>	1 Julien Bertron	2 Julien Bertron
<b>Ville</b>	Figeac	Figeac
<b>Implantation</b>	I	I
<b>mode constructif case CETE</b>	A	A
<b>matériau</b>	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
<b>nom</b>	Molina	Marchand
<b>Incertitude conductivité</b>	1%	0%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	non	non
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	0%	0%
<b>Incertitude SU</b>	non	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	3%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non

Figure 3-14 - Polynôme 3 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent :

- que pour les deux cas étudiés, les incertitudes de la capacité thermique, de la surface déperditive multipliée par la transmittance ne sont pas évaluables.
- l'incertitude globale n'est calculable pour aucun des deux bâtiments étudiés

Il est à noter que les données d'entrée « capacité thermique » et « surface déperditive multipliée par la transmittance » sont les seules données d'entrée absolues demandées par le polynôme.

### 3.1.3 Polynôme 4

#### 3.1.3.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 4

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,58	1,08
Capacité Thermique [J/kg]	2,00E+06	2,60E+06
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00
S/V [m2/m3]	0,08	0,13
SU [W/K]	39,00	57,60
Sv Nord [m2]	0,00	35,00
Sv autre [m2]	0,00	70,00
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Etage [-]	1	3

Figure 3-15 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 4

#### 3.1.3.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 4

			Panel élargi	
N° pour l'étude			1	2
Ville			Figeac	Figeac
Implantation			I	I
mode constructif case CETE			A	A
matériau			1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
nom	Min	Max	Molina	Marchand
Conductivité [W/(m K)]	0,58	1,08	1,05	0,77
Capacité Thermique [J/kg]	2,00E+06	2,60E+06	1,52E+08	2,23E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10	1,93	1,93
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	2,77	2,22
S/V [m2/m3]	0,08	0,13	0,26	0,27
SU [W/K]	39,00	57,60	224,23	146,86
Sv Nord [m2]	0,00	35,00	2,50	0,00
Sv autre [m2]	0,00	70,00	7,44	4,88
Text [°C]	0	4000	2267,00	2267,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,77E+09	1,77E+09
Etage [-]	1	3	3,00	1,00

Figure 3-16 - Polynôme 4 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 4.

On constate ainsi que, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont dans les deux cas étudiés en dehors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés faisant partis de la typologie définie lors de la tâche 1 ne correspondent cependant pas exactement au domaine de validité du polynôme.

Il est à noter que :

- la plage de validité de la capacité thermique indiquée dans le polynôme est d'un ordre de grandeur faible. Les valeurs de capacité thermique dépouillées sont beaucoup plus élevées que la borne supérieure de la plage de validité indiquée dans le polynôme,
- la plage de validité de  $Sd*U$  indiqué dans le polynôme est d'un ordre de grandeur très faible. Les valeurs dépouillées sont donc très grandes par rapport à la borne supérieure de cette plage de validité.

### 3.1.3.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 4

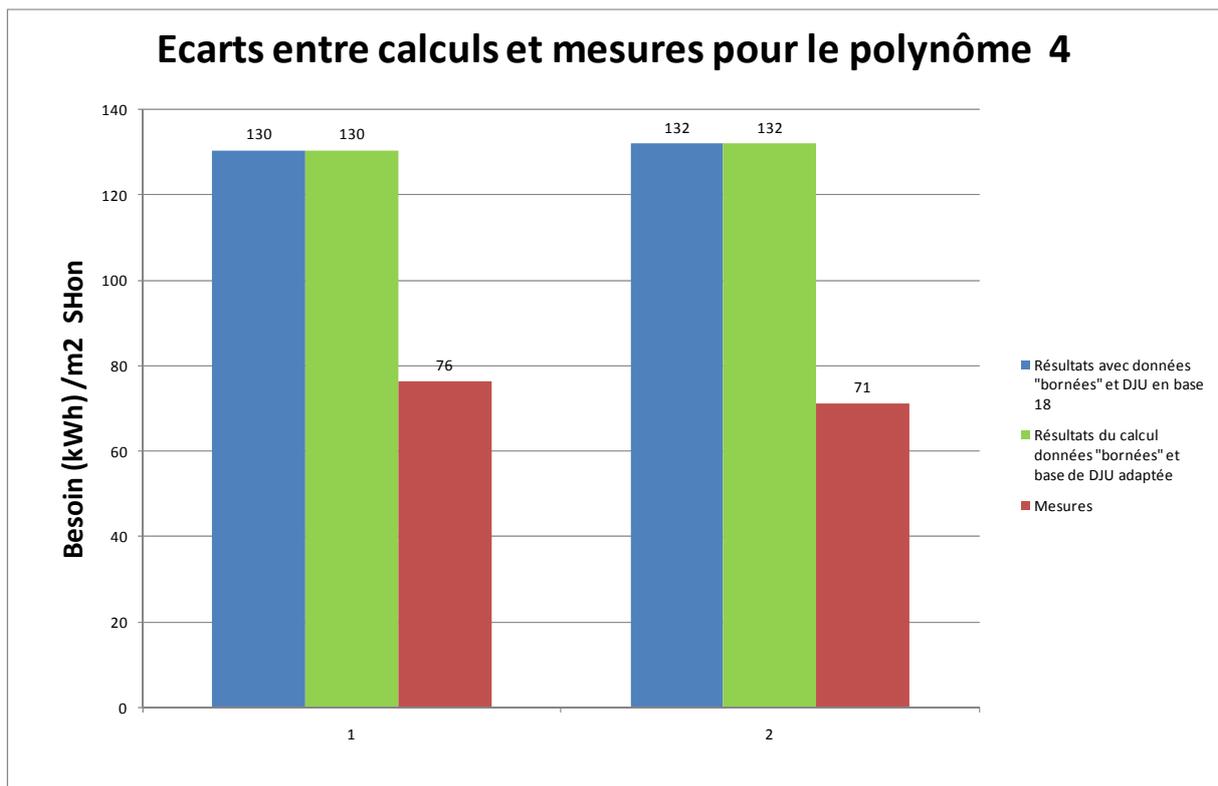


Figure 3-17 - Polynôme 4 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

	Panel élargi	
	1	2
N° pour l'étude	1	2
Ville	Figeac	Figeac
Implantation	I	I
mode constructif case CETE	A	A
matériau	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
nom	Molina	Marchand
<b>Résultats avec données "bornées" et DJU en base 18</b>	130	132
<b>Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée</b>	130	132
Mesures	76	71
<b>Écarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>	<b>71%</b>	<b>85%</b>
<b>Écarts (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures</b>	<b>71%</b>	<b>85%</b>

Figure 3-18 - Polynôme 4 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "brutes", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU en base 18, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 71 à 85% soit 54 à 61 kWh/m<sup>2</sup>.

Les températures moyennes intérieures des logements étant de 20°C, la base de calcul adaptée est celle en base 18.

#### 3.1.3.4 Calcul d'incertitude – polynôme 4

	Panel élargi	
	1	2
N° pour l'étude	1	2
Ville	Figeac	Figeac
Implantation	I	I
mode constructif case CETE	A	A
matériau	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4
nom	Molina	Marchand
<b>Incertitude conductivité</b>	0%	0%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	non	non
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	non	non
<b>Incertitude SU</b>	non	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non

Figure 3-19 - Polynôme 4 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent :

- que pour les deux cas étudiés, les incertitudes de la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé et de la surface déperditive multipliée par la transmittance ne sont pas évaluables.
- l'incertitude globale n'est calculable pour aucun des deux bâtiments étudiés

Il est à noter que les données d'entrée « capacité thermique » et « surface déperditive multipliée par la transmittance » sont les seules données d'entrée absolues demandées par le polynôme.

### 3.1.4 Polynôme 5

#### 3.1.4.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 5

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,79	2,79
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+05	1,55E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00
S/V [m2/m3]	0,20	0,60
SU [W/K]	120,00	5000,00
Sv Nord [m2]	0,00	35,00
Sv autre [m2]	0,00	70,00
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Etage [-]	1	3

Figure 3-20 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 5

3.1.4.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 5

			<b>Panel restreint</b>	
N° pour l'étude			5.1 BATAN min	5.1 BATAN max
Ville			Paris	Paris
Implantation			II	II
mode constructif case CETE			A	A
matériau			1	1
nom	Min	Max	Maduz	Maduz
Conductivité [W/(m K)]	0,79	2,79	1,62	2,98
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+05	1,55E+08	8,98E+07	2,89E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10	0,83	0,83
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	2,48	2,48
S/V [m2/m3]	0,20	0,60	0,32	0,32
SU [W/K]	120,00	5000,00	453,24	688,12
Sv Nord [m2]	0,00	35,00	5,09	5,09
Sv autre [m2]	0,00	70,00	30,45	30,45
Text [°C]	0	4000	1843,00	1843,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	7,66E+08	7,66E+08
Etage [-]	1	3	3,00	3,00

Figure 3-21 - Polynôme 5 - Bâtiment 5 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

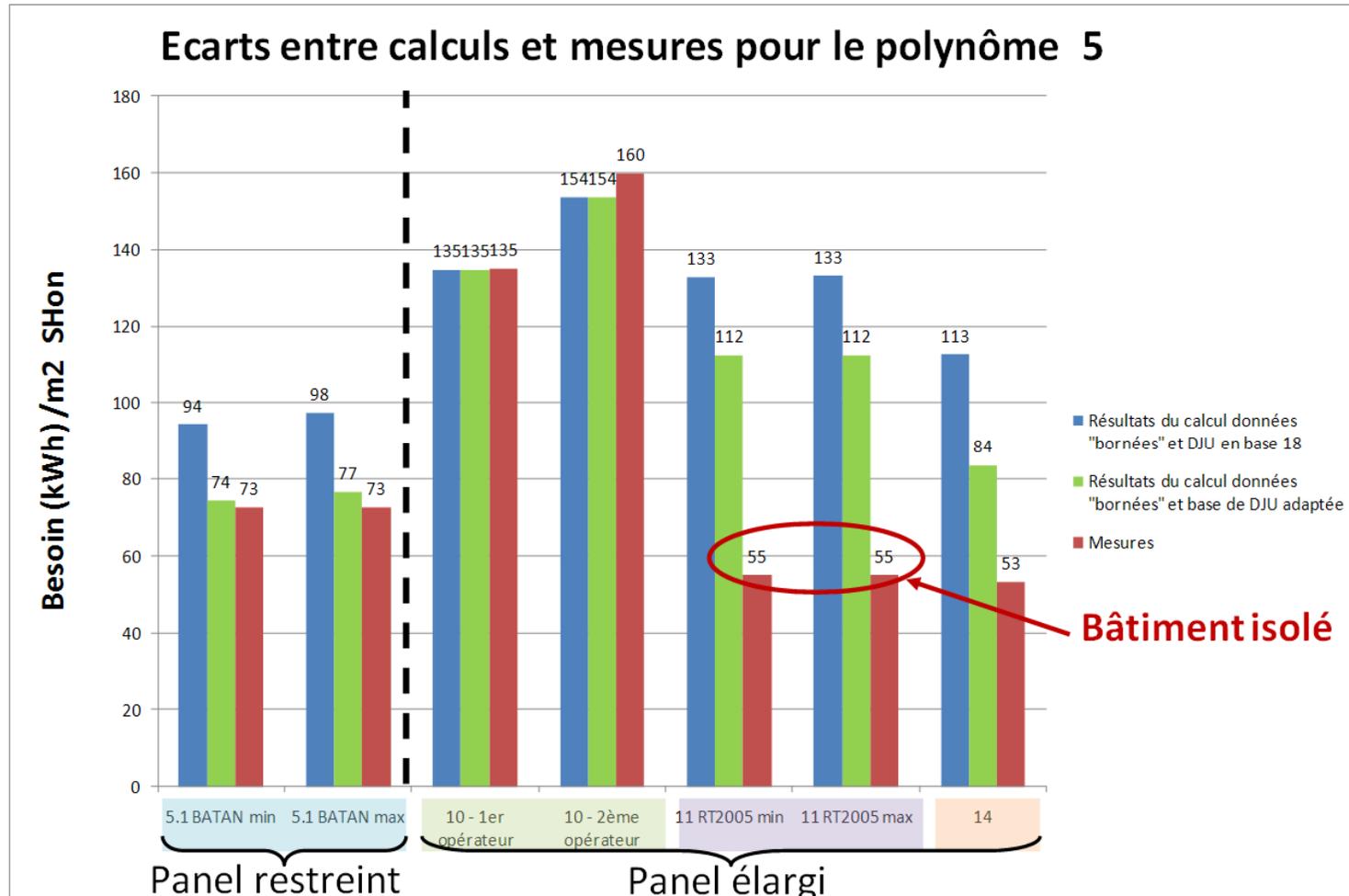
Panel élargi BATAN							
N° pour l'étude			10 - 1er opérateur	10 - 2ème opérateur	11 RT2005 min	11 RT2005 max	14
Ville			Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Lyon
Implantation			II	II	II	II	II
mode constructif case CETE			A	A	A	A	B
matériau			1	1	1	1	2
nom	Min	Max	Jaussoin	Jaussoin	Huet	Huet	sapin
Conductivité [W/(m K)]	0,79	2,79	0,94	1,51	0,18	0,34	0,94
Capacité Thermique [J/kg]	1,54E+05	1,55E+08	1,03E+08	1,69E+08	5,40E+07	9,43E+07	1,11E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10	4,76	4,76	4,00	4,00	1,55
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	5,20	3,54	5,08	5,08	7,80
S/V [m2/m3]	0,20	0,60	0,26	0,21	0,23	0,23	0,30
SU [W/K]	120,00	5000,00	262,70	302,68	78,53	92,05	150,25
Sv Nord [m2]	0,00	35,00	8,30	10,97	0,46	0,46	0,00
Sv autre [m2]	0,00	70,00	24,50	27,43	22,51	22,51	8,77
Text [°C]	0	4000	2297,00	2517,00	2320,00	2320,00	1593,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,30E+09	1,53E+09	1,08E+09	1,08E+09	1,06E+09
Etage [-]	1	3	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00

Figure 3-22 - Polynôme 5 – Bâtiment du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi et de BATAN1 font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 5.

On constate ainsi que pour certains cas, la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont en dehors des plages de validité du polynôme. Le bâtiment 14 ne présente aucune donnée d'entrée hors de la plage de validité du polynôme.

3.1.4.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 5



3-23 - Polynôme 5 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

N° pour l'étude	Panel restreint		Panel élargi BATAN				
	5.1 BATAN min	5.1 BATAN max	10 - 1er opérateur	10 - 2ème opérateur	11 RT2005 min	11 RT2005 max	14
Ville	Paris	Paris	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Lyon
Implantation	II	II	II	II	II	II	II
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	B
matériau	1	1	1	1	1	1	2
nom	Maduz	Maduz	Jaussoin	Jaussoin	Huet	Huet	sapin
Résultats du calcul données "bornées" et DJU en base 18	94	98	135	154	133	133	113
Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée	74	77	135	154	112	112	84
Mesures	73	73	135	160	55	55	53
Ecarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	30%	34%	0%	4%	141%	142%	112%
Ecarts (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures	2%	6%	0%	4%	104%	104%	57%

Bâtiment isolé

Figure 3-24 - Polynôme 5 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, on constate que :

- pour le bâtiment 5.1 du panel restreint, les écarts entre les calculs et les mesures sont compris entre 30 à 34% (21.7 et 26 kWh/m<sup>2</sup>).
- pour le bâtiment 10 du panel élargi, les calculs ont été réalisés par 2 opérateurs différents. Les écarts entre calculs et mesures sont alors compris entre 0 et 4% (0 à 6kWh/m<sup>2</sup>). On constate une approche différente des deux opérateurs mais les écarts entre calculs et mesures sont très faibles dans les deux cas.
- Le bâtiment 11 du panel élargi est un bâtiment isolé. Les écarts entre calculs et mesures sont très importants montrant l'impossibilité du polynôme à modéliser un bâtiment isolé. Les écarts sont de l'ordre de 140%.
- pour le bâtiment 14 du panel élargi, toutes les données d'entrée sont dans les plages de validité du polynôme. Cependant, les écarts en pourcentage sont très importants et sont de 112%.

En calculant les DJ dans une base adaptée aux températures moyennes intérieures des logements, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont diminués.

- pour le bâtiment 5.1 du panel restreint, les écarts entre les calculs et les mesures sont compris entre 2 à 6% (1 à 4 kWh/m<sup>2</sup>).
- pour le bâtiment 10 du panel élargi, les écarts entre calculs et mesures ne sont pas modifiés car la température moyenne intérieure est de 20°C.
- Le bâtiment 11 du panel élargi est un bâtiment isolé. Les écarts entre calculs et mesures restent importants et sont de l'ordre de 104% !
- pour le bâtiment 14 du panel élargi, toutes les données d'entrée sont dans les plages de validité du polynôme. Cependant, les écarts en pourcentage restent importants et sont de 57% soit 31kWh/m<sup>2</sup>.

### 3.1.4.4 Calcul d'incertitude – polynôme 5

Panel élargi BATAN								
N° pour l'étude	10 - 1er opérateur	10 - 2ème opérateur	11 RT2005 min	11 RT2005 max	12	13 RT2005 min	13 RT 2005 max	14
Ville	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Lyon	Lyon	Lyon	Lyon
Implantation	II	II	II	II	II	II	II	II
mode constructif case CETE	A	A	A	A	B	B	B	B
matériau	1	1	1	1	2	2	2	2
nom	Jaussoin	Jaussoin	Huet	Huet	Sauze	Petit	Petit	sapin
Incertitude conductivité	0%	0%	3%	2%	2%	2%	1%	0%
Incertitude Capacité Thermique	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Infiltrations	9%	9%	4%	4%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude SU	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	9%	9%	7%	6%	2%	2%	1%	0%

Figure 3-25 - Polynôme 5 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent que toutes les incertitudes des bâtiments étudiés pour cette typologie sont calculables contrairement aux précédents polynômes. L'incertitude de chaque donnée d'entrée ainsi que l'incertitude globale ne dépasse pas les 10%. Ce constat peut sans doute s'expliquer par l'homogénéité des caractéristiques des bâtiments de cette typologie.

Contrairement aux précédents polynômes, les bâtiments étudiés pour le polynôme 5 correspondent à la typologie et sont également proches du domaine de validité du polynôme.

### 3.1.5 Polynôme 6

#### 3.1.5.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 6

Donnée d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	1,27	2,02
Capacité Thermique [J/kg]	1,50E+08	2,80E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	10,00
S/V [m2/m3]	0,15	0,25
SU [W/K]	124,00	161,00
Sv Nord [m2]	0,00	35,00
Sv autre [m2]	0,00	70,00
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Etage [-]	1	3

Figure 3-26 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 6

3.1.5.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 6

			Panel restreint		BATAN 1			
N° pour l'étude			6 BATAN max	6 BATAN moyen	2 WUFI - 1er opérateur	2 BATAN min - 1er opérateur	2 BATAN max - 1er opérateur	2 WUFI - 2ème opérateur
Ville			Bayonne	Bayonne	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg
Implantation			II	II	II	II	II	II
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A	A
matériau			2	2	2	2	2	2
nom	Min	Max			ROYET	ROYET	ROYET	ROYET
Conductivité [W/(m K)]	1,27	2,02	<b>1,08</b>	<b>0,91</b>	<b>0,62</b>	<b>1,18</b>	1,70	<b>0,62</b>
Capacité Thermique [J/kg]	1,50E+08	2,80E+08	<b>1,24E+08</b>	<b>1,06E+08</b>	<b>3,07E+08</b>	2,71E+08	<b>4,00E+08</b>	<b>3,09E+08</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	0,00	3,10	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	10,00	5,6	5,6	2,73	2,73	2,73	2,00
S/V [m2/m3]	0,15	0,25	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	0,24	0,24	0,24	<b>0,26</b>
SU [W/K]	124,00	161,00	<b>535,11</b>	<b>448,5</b>	<b>259,26</b>	<b>412,45</b>	<b>552,28</b>	<b>253,60</b>
Sv Nord [m2]	0,00	35,00	2,64	2,64	1,08	1,08	1,08	1,08
Sv autre [m2]	0,00	70,00	15,01	15,01	34,60	34,60	34,60	34,58
Text [°C]	0	4000	1999	1999	1748,00	1748,00	1748,00	1748,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	8,98E+08	8,98E+08	1,03E+09	1,03E+09	1,03E+09	<b>1,04E+10</b>
Etage [-]	1	3	3	3	3,00	3,00	3,00	3,00

Figure 3-27 – Polynôme 6 - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi et de BATAN1 font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 6.

On constate ainsi que pour le bâtiment testé, la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont en dehors des plages de validité du polynôme.

Le bâtiment testé faisant partis de la typologie définie lors de la phase 1 de BATAN ne correspond cependant pas au domaine de validité du polynôme.

3.1.5.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 6

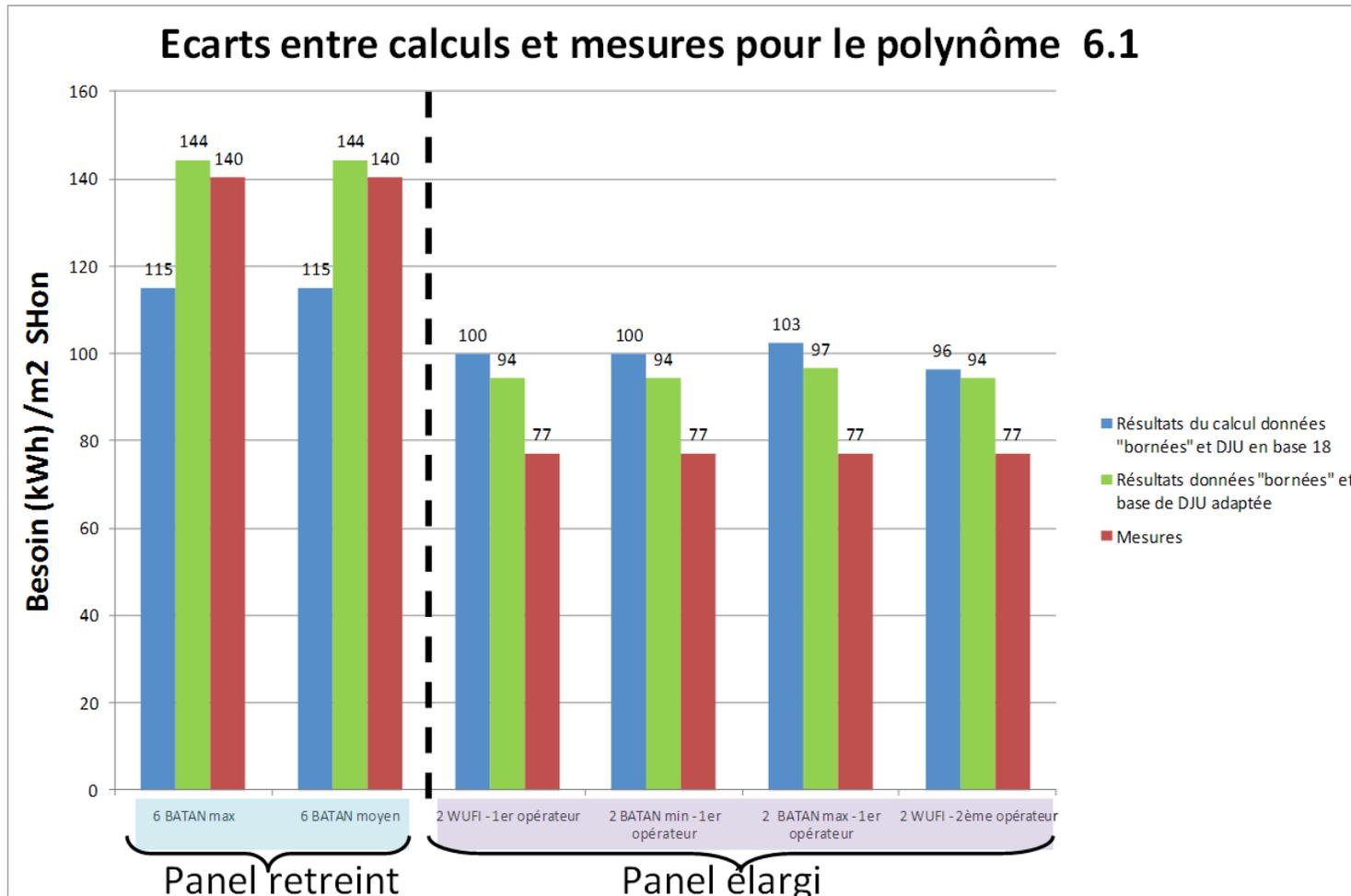


Figure 3-28 - Polynôme 6 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

	Panel restreint		BATAN 1			
N° pour l'étude	6 BATAN max	6 BATAN moyen	2 WUFI - 1er opérateur	2 BATAN min - 1er opérateur	2 BATAN max - 1er opérateur	2 WUFI - 2ème opérateur
Ville	Bayonne	Bayonne	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg
Implantation	II	II	II	II	II	II
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A
matériau	2	2	2	2	2	2
nom			ROYET	ROYET	ROYET	ROYET
Résultats du calcul données "bornées" et DJU en base 18	115	115	100	100	103	96
Résultats données "bornées" et base de DJU adaptée	144	144	94	94	97	94
Mesures	140	140	77	77	77	77
Ecart (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	-18%	-18%	30%	29%	33%	25%
Ecart (%) "bornées et base DJU adaptée" vs mesures	3%	3%	22%	22%	25%	22%

Figure 3-29 - Polynôme 6 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées", des DJU et des DJ calculés dans des bases adaptées aux températures moyennes intérieures

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 18 à 33 et % soit 25 à 26kWh/m2.

En calculant les DJ dans une base adaptée aux températures moyennes intérieures des logements, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont diminués. Ils sont alors compris entre 3 et 25% soit 4 et 20 kWh/m2.

### 3.1.5.4 Calcul d'incertitude – polynôme 6

	<b>BATAN 1</b>		
N° pour l'étude	2 BATAN min	2 BATAN max	2
Ville	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg
Implantation	II	II	II
mode constructif case CETE	A	A	A
matériau	2	2	2
nom	ROYET	ROYET	ROYET
<b>Incertitude conductivité</b>	0%	0%	4%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%	3%
<b>Incertitude S/V</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude SU</b>	non	non	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non	non

Figure 3-30 - Polynôme 6 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes pour ce bâtiment montrent que l'incertitude de la surface déperditive multipliée par la transmittance et que l'incertitude globale ne sont pas évaluables.

## 3.2 Bâtiments Individuels

Les résultats présentés dans la suite du rapport sont ceux obtenus avec les bâtiments dont la typologie correspondait à celle du bâtiment du panel restreint ayant permis l'élaboration du polynôme testé. Les résultats obtenus avec les bâtiments ayant une typologie approchée sont présentés en annexe de ce rapport.

Il est à noter que contrairement aux polynômes des bâtiments collectifs, les polynômes des bâtiments individuels comportent comme donnée d'entrée la température moyenne intérieure des logements.

### 3.2.1 Polynôme 2

#### 3.2.1.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 2

Les plages de validités des données d'entrée du polynôme sont délimités par les bornes min et max. Chaque donnée d'entrée a sa propre plage de validité. Elles sont données dans le tableau ci-dessous.

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,5	0,75
Capacité Thermique [J/kg]	6,80E+07	1,27E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,5	3
Occupation [Wh/m2/d]	0	12
S/V [m2/m3]	0,55	0,91
SU [W/K]	923,70	1104,92
Sv Nord [m2]	0	10
Sv autre [m2]	0	30
Text [°C] - DJU	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
T° moyenne intérieure [°C]	18	23
Volume utile [-]	0	1

Figure 3-31 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 2

### 3.2.1.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 2

			Panel restreint	
N° pour l'étude			bât2 BATAN min	bât2 BATAN max
Ville			Figeac	Figeac
Implantation			I	I
mode constructif case CETE			B	B
matériau			2	2
Données d'entrée	Min	Max		
Conductivité [W/(m K)]	0,5	0,75	<b>0,89</b>	<b>1,79</b>
Capacité Thermique [J/kg]	6,80E+07	1,27E+08	<b>1,80E+08</b>	<b>2,73E+08</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	0,5	3	1,99	1,99
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	4,79	4,79
S/V [m2/m3]	0,55	0,91	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
SU [W/K]	923,70	1104,92	<b>282,66</b>	<b>450,73</b>
Sv Nord [m2]	0	10	0,00	0,00
Sv autre [m2]	0	30	16,31	16,31
Text [°C] - DJU	0	4000	1910,00	1910,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	2,17E+09	2,17E+09
T°moyenne intérieure [°C]	18	23	22,00	22,00
Volume utile [-]	0	1	0,62	0,62

Figure 3-32 - Polynôme 2 - Bâtiment 2 du panel restreint - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

			Panel élargi BATAN				
N° pour l'étude			7	8	9 BATAN min	9 BATAN max	9 BATAN moyen
Ville			Dieppe	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation			I	I	I	I	I
mode constructif case CETE			A	A	B	B	B
matériau			2	2	2	2	2
Données d'entrée	Min	Max	perrote	duballet	Biven	Biven	Biven
Conductivité [W/(m K)]	0,5	0,75	0,56	<b>0,83</b>	<b>0,38</b>	<b>0,84</b>	0,61
Capacité Thermique [J/kg]	6,80E+07	1,27E+08	1,22E+08	<b>2,32E+08</b>	<b>3,81E+08</b>	<b>8,25E+08</b>	<b>6,03E+08</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	0,5	3	2,06	3,00	3,00	3,00	3,00
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	3,72	4,22	2,15	2,15	2,15
S/V [m2/m3]	0,55	0,91	<b>0,25</b>	<b>0,39</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>
SU [W/K]	923,70	1104,92	<b>105,21</b>	<b>244,46</b>	<b>183,47</b>	<b>278,62</b>	<b>231,05</b>
Sv Nord [m2]	0	10	6,56	7,50	<b>16,80</b>	<b>16,80</b>	<b>16,80</b>
Sv autre [m2]	0	30	9,44	8,00	11,04	11,04	11,04
Text [°C] - DJU	0	4000	2650,00	2294,00	2128,00	2128,00	2128,00
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,95E+09	1,62E+09	1,25E+09	1,25E+09	1,25E+09
T°moyenne intérieure [°C]	18	23	20,00	19,50	19,25	19,25	19,25
Volume utile [-]	0	1	1,00	1,00	0,78	0,78	0,78

Figure 3-33 - Polynôme 2 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non compris dans les plages de validité du polynôme 2.

On constate ainsi que la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont souvent en dehors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés faisant partie de la typologie définie lors de la tâche 1, ne correspondent cependant pas exactement au domaine de validité du polynôme.

Il est à noter que la plage de validité de la donnée d'entrée  $S_d \cdot U$  est d'un ordre de grandeur très élevée pour un bâtiment ayant une superficie habitable de 117m<sup>2</sup>.

3.2.1.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 2

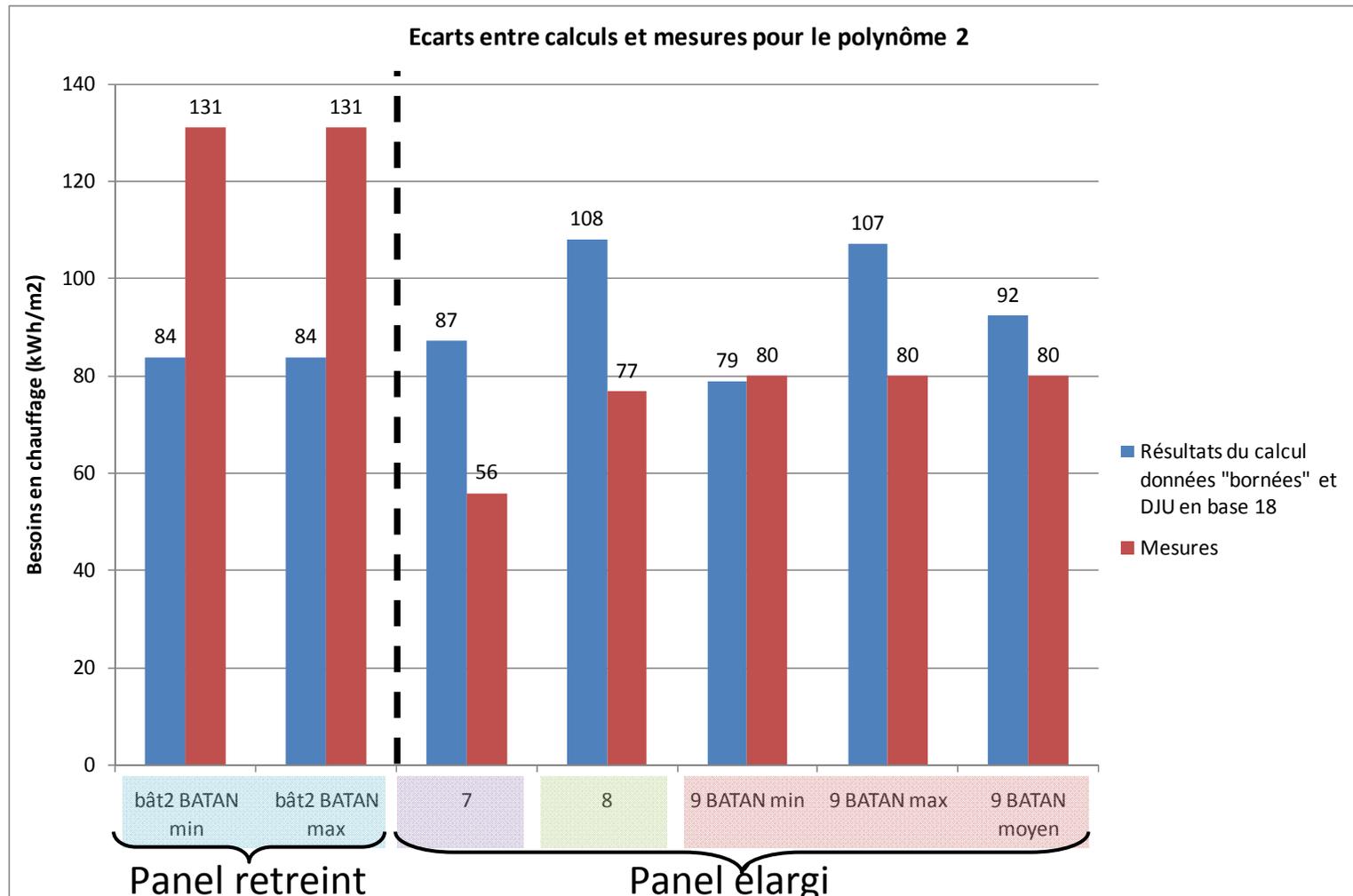


Figure 3-34 - Polynôme 2 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

			Panel restreint		Panel élargi BATAN				
N° pour l'étude			bât2 BATAN min	bât2 BATAN max	7	8	9 BATAN min	9 BATAN max	9 BATAN moyen
Ville			Figeac	Figeac	Dieppe	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation			I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE			B	B	A	A	B	B	B
matériau			2	2	2	2	2	2	2
nom	Min	Max			perrote	duballet	Biven	Biven	Biven
<b>Résultats du calcul données "bornées" et DJU en base 18</b>			84	84	87	108	79	107	92
<b>Mesures</b>			131	131	56	77	80	80	80
<b>Ecart (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>			-36%	-36%	56%	41%	-1%	34%	16%

Figure 3-35 - Polynôme 2 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, on remarque que :

- pour le bâtiment 2 du panel restreint les écarts entre calculs et mesures sont de 36% soit 47 kWh/m<sup>2</sup>
- pour les bâtiments du panel élargi, les écarts entre calculs et mesures sont compris entre 1 et 41% soit 1 à 31 kWh/m<sup>2</sup>.

De plus, le tableau comparatif de la Figure 3-35 montre que les besoins mesurés du bâtiment 2 du panel restreint sont supérieurs de 51 à 75 kWh/m<sup>2</sup> à ceux du bâtiment 7 du panel élargi.

D'importantes disparités existent donc du point de vue consommation pour les logements du panel élargi relatif à cette typologie.

### 3.2.1.4 Calcul d'incertitude – polynôme 2

Panel élargi BATAN							
N° pour l'étude	7 Julien Bertron	8 Julien Bertron	9 Flo RT2005 min	9 Flo RT2005 max	9 Flo BATAN min	9 Flo BATAN max	9 Flo BATAN moyen
Ville	Dieppe	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation	I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	B	B	B	B	B
matériau	2	2	2	2	2	2	2
nom	perrote	duballet	Biven	Biven	Biven	Biven	Biven
Incertitude conductivité	0%	9%	64%	500%	40%	45%	25%
Incertitude Capacité Thermique	0%	non	non	non	non	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	9%	4%	25%	32%	35%	555%	76%
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	83%	209%	153%	54%	135%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude T° moyenne intérieure	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non

Figure 3-36 - Polynôme 2 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent que :

- pour la plupart des bâtiments issus du panel élargi, les incertitudes de la capacité thermique, de la surface déperditiv sur le volume chauffé et de la surface déperditiv multiplié par la transmittance ne sont pas évaluables.
- l'incertitude globale n'est calculable pour aucun des bâtiments du panel élargi étudié
- Les incertitudes calculables liées à la conductivité, à la surface déperditiv sur le volume chauffé et la surface déperditiv multipliée par la transmittance sont très élevées. En regard de ces incertitudes, les résultats obtenus ne sont pas fiables.

### 3.2.2 Polynôme 8

#### 3.2.2.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 8

Donnée d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,34	1,9
Capacité Thermique [J/kg]	2,88E+06	1,73E+07
Infiltrations [m3/h/m2]	1	3
Occupation [Wh/m2/d]	0	12
S/V [m2/m3]	0,15	0,6
SU [W/K]	20,60	85,57
Sv Nord [m2]	0	30
Sv autre [m2]	0	30
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0	6,90E+09
Tmoyenne [°C]	18	22
Etage [-]	1	3

Figure 3-37 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 8

### 3.2.2.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 8

Panel élargi BATAN									
N° pour l'étude			16 BATAN	17 BATAN min	17 BATAN max	18	19 RT2005	23 BATAN min	23 BATAN max
Ville			Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation			III						
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A	B	B
matériau			2	2	2	2	2	2	2
nom	Min	Max	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet	duballet	duballet
Conductivité [W/(m K)]	0,34	1,9	0,70	0,43	1,02	1,66	0,91	0,45	1,05
Capacité Thermique [J/kg]	2,88E+06	1,73E+07	<b>4,73E+08</b>	<b>1,07E+09</b>	<b>2,41E+09</b>	<b>2,73E+08</b>	<b>3,25E+08</b>	<b>1,43E+08</b>	<b>3,21E+08</b>
Infiltrations [m3/h/m2]	1	3	2,00	2,25	2,25	1,25	2,00	3,00	3,00
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	4,79	1,14	1,14	1,32	8,95	4,70	4,70
S/V [m2/m3]	0,15	0,6	0,32	0,30	0,30	0,43	0,20	0,31	0,31
SU [W/K]	20,60	85,57	<b>425,31</b>	<b>786,50</b>	<b>1209,27</b>	<b>1484,34</b>	<b>529,23</b>	<b>232,52</b>	<b>397,46</b>
Sv Nord [m2]	0	30	17,50	17,30	17,30	11,79	12,00	10,42	10,42
Sv autre [m2]	0	30	23,26	<b>80,24</b>	<b>80,24</b>	<b>38,84</b>	16,00	13,70	13,70
Text [°C]	0	4000	1753,50	1793,00	1793,00	2006,00	2080,50	1791,00	1791,00
Radiation [J/m2]	0	6,90E+09	1,24E+09	1,26E+09	1,26E+09	1,77E+09	1,62E+09	1,06E+09	1,06E+09
Tmoyenne [°C]	18	22	19,50	18,60	18,60	22,00	20,00	18,00	18,00
Étage [-]	1	3	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00

Figure 3-38 - Polynôme 8 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 8.

On constate ainsi que la conductivité thermique et la surface déperditrice sur le volume chauffé sont en dehors des plages de validité du polynôme.

Il est à noter que le bâtiment 17 a une configuration particulière puisqu'il s'agit d'un bâtiment de Gites. Les dimensions du bâtiment sont donc très grandes. Pour cette raison par exemple, la superficie des vitrages avec une orientation autre que le Nord est très grande par rapport à la borne supérieure de la plage de validité du polynôme.

Mis à part le cas de ce bâtiment 17, on peut constater que :

- Les valeurs de capacité thermique dépouillées sont beaucoup plus élevées que la borne supérieure de la plage de validité indiquée dans le polynôme,
- La plage de valeur de  $Sd*U$  indiquée dans le polynôme est d'un ordre de grandeur faible. Les valeurs dépouillées sont donc très grandes par rapport à la borne supérieure de cette plage de validité.

Il faut également noter que ce polynôme est le seul des polynômes des bâtiments individuels à comporter comme donnée d'entrée l'étage du logement.

La raison vient du fait que le bâtiment du panel restreint ayant permis l'élaboration du polynôme n'était occupé que sur un seul étage. Les dimensions du bâtiment ont donc été réduites à celle du logement occupé pour développer le polynôme. Ceci explique également les faibles ordres de grandeurs des plages de validité de la capacité thermique et du paramètre  $Sd*U$  qui sont des données d'entrées dépendantes des dimensions du logement.

Les résultats des dépouillements mettent ainsi en évidence que les bâtiments testés tout en faisant partis de la typologie définie lors de la phase 1 de BATAN ne correspondent pas exactement au domaine de validité du polynôme.

### 3.2.2.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 8

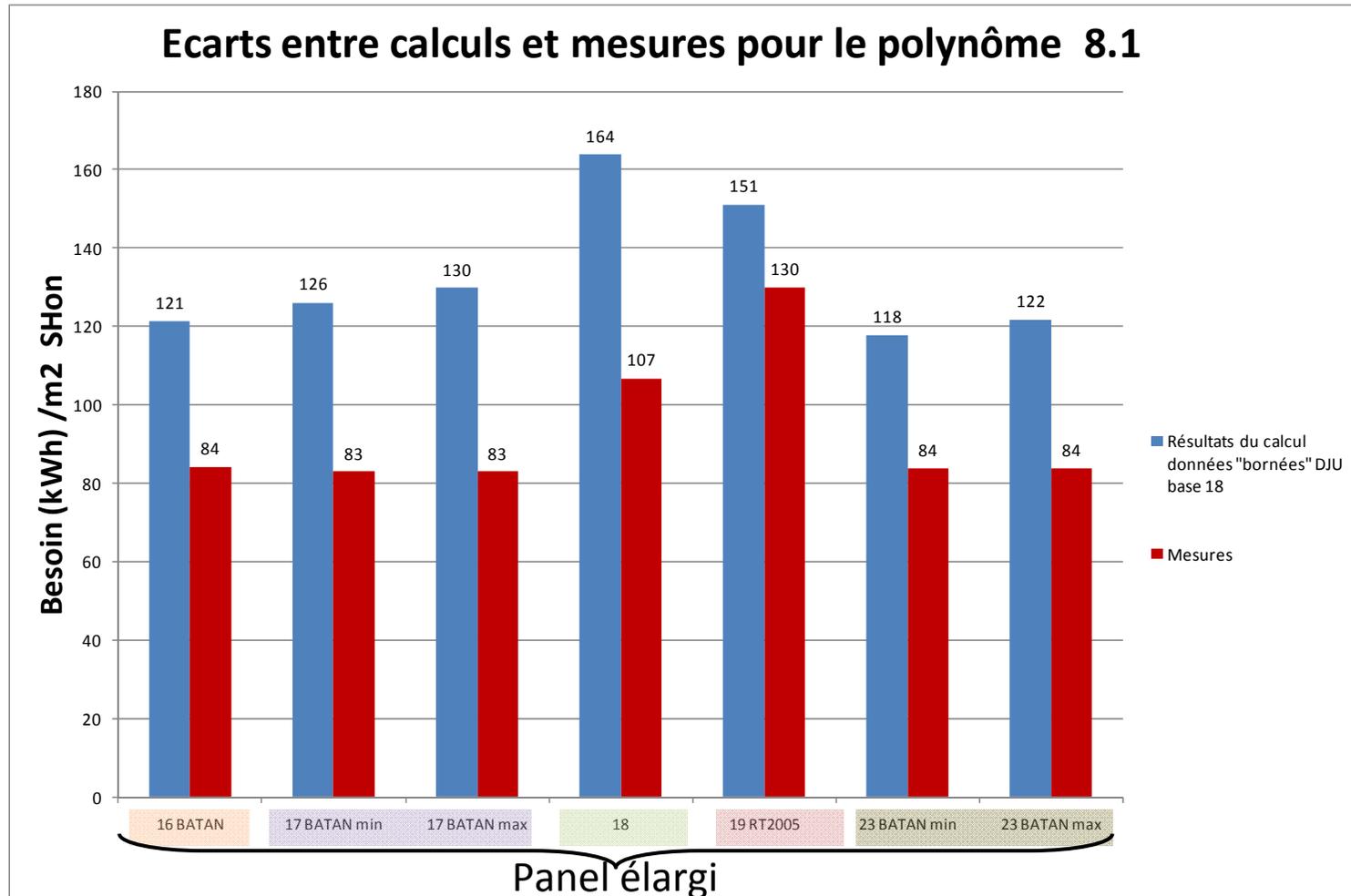


Figure 3-39 - Polynôme 8 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

Panel élargi BATAN									
N° pour l'étude			16 BATAN	17 BATAN min	17 BATAN max	18	19 RT2005	23 BATAN min	23 BATAN max
Ville			Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation			III	III	III	III	III	III	III
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A	B	B
matériau			2	2	2	2	2	2	2
nom	Min	Max	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet	duballet	duballet
<b>Résultats du calcul données "bornées" DJU base 18</b>			<b>121</b>	<b>126</b>	<b>130</b>	<b>164</b>	<b>151</b>	<b>118</b>	<b>122</b>
<b>Mesures</b>			<b>84</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>107</b>	<b>130</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>Écarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>			<b>44%</b>	<b>52%</b>	<b>57%</b>	<b>53%</b>	<b>16%</b>	<b>41%</b>	<b>46%</b>

Figure 3-40 - Polynôme 8 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU.

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 16 et 57% soit 21 à 47kWh/m2.

### 3.2.2.4 Calcul d'incertitude – polynôme 8

Panel élargi BATAN								
N° pour l'étude	16 Louis RT2005	16 Louis BATAN	17 Flo BATAN min	17 Flo BATAN max	18 Julien Bertron	19 Louis RT2005	23 Flo BATAN min	23 Flo BATAN max
Ville	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation	III	III	III	III	III	III	III	III
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	B	B
matériau	2	2	2	2	2	2	2	2
nom	tardy	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet	duballet	duballet
Incertitude conductivité	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Capacité Thermique	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	non	non	1%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non	non

Figure 3-41 - Polynôme 8 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent que:

- pour la plupart des bâtiments issus du panel élargi, les incertitudes de la capacité thermique, de la surface déperditive multipliée par la transmittance ne sont pas évaluables.
- l'incertitude globale n'est calculable pour aucun des bâtiments étudiés.

### 3.2.3 Polynôme 9

#### 3.2.3.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 9

Donnée d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,43	0,53
Capacité Thermique [J/kg]	1,13E+00	3,45E+07
Infiltrations [m3/h/m2]	0,5	3
Occupation [Wh/m2/d]	0	12
S/V [m2/m3]	0,15	0,6
SU [W/K]	144,85	241,42
Sv Nord [m2]	0	20
Sv autre [m2]	0	10
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0	6,50E+09
Tmoyenne [°C]	18	22

Figure 3-42 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 9

#### 3.2.3.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 9

## Panel élargi BATAN

N° pour l'étude			22 RT2005	22 BATAN
Ville			Calais	Calais
Implantation			III	III
mode constructif case CETE			A	A
matériau			2	2
nom	Min	Max	Achte	Achte
Conductivité [W/(m K)]	0,43	0,53	0,86	0,67
Capacité Thermique [J/kg]	1,13E+00	3,45E+07	1,42E+08	1,42E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,5	3	1,00	1,00
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	6,98	6,98
S/V [m2/m3]	0,15	0,6	0,61	0,61
SU [W/K]	144,85	241,42	471,11	397,50
Sv Nord [m2]	0	20	5,32	5,32
Sv autre [m2]	0	10	22,86	22,86
Text [°C]	0	4000	2209,00	2209,00
Radiation [J/m2]	0	6,50E+09	9,83E+08	9,83E+08
Tmoyenne [°C]	18	22	17,30	17,30

Figure 3-43 - Polynôme 11 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 9.

On constate ainsi que pour ce bâtiment du panel élargi, la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance et les surfaces vitrées sont hors des plages de validité du polynôme.

Le bâtiment testé bien que faisant parti de la typologie définie lors de la tâche 1 ne correspond cependant pas au domaine de validité du polynôme.

### 3.2.3.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 9

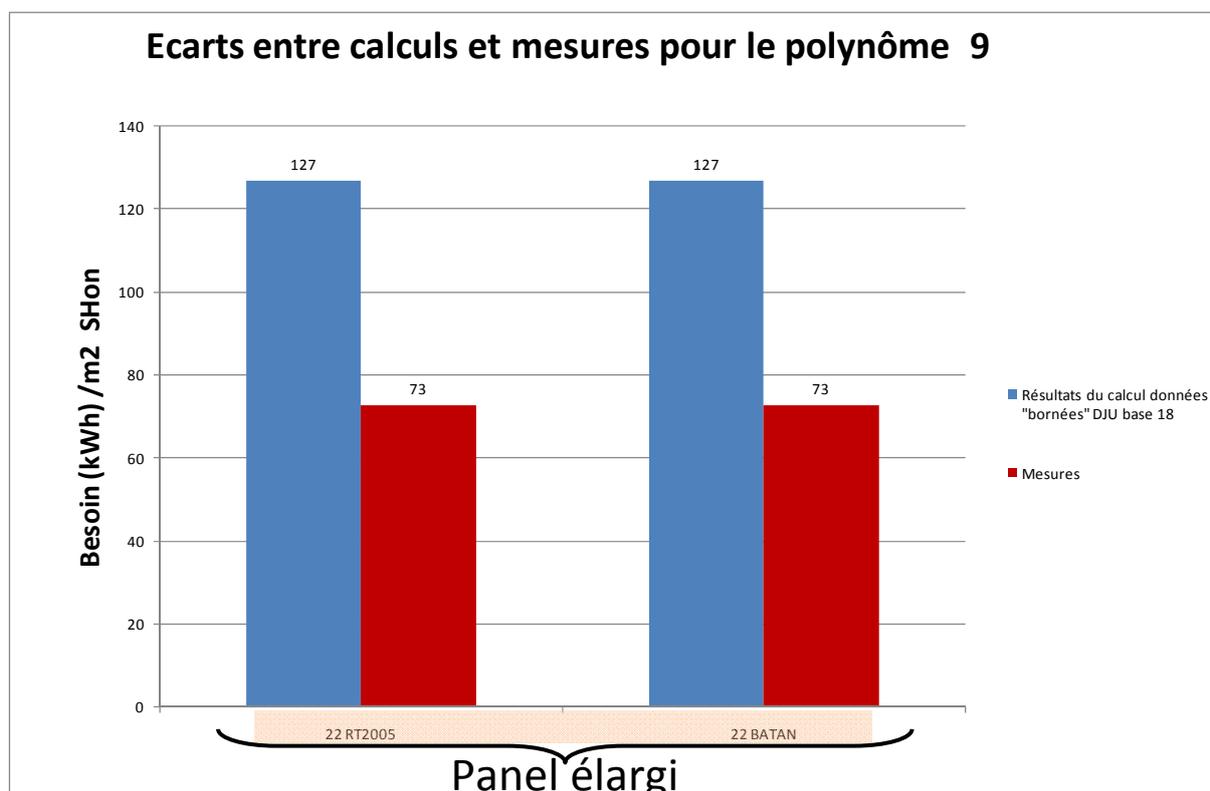


Figure 3-44 - Polynôme 9 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

<b>Panel élargi BATAN</b>		
N° pour l'étude	22 RT2005	22 BATAN
Ville	Calais	Calais
Implantation	III	III
mode constructif case CETE	A	A
matériau	2	2
nom	Achte	Achte
<b>Résultats du calcul données "bornées" DJU base 18</b>	127	127
<b>Mesures</b>	73	73
<b>Ecart (%) "bornées DJU base 18" vs mesures</b>	<b>74%</b>	<b>74%</b>

Figure 3-45 - Polynôme 9 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont de 74% soit 54 kWh/m².

### 3.2.3.4 Calcul d'incertitude – polynôme 9

<b>nel élargi BATAN</b>		
N° pour l'étude	22 RT2005	22 BATAN
Ville	Calais	Calais
Implantation	III	III
mode constructif case CETE	A	A
matériau	2	2
nom	Achte	Achte
Incertitude conductivité	non	non
Incertitude Capacité Thermique	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%
Incertitude SU	non	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%
Incertitude Sv autre	non	non
Incertitude Text	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	2%	2%
Incertitude globale	non	non

Figure 3-46 - Polynôme 9 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes pour ce bâtiment montrent que les incertitudes de la conductivité, de la capacité thermique, de la surface déperditive multipliée par la transmittance et de la surface vitrée avec une orientation autre que le nord ne sont pas évaluables. L'incertitude globale n'est alors pas calculable non plus.

### 3.2.4 Polynôme 11

#### 3.2.4.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 11

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	1,5	2,75
Capacité Thermique [J/kg]	2,33E+08	4,43E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	2,30	4,00
Occupation [Wh/m2/d]	0	12
S/V [m2/m3]	0,30	0,6
SU [W/K]	304,97	425,884
Sv Nord [m2]	0,00	30,00
Sv autre [m2]	0	50
Text [°C]	510	4000
Radiation [J/m2]	0	6,9E+09
Tmoyenne [°C]	17	23
Util	0,5	1

Figure 3-47 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 11

### 3.2.4.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 11

			Panel élargi BATAN					BATAN 1			
N° pour l'étude			24	25 RT2005	25 BATAN	26 BATANmin	26 BATANmax	7	8 RT2005	9 RT2005 min	9 RT2005 max
Ville			Chalindrey	CAZILHAC	CAZILHAC	BESSENEY	BESSENEY	Nice	Lanvaudan	Meyrignac l'Eglise	Meyrignac l'Eglise
Implantation			IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A	A	A	A	A
matériau			1	1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Min	Max	Pilot	GLEIZES	GLEIZES	DELABUXIERE	DELABUXIERE	LUST	PERCEVAULT	TOUTAIN	TOUTAIN
Conductivité [W/(m K)]	1,5	2,75	<b>0,28</b>	<b>0,95</b>	<b>0,80</b>	<b>0,73</b>	<b>1,4</b>	1,59	1,74	<b>1,03</b>	<b>1,08</b>
Capacité Thermique [J/kg]	2,33E+08	4,43E+08	2,80E+08	<b>1,77E+08</b>	<b>1,77E+08</b>	<b>6,76E+08</b>	<b>9,66E+08</b>	<b>9,19E+08</b>	3,37E+08	3,29E+08	3,77E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	2,30	4,00	3,36	4,00	4,00	3,36	3,36	3,36	4,00	3,36	3,36
Occupation [Wh/m2/d]	0	12	1,68	3,99	3,99	1,19	1,19	2,37	7,60	3,98	3,98
S/V [m2/m3]	0,30	0,6	0,50	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	0,46	0,46	0,50	<b>0,75</b>	0,44	0,44
SU [W/K]	304,97	425,884	<b>476,46</b>	<b>444,94</b>	354,80	<b>453,19</b>	<b>770,23</b>	<b>651,68</b>	345,28	<b>231,37</b>	<b>241,00</b>
Sv Nord [m2]	0,00	30,00	4,00	8,03	8,03	0,99	0,99	1,08	0,51	3,42	3,42
Sv autre [m2]	0	50	19,48	17,66	17,66	22,41	22,41	15,03	6,41	2,43	2,43
Text [°C]	510	4000	2526,00	2040,00	2040,00	2400,00	2400,00	1195,00	2395,00	2597,00	2597,00
Radiation [J/m2]	0	6,9E+09	1,88E+09	1,34E+09	1,34E+09	1,53E+09	1,53E+09	1,21E+09	1,03E+09	2,82E+09	2,82E+09
Tmoyenne [°C]	17	23	17,00	17,50	17,50	19,00	19,00	20,00	21,00	19,00	19,00
Util	0,5	1	0,74	0,67	0,67	0,86	0,86	0,98	0,84	1,00	1,00

Figure 3-48 - Polynôme 11 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 11.

On constate ainsi que pour de nombreux bâtiments étudiés de cette typologie, la conductivité thermique, la capacité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont hors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés bien que faisant partis de la typologie définie lors de la tâche 1 ne correspondent pas au domaine de validité du polynôme.

3.2.4.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJ – Polynôme 11

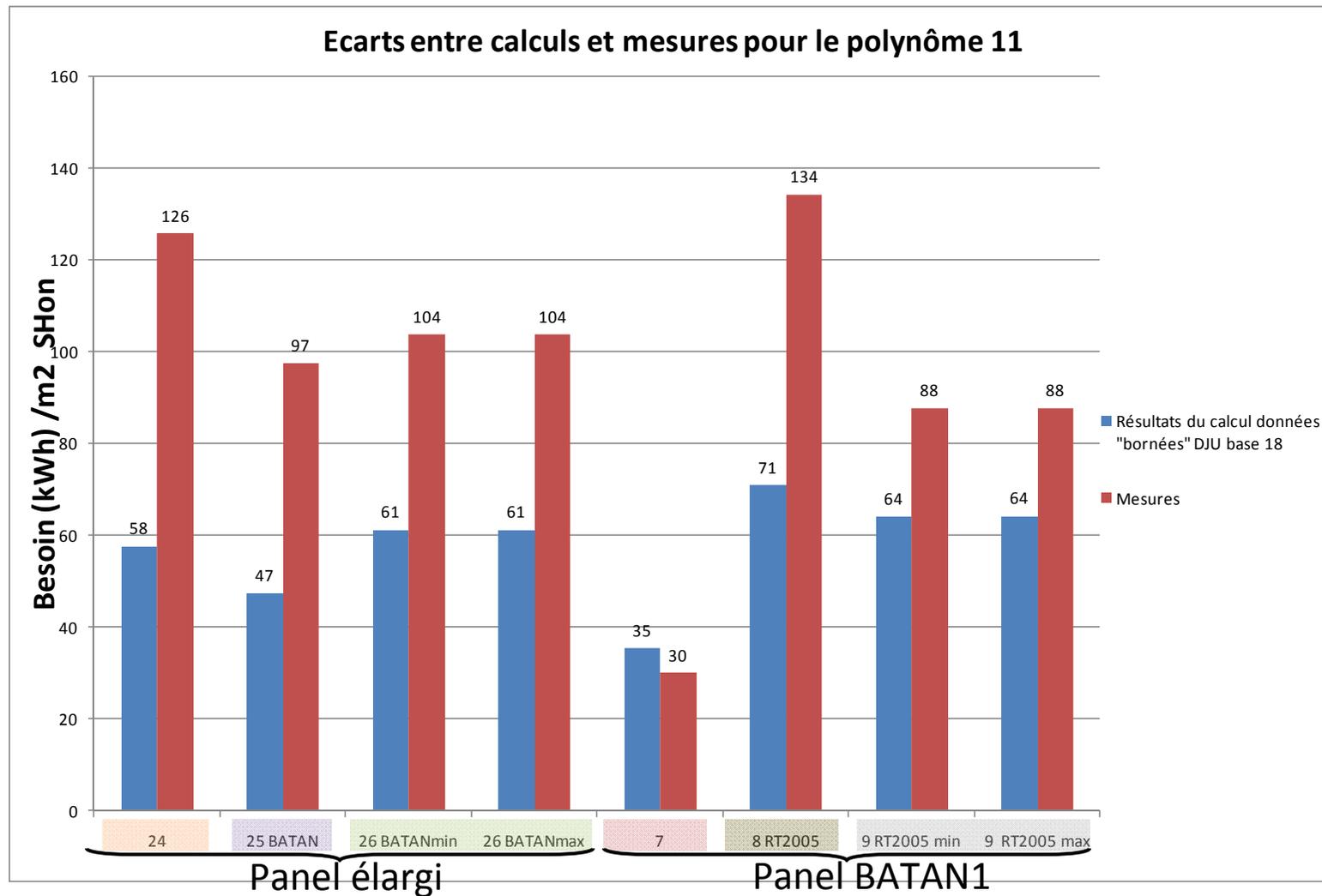


Figure 3-49 - Polynôme 11 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

	Panel élargi BATAN				BATAN 1			
N° pour l'étude	24	25 BATAN	26 BATANmin	26 BATANmax	7	8 RT2005	9 RT2005 min	9 RT2005 max
Ville	Chalindrey	CAZILHAC	BESSEY	BESSEY	Nice	Lanvaudan	Meyrignac l'Eglise	Meyrignac l'Eglise
Implantation	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A
matériau	1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Pilot	GLEIZES	DELABUXIERE	DELABUXIERE	LUST	PERCEVAULT	TOUTAIN	TOUTAIN
Résultats du calcul données "bornées" DJU base 18	58	47	61	61	35	71	64	64
Mesures	126	97	104	104	30	134	88	88
Ecarts (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	54%	51%	41%	41%	18%	47%	27%	27%

Figure 3-50 - Polynôme 11 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 18 et 54% soit 5 à 68 kWh/m<sup>2</sup>.

### 3.2.4.4 Calcul d'incertitude – polynôme 11

	Panel élargi BATAN				BATAN 1			
N° pour l'étude	24	25 BATAN	26 BATANmin	26 BATANmax	7	8 RT2005	9 RT2005 min	9 RT2005 max
Ville	Chalindrey	CAZILHAC	BESSEY	BESSEY	Nice	Lanvaudan	Meyrignac l'Eglise	Meyrignac l'Eglise
Implantation	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A
matériau	1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Pilot	GLEIZES	DELABUXIERE	DELABUXIERE	LUST	PERCEVAULT	TOUTAIN	TOUTAIN
Incertitude conductivité	26%	16%	17%	2%	0%	0%	11%	10%
Incertitude Capacité Thermique	0%	0%	non	non	non	0%	0%	0%
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	2%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Incertitude SU	4%	0%	2%	non	non	0%	4%	4%
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	24%	15%	non	non	non	3%	14%	13%

Figure 3-51 - Polynôme 11 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent que:

- pour les bâtiments 26 du panel élargi et 7 de BATAN1, les incertitudes de la capacité thermique et de la surface déperditive sur le volume chauffé ne sont pas évaluables.
- Pour les autres bâtiments étudiés, l'incertitude globale est calculable et d'une valeur comprises entre 3 et 24%.

### 3.2.5 Polynôme 12

#### 3.2.5.1 Données d'entrée du modèle – Polynôme 12

Données d'entrée	Min	Max
Conductivité [W/(m K)]	0,43	1,18
Capacité Thermique [J/kg]	1,55E+08	4,66E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,50	3,00
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00
S/V [m2/m3]	0,27	0,46
SU [W/K]	82,86	189,01
Sv Nord [m2]	0,00	55,00
Sv autre [m2]	0,00	162,50
Text [°C]	0	4000
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09
Tmoyenne [°C]	17,00	23,00
Util	0	1

Figure 3-52 - Plages de validité des données d'entrée du polynôme 12

#### 3.2.5.2 Résultats des dépouillements des données d'entrée « brutes » – Polynôme 12

N° pour l'étude	Panel élargi BATAN						
			21	27	28 RT 2005	29 BATAN min	29 BATAN max
Ville			Haironville	DSMONT sur SER	Olivet	Fontenay le Comte	Fontenay le Comte
Implantation			III	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE			A	A	A	A	A
matériau			2	2 et 1	2	2	2
nom	Min	Max	Dumenil	Dion	Plisson	Schelles	Schelles
Conductivité [W/(m K)]	0,43	1,18	1,14	0,24	0,57	0,44	1,05
Capacité Thermique [J/kg]	1,55E+08	4,66E+08	4,57E+08	2,44E+08	2,65E+08	1,92E+08	3,52E+08
Infiltrations [m3/h/m2]	0,50	3,00	1,56	1,56	3,00	2,06	2,06
Occupation [Wh/m2/d]	0,00	12,00	1,99	2,62	5,96	4,18	4,18
S/V [m2/m3]	0,27	0,46	0,17	0,36	1,00	1,15	1,15
SU [W/K]	82,86	189,01	1163,08	576,55	506,18	275,34	561,38
Sv Nord [m2]	0,00	55,00	0,00	0,20	3,60	7,93	7,93
Sv autre [m2]	0,00	162,50	64,35	20,23	14,93	14,31	14,31
Text [°C]	0	4000	2891,00	2597,00	1715,00	1738,40	1738,40
Radiation [J/m2]	0,00E+00	6,90E+09	1,34E+09	1,35E+09	1,49E+09	1,26E+09	1,26E+09
Tmoyenne [°C]	17,00	23,00	20,00	19,00	19,00	18,00	18,00
Util	0	1	0,65	1,00	1,00	0,78	0,78

Figure 3-53 - Polynôme 12 - Bâtiments du panel élargi - Résultats du dépouillement des données d'entrée "brutes" avec des DJU

Les tableaux de données d'entrée brutes issues des dépouillements des dossiers des bâtiments du panel élargi font apparaître en rouge les données d'entrées non comprises dans les plages de validité du polynôme 12.

On constate ainsi que pour de nombreux bâtiments testés de cette typologie, la conductivité thermique, la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que la surface déperditive multipliée par la transmittance sont hors des plages de validité du polynôme.

Les bâtiments testés bien que faisant partis de la typologie définie lors de la tâche 1 ne correspondent cependant pas au domaine de validité du polynôme.

### 3.2.5.3 Résultats avec données d'entrée « bornées » et différentes bases de DJU – Polynôme 12

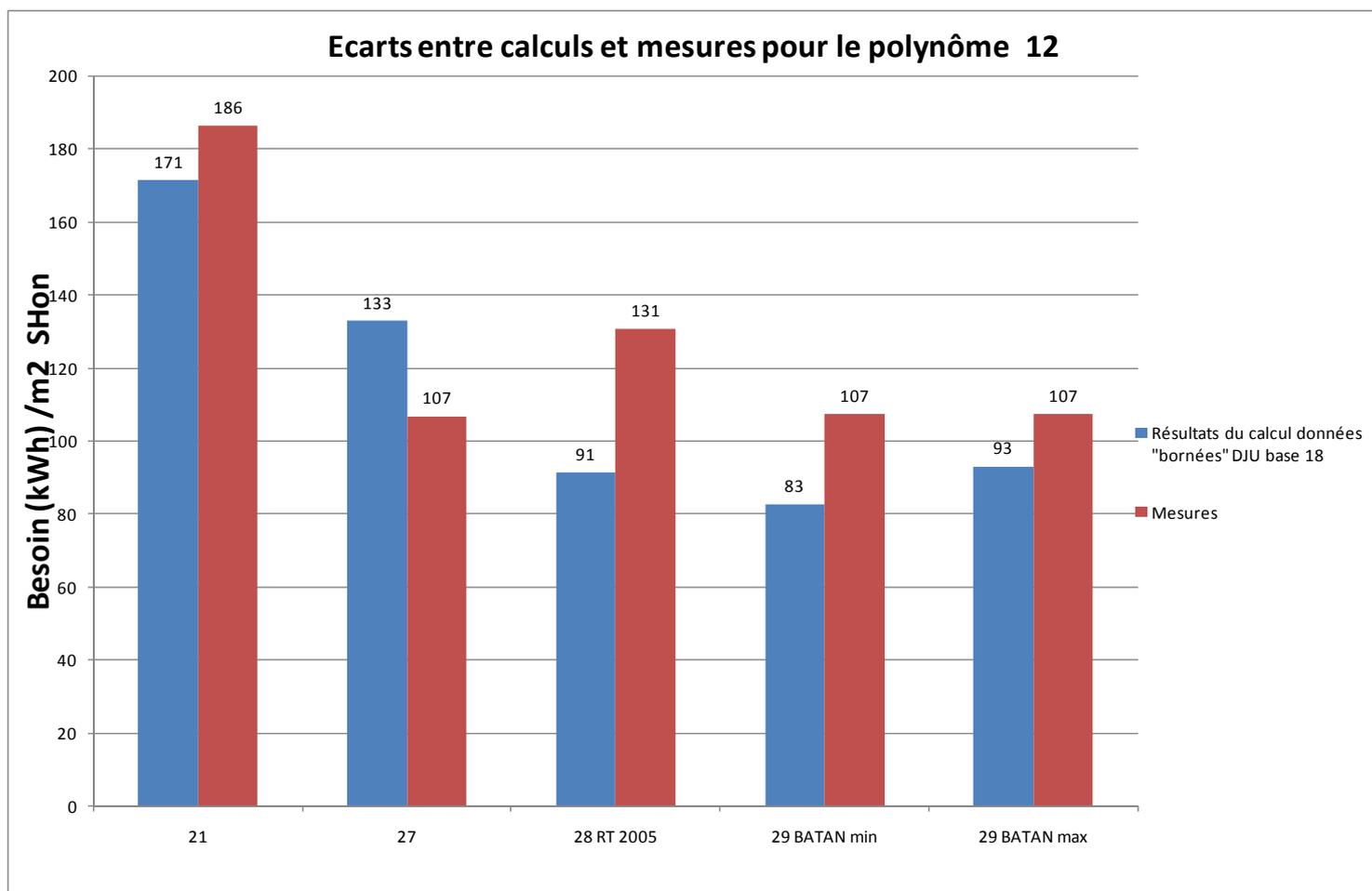


Figure 3-54 - Polynôme 12 - Histogramme comparatif des résultats obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

Panel élargi BATAN					
N° pour l'étude	21	27	28 RT 2005	29 BATAN min	29 BATAN max
Ville	Haironville	BOSMONT sur SERRE	Olivet	Fontenay le Comte	Fontenay le Comte
Implantation	III	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A
matériau	2	2 et 1	2	2	2
nom	Dumenil	Dion	Plisson	Schelles	Schelles
Résultats du calcul données "bornées" DJU base 18	171	133	91	83	93
Mesures	186	107	131	107	107
Ecart (%) "bornées DJU base 18" vs mesures	8%	24%	30%	23%	13%

Figure 3-55 - Polynôme 12 - Résultats numériques obtenus avec des données d'entrée "bornées" et des DJU

En bornant les données d'entrées aux plages de valeurs définies par le polynôme et en calculant les DJU, les écarts entre les résultats des calculs et les mesures sont compris entre 8 et 30% soit 15 à 40 kWh/m<sup>2</sup>.

#### 3.2.5.4 Calcul d'incertitude – polynôme 12

Panel élargi BATAN					
N° pour l'étude	21	27	28 RT 2005	29 BATAN min	29 BATAN max
Ville	Haironville	BOSMONT sur SERRE	Olivet	Fontenay le Comte	Fontenay le Comte
Implantation	III	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A
matériau	2	2 et 1	2	2	2
nom	Dumenil	Dion	Plisson	Schelles	Schelles
Incertitude conductivité	0%	4%	0%	0%	0%
Incertitude Capacité Thermique	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%	non	non	non
Incertitude SU	non	non	non	5%	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non

Figure 3-56 - Polynôme 12 - Calculs d'incertitude liés au bornage des données d'entrée

Les résultats des calculs d'incertitudes montrent que:

- pour la plupart des bâtiments issus du panel élargi, les incertitudes de la surface déperditive sur le volume chauffé et de la surface déperditive multipliés par la transmittance ne sont pas évaluables.
- l'incertitude globale n'est calculable pour aucun des bâtiments étudiés.

## 4 SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS SUR LES RESULTATS

N° polynôme	Nombres de bâtiments de la typologie stricte testés	Ecart entre les résultats et les mesures	Incertitudes globales liées à l'action de borner les données d'entrées
1	6	2 et 25% soit 1 à 17kWh/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculable pour un seul bâtiment</li> <li>8 à 10%</li> </ul>
2	3	1 et 41% soit 1 à 31 kWh/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme</li> <li>A noter : les incertitudes calculables des données d'entrées sont très élevées. Les résultats obtenus avec ce polynôme ne semblent pas fiables</li> </ul>
3	2	42 et 51% soit 30 à 39kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme
4	2	71 à 85% soit 54 à 61 kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme
5	3	0 à 57% soit 0 à 31 kWh/m <sup>2</sup>	≤ 10%
6	1	18 à 33 et % soit 25 à 26kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme
8	5	16 et 57% soit 21 à 47kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme
9	1	74% soit 54 kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme
11	6	18 et 54% soit 5 à 68 kWh/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculable pour certains bâtiments seulement</li> <li>3 à 24%</li> </ul>
12	4	8 et 30% soit 15 à 40 kWh/m <sup>2</sup>	Non calculable → les bâtiments correspondent à la typologie mais pas au domaine de validité du polynôme

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus correspondent :

- pour les bâtiments collectifs : aux résultats obtenus avec des données d'entrées bornées et le calcul des DJU dans une base adaptée à celle des températures moyennes intérieures. Les modèles associés aux bâtiments collectifs sont les polynômes 1, 3, 4, 5 et 6.
- pour les bâtiments individuels : aux résultats obtenus avec des données d'entrées bornées et le calcul des DJU en base 18. Les modèles associés aux bâtiments collectifs sont les polynômes 2, 8, 9, 11 et 12.

Les résultats présentés dans ce tableau doivent être nuancés par l'existence d'un certain nombre d'incertitudes apparues à chaque étape de la réalisation des polynômes et de la réalisation des tests.

1. Polynômes 2, 3 et 4 :

En regard des résultats obtenus avec le polynôme 2 et du manque de données sur les consommations réelles des bâtiments du panel restreint ayant permis l'élaboration des polynômes 3 et 4, il est difficile de se prononcer sur la validité de ces polynômes.

2. Polynôme 8 :

La conception de ce polynôme est légèrement atypique par comparaison avec les autres polynômes destinés aux bâtiments individuels.

En effet, le bâtiment du panel restreint ayant permis l'élaboration du polynôme n'était occupé que sur un seul étage. Les dimensions du bâtiment ont donc été réduites à celle du logement occupé pour développer le polynôme.

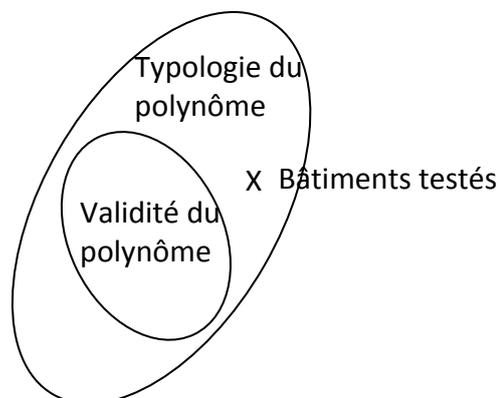
Or la plupart de maisons individuelles comportent plusieurs niveaux. Aussi, les écarts entre les données d'entrées comportant un paramètre dimensionnel et la borne la plus proche de la plage de validité de ces données d'entrées sont-ils très importants.

3. Polynôme 1, 6, 9, 11 et 12 :

L'analyse des ces différents polynômes a révélé que pour de nombreux bâtiments testés, les valeurs brutes dépouillées de la conductivité thermique, de la capacité thermique, de la surface déperditive sur le volume chauffé ainsi que de la surface déperditive multipliée par la transmittance sont en dehors des plages de validité du polynôme leur correspondant.

Les écarts entre les valeurs brutes et la borne de la plage de valeur la plus proche sont suffisamment importants pour ne pas permettre de calculer l'impact sur les résultats du fait de borner les données d'entrées.

Ceci montre alors que pour de nombreux polynômes, bien que les bâtiments testés fassent partis de la typologie définie lors de la tâche 1, ils ne correspondent pas au domaine de validité des polynômes correspondants.



4. Polynôme 5 :

Le polynôme 5 permet d'obtenir des résultats avec des écarts entre calcul et mesure inférieurs à de 57% soit 31kWh/m<sup>2</sup> et avec une incertitude globale liée au bornage des données d'entrée calculable pour tous les bâtiments et inférieure à 10%.

En effet, l'homogénéité de cette typologie permet d'avoir des données d'entrée très proches des plages de validité du polynôme et donc des incertitudes calculables et relativement faibles.

## 5 CONCLUSION GENERALE SUR LA TACHE 4

Au cours de la tâche 4, 10 modèles (polynômes) d'hiver ont été testés : 5 modèles pour les bâtiments collectifs et 5 modèles pour des logements individuels. Ces polynômes ont été testés sur 42 bâtiments tests choisis et constituant le panel élargi.

Le travail a été réalisé en plusieurs étapes :

- Dépouillement des dossiers des bâtiments
- Calculs des besoins de chauffage à partir des modèles BATAN
- Calcul des besoins de chauffage à partir des factures reçues par les habitants des logements

Ce travail a été réalisé par l'INSA de Strasbourg et les CETE de l'Est et de l'Ouest. Au cours de cette phase du projet BATAN, plusieurs retours ont été faits avec la tâche 3 sur les résultats obtenus.

Conformément aux objectifs de la tâche 4, les besoins en chauffage calculés à partir des modèles hiver de BATAN ont été comparés aux besoins en chauffage calculés à partir des consommations réelles.

Il semble également nécessaire que ce travail soit complété par:

- la réalisation d'une (ou plusieurs) itération de travail supplémentaire reprenant éventuellement le redécoupage des typologies définies lors de la tâche 1 et le développement de nouveaux polynômes avec des plages de validité plus grandes.
- la réalisation de tests sur un nombre plus importants de logements.

Lors de la réalisation du travail de la tâche 4, des difficultés ont été rencontrées, par exemple pour connaître les débits d'infiltrations ou encore pour évaluer au mieux les rendements des installations de chauffage. Il est également à noter la difficulté de faire coïncider des plages de validité de données d'entrées comportant un paramètre dimensionnel avec la multitude de taille de logements existant en France.

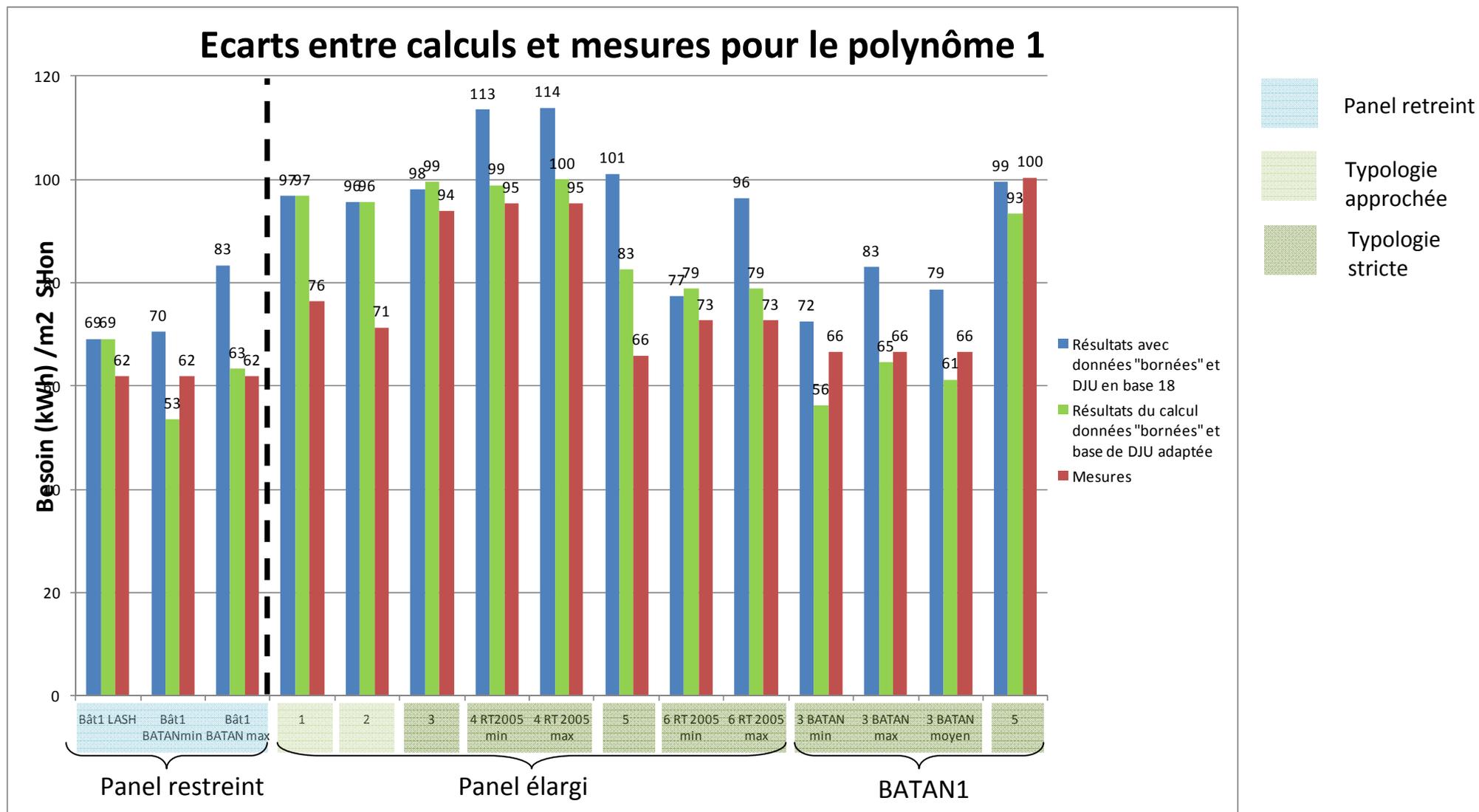
Aussi, dans le cas du développement de nouveaux polynômes, il pourrait être préférable :

- de définir de nouvelles données d'entrées plus facilement identifiables
- de normaliser certaines données d'entrée
- d'obtenir en sortie des modèles des consommations en chauffage plutôt que des besoins afin de s'affranchir des incertitudes sur les rendements des installations.

## **6 ANNEXES**

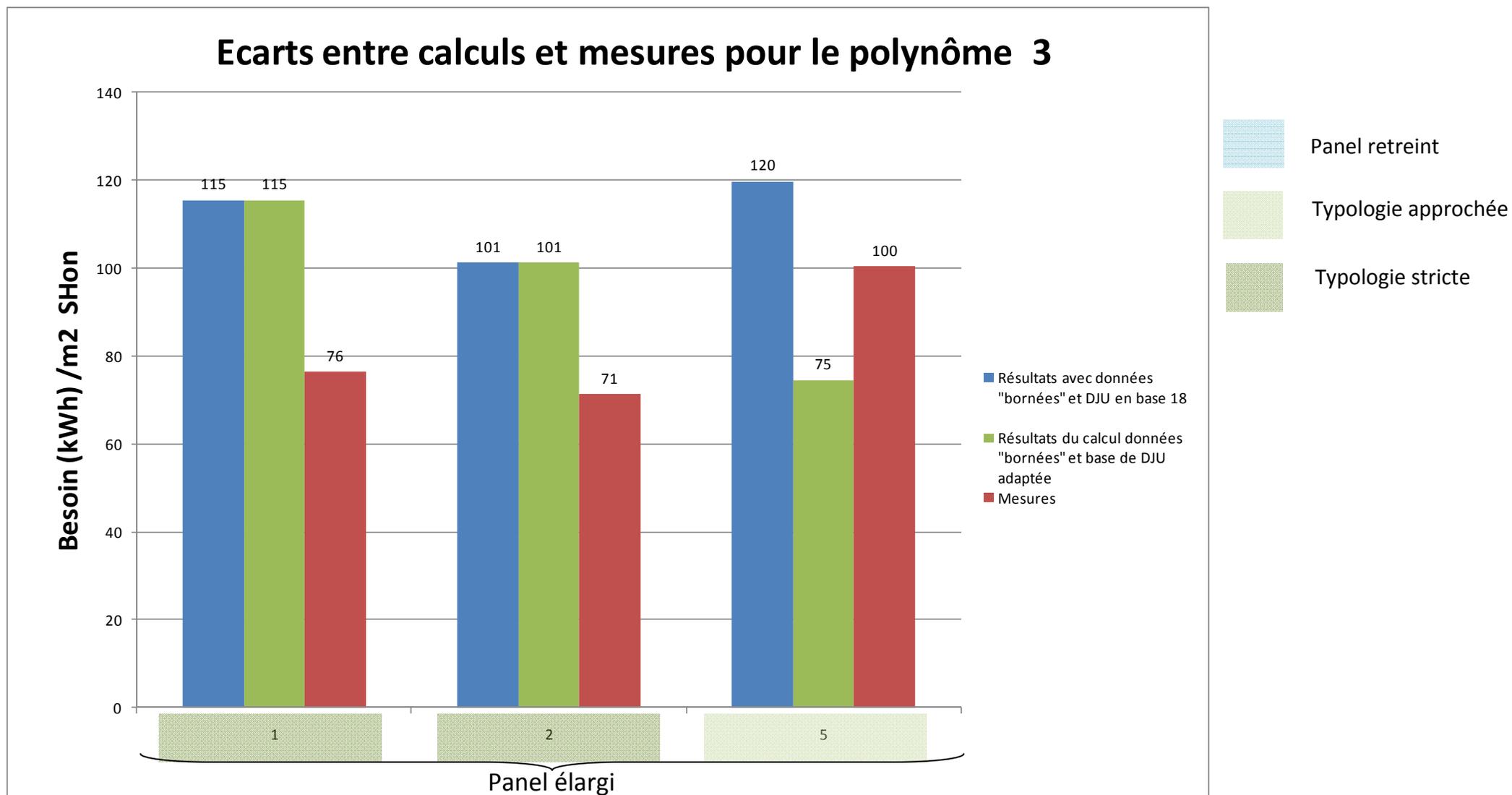
### **6.1 Bâtiments collectifs**

6.1.1 Polynôme 1



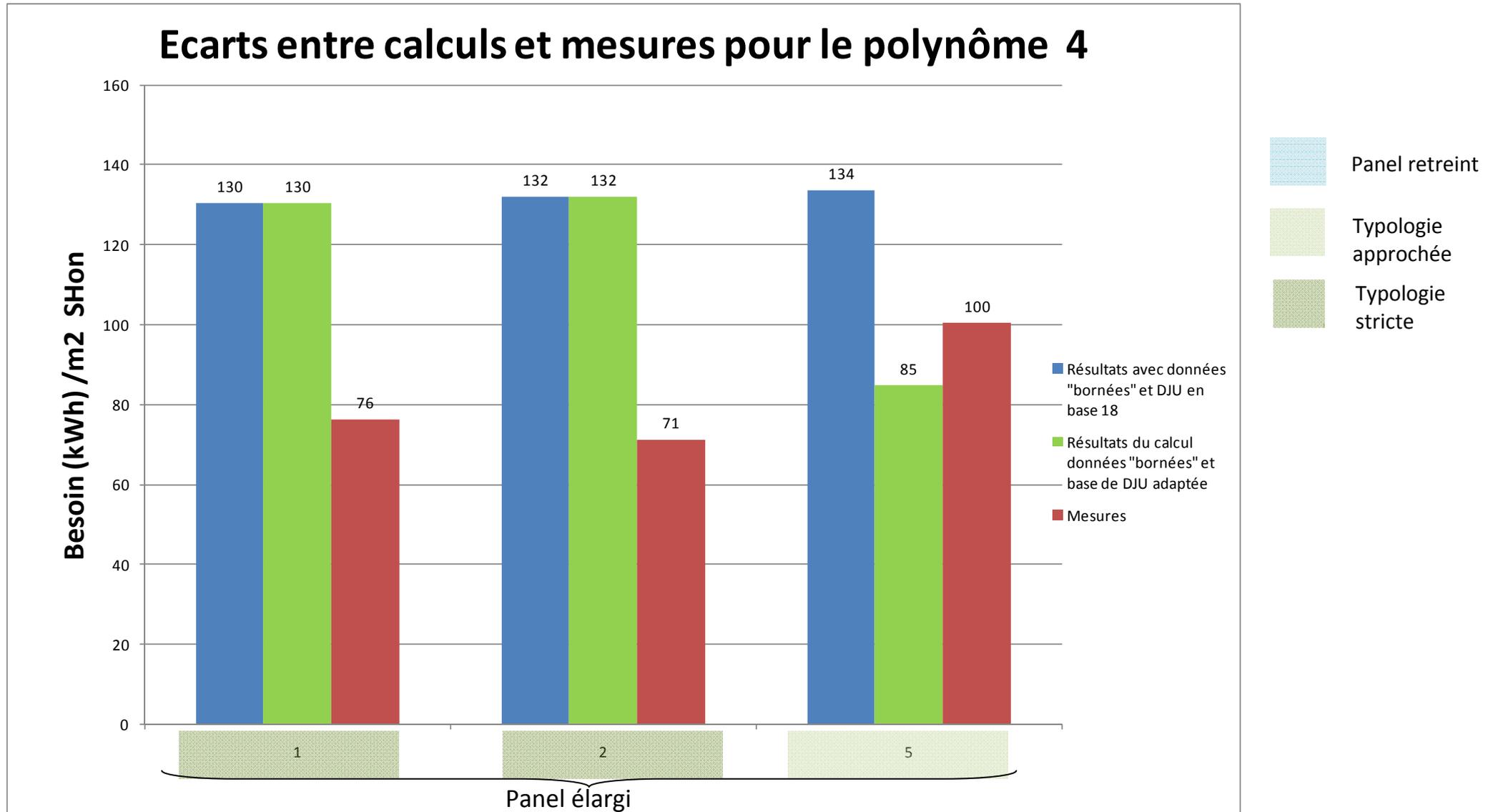
N° pour l'étude	Panel élargi BATAN							BATAN 1					
	1	2	3	4 RT2005 min	4 RT 2005 max	4 WUFI	5	6 RT 2005 min	6 RT 2005 max	3 BATAN min	3 BATAN max	3 BATAN moyen	5
Ville	Figeac	Figeac	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Toulouse	Toulouse	Toulouse	Paris Marais
Implantation	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B/C
matériau	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1 et 4
nom	Molina	Marchand	Loose	Samson	Samson	Samson	Raynaud	Boutry	Boutry	GATARD	GATARD	GATARD	CHOUNET
Incertitude conductivité	2%	7%	4%	2%	2%	2%	4%	3%	2%	10%	3%	6%	8%
Incertitude Capacité Thermique	0%	1%	1%	0%	0%	0%	non	non	non	non	1%	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	17%	20%	non	7%	6%	7%	non	4%	4%	non	non	non	non
Incertitude SU	0%	7%	1%	0%	0%	0%	7%	non	non	2%	3%	1%	0%
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	13%	10%	non	8%	10%	8%	non	non	non	non	non	non	non

### 6.1.2 Polynôme 3



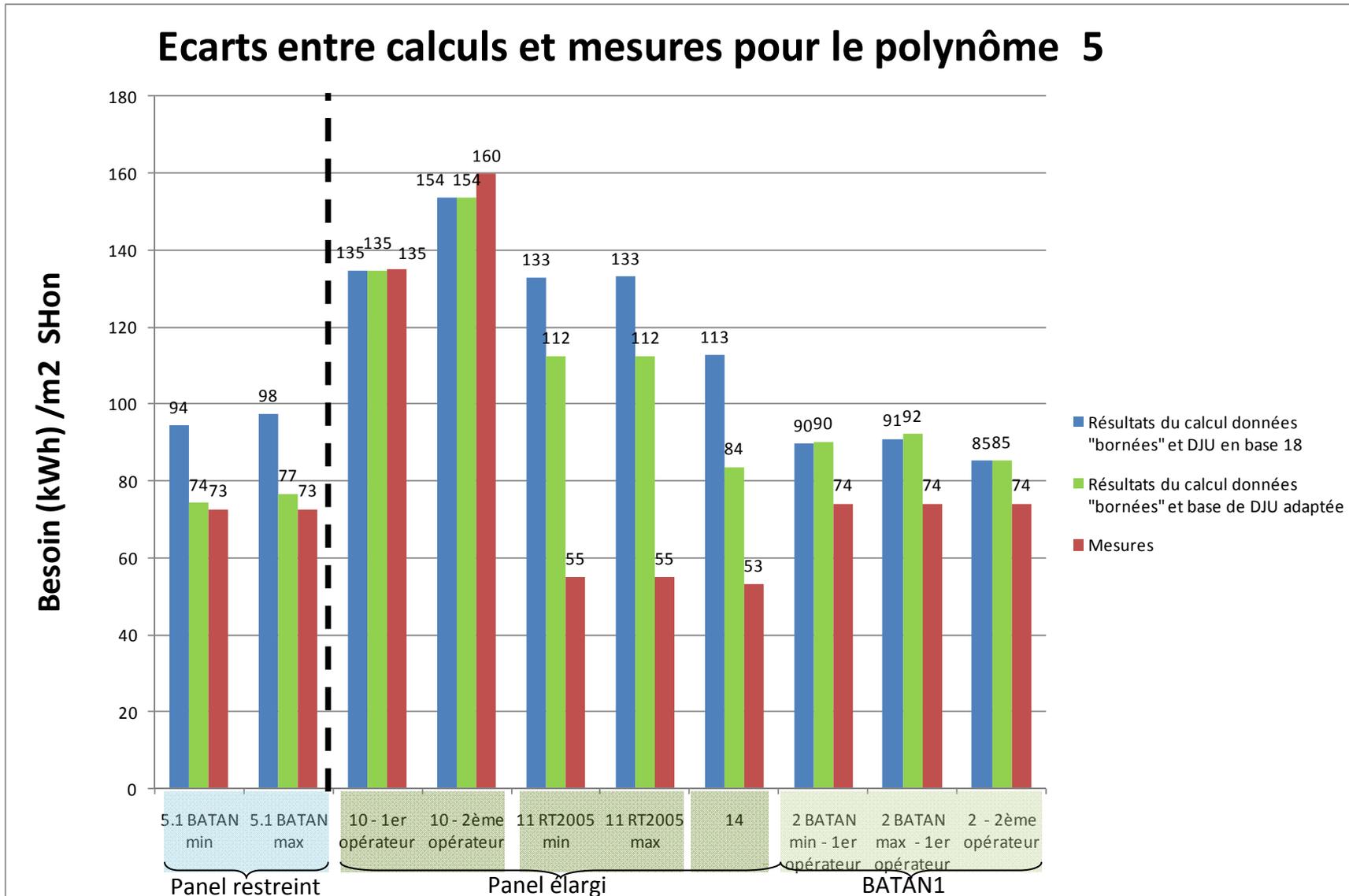
	Panel élargi		BATA
N° pour l'étude	1	2	5
Ville	Figeac	Figeac	Paris Marais
Implantation	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	B/C
matériau	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4	1 et 4
nom	Molina	Marchand	CHOUNET
<b>Incertitude conductivité</b>	1%	0%	0%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	non	non	non
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	0%	0%	non
<b>Incertitude SU</b>	non	non	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%	4%
<b>Incertitude Sv autre</b>	3%	0%	2%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non	non

### 6.1.3 Polynôme 4



	Panel élargi		BATA
N° pour l'étude	1	2	5
Ville	Figeac	Figeac	Paris Marais
Implantation	I	I	I
mode constructif case CETE	A	A	B/C
matériau	1 et 2 et 4	1 et 2 et 4	1 et 4
nom	Molina	Marchand	CHOUNET
<b>Incertitude conductivité</b>	0%	0%	67%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	non	non	non
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%	2%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	non	non	non
<b>Incertitude SU</b>	non	non	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non	non

6.1.4 Polynôme 5



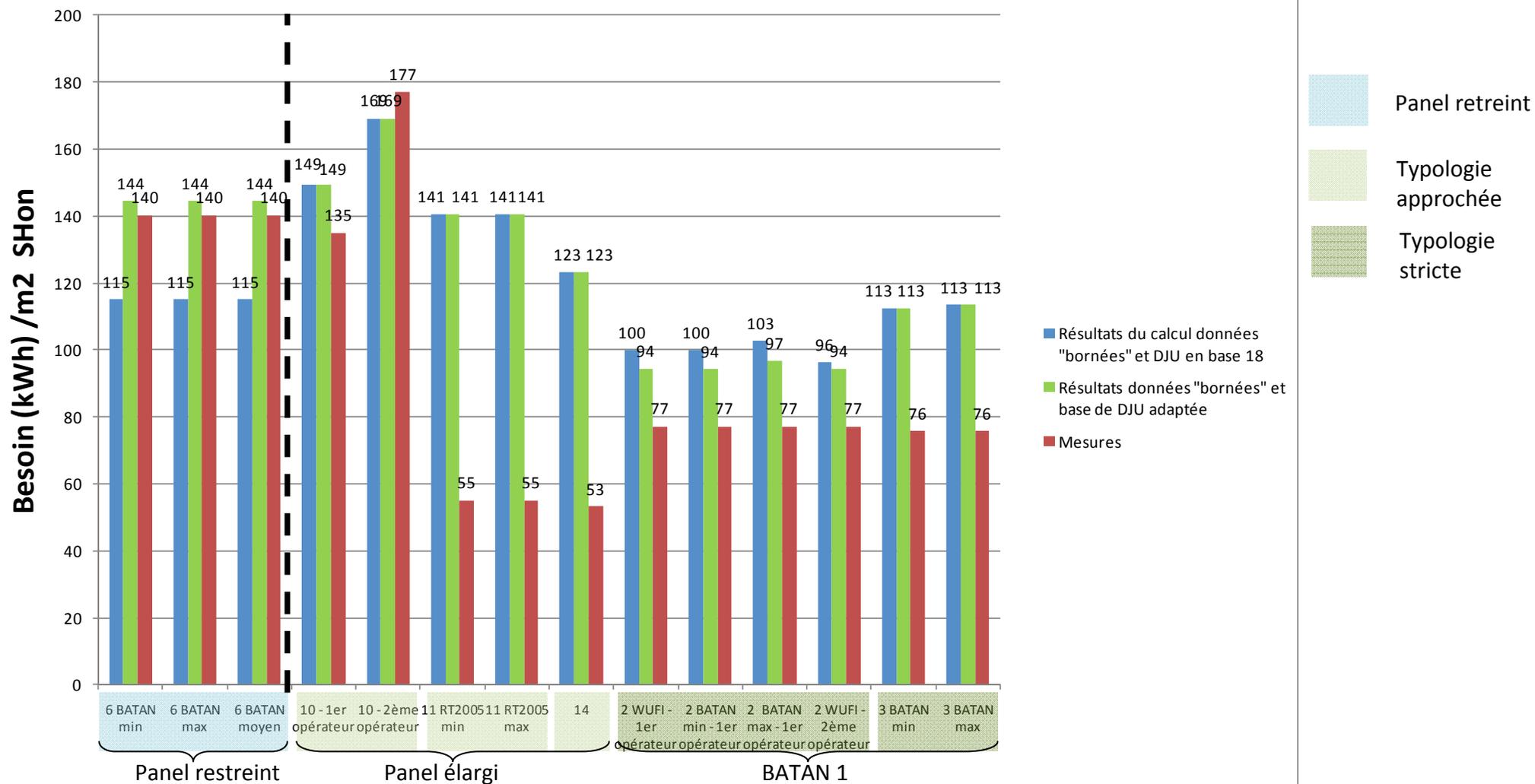
- Panel restreint
- Typologie approchée
- Typologie stricte

- Résultats du calcul données "bornées" et DJU en base 18
- Résultats du calcul données "bornées" et base de DJU adaptée
- Mesures

	Panel élargi BATAN					BATAN 1		
N° pour l'étude	10 - 1er opérateur	10 - 2ème opérateur	11 RT2005 min	11 RT2005 max	14	2 BATAN min - 1er opérateur	2 BATAN max - 1er opérateur	2 - 2ème opérateur
Ville	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Lyon	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg
Implantation	II	II	II	II	II	II	II	II
mode constructif case CETE	A	A	A	A	B	A	A	A
matériau	1	1	1	1	2	2	2	2
nom	Jaussoin	Jaussoin	Huet	Huet	sapin	ROYET	ROYET	ROYET
Erreur conductivité	0%	0%	3%	2%	0%	0%	0%	0%
Erreur Capacité Thermique	0%	0%	0%	0%	0%	1%	non	non
Erreur Infiltrations	9%	9%	4%	4%	0%	0%	0%	0%
Erreur Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur S/V	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur SU	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Erreur globale	9%	9%	3%	3%	0%	1%	non	non

6.1.5 Polynôme 6

### Ecarts entre calculs et mesures pour le polynôme 6.1



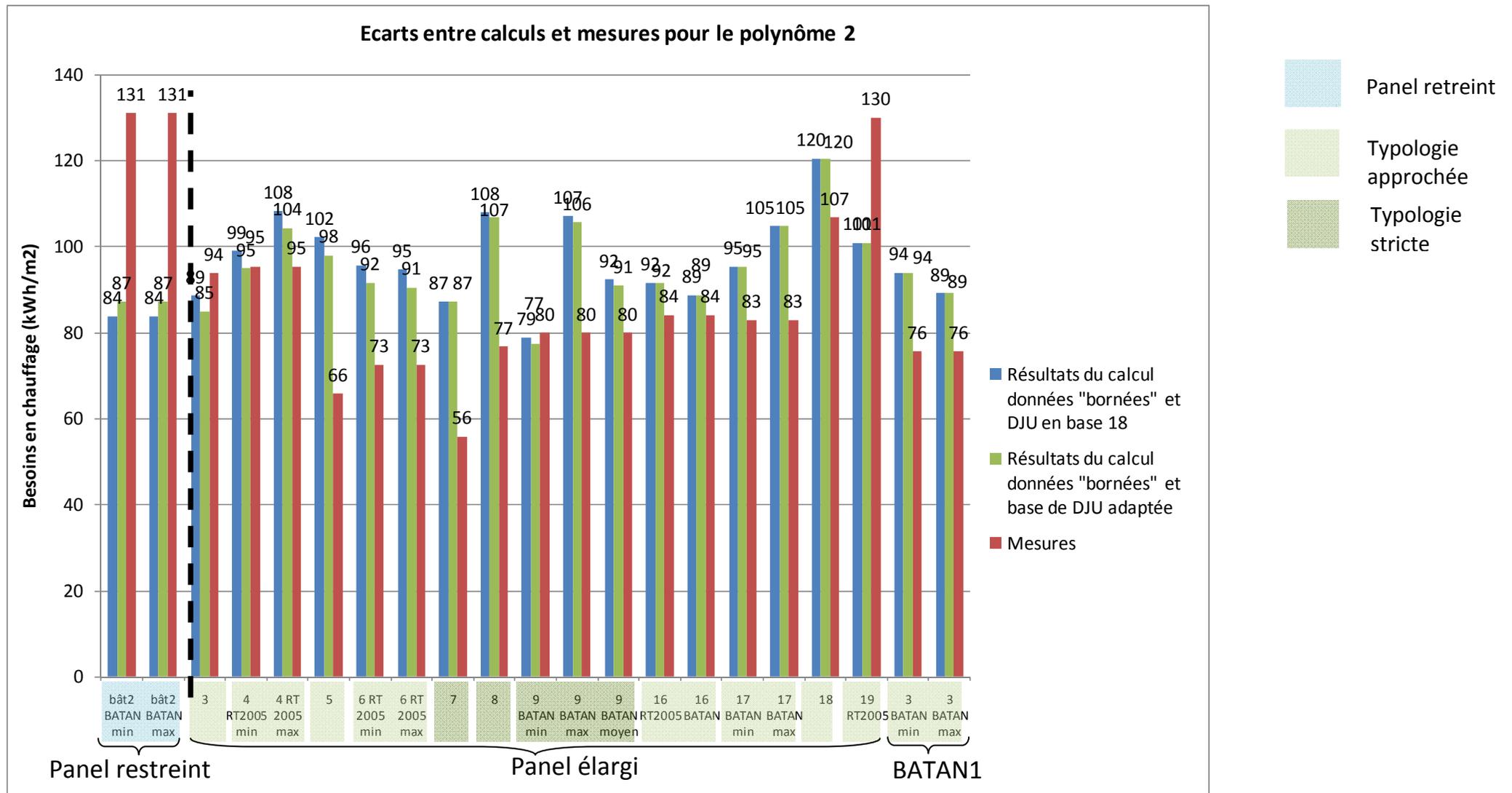
Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948  
 BATAN Tâche 4 : Rapport final

N° pour l'étude	Panel restreint			Panel élargi BATAN					BATAN 1					
	Bât6 BATANmin	Bât6 BATANmax	Bât6 BATANmoyen	10 Louis	10 Julien Bertron	11 Flo RT2005 min	11 Flo RT2005 max	14 Maxence	2 Flo WUFI	2 BATAN min	2 BATAN max	2	3 Flo BATAN min	3 Flo BATAN max
Ville	Bayonne	Bayonne	Bayonne	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Lyon	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Toulouse	Toulouse
Implantation	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	I	I
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B
matériau	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
nom				Jaussoin	Jaussoin	Huet	Huet	sapin	ROYET	ROYET	ROYET	ROYET	GATARD	GATARD
Incertitude conductivité	2%	1%	1%	3%	0%	non	non	2%	3%	0%	0%	4%	non	non
Incertitude Capacité Thermique	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	6%	7%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Incertitude S/V	non	non	non	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	non	non
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	5%	0%	non	non	non	non	0%	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non	1,62%	non	non	non	non	non	non



## **6.2 Bâtiments individuels**

6.2.1 Polynôme 2



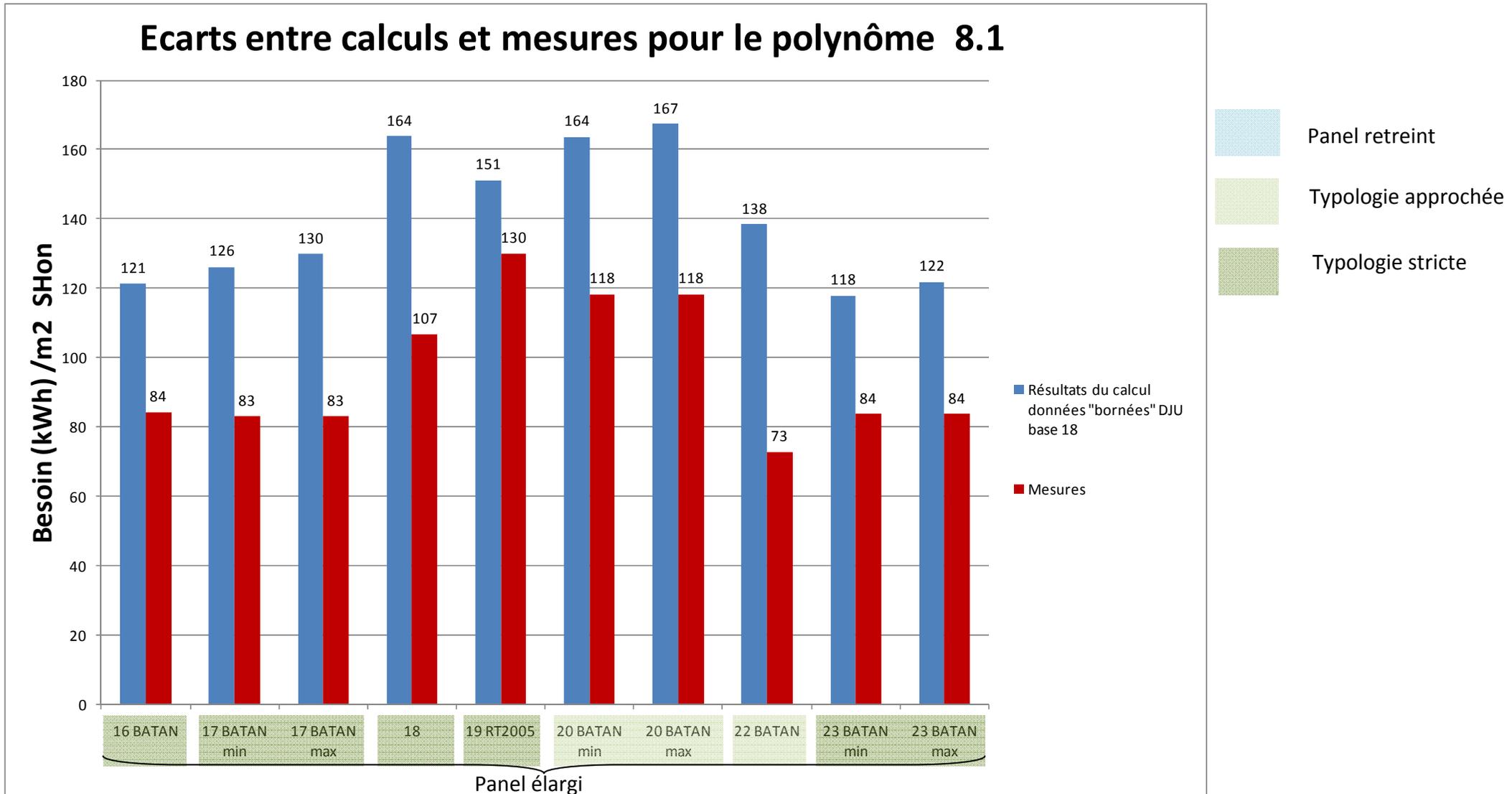
N° pour l'étude	bât2 BATANmin	bât2 BATANmax
Ville	Figeac	Figeac
Implantation	I	I
mode constructif case CETE	B	B
matériau	2	2
nom		
Incertitude conductivité	16%	non
Incertitude Capacité Thermique	10%	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%
Incertitude S/V	1%	1%
Incertitude SU	non	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%
Incertitude T° moyenne intérieure	0%	0%
Incertitude globale	non	non

Panel élargi BATAN

N° pour l'étude	3	4 RT2005 min	4 RT 2005 max	5	6 RT 2005 min	6 RT 2005 max	7	8	9 BATAN min	9 BATAN max	9 BATAN moyen	16 RT2005	16 BATAN	17 BATAN min	17 BATAN max	18	19 RT2005
Ville	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Grenoble	Dieppe	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers
Implantation	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	III	III	III	III	III	III
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A
matériau	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
nom	Loose	Samson	Samson	Raynaud	Boutry	Boutry	perrote	duballet	Biven	Biven	Biven	tardy	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet
Incertitude conductivité	17%	non	non	14%	non	non	0%	9%	40%	45%	25%	non	0%	21%	non	non	18%
Incertitude Capacité Thermique	0%	8%	non	0%	0%	0%	0%	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	31%	26%	20%	11%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	9%	5%	4%	5%	7%	7%	9%	4%	35%	55%	76%	8%	15%	21%	4%	1%	9%
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	36%	4%	non	non
Incertitude Sv Nord	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	153%	54%	135%	25%	59%	24%	9%	2%	5%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	non	non	2%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude T° moyenne intérieure	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non

<b>BATAN 1</b>		
N° pour l'étude	3 BATAN min	3 BATAN max
Ville	Toulouse	Toulouse
Implantation	I	I
mode constructif case CETE	B	B
matériau	2	2
nom	GATARD	GATARD
<b>Incertitude conductivité</b>	<b>11%</b>	<b>18%</b>
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	<b>26%</b>	0%
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	2%	1%
<b>Incertitude SU</b>	<b>non</b>	<b>non</b>
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%
<b>Incertitude T° moyenne intérieure</b>	<b>81%</b>	<b>55%</b>
<b>Incertitude globale</b>	non	non

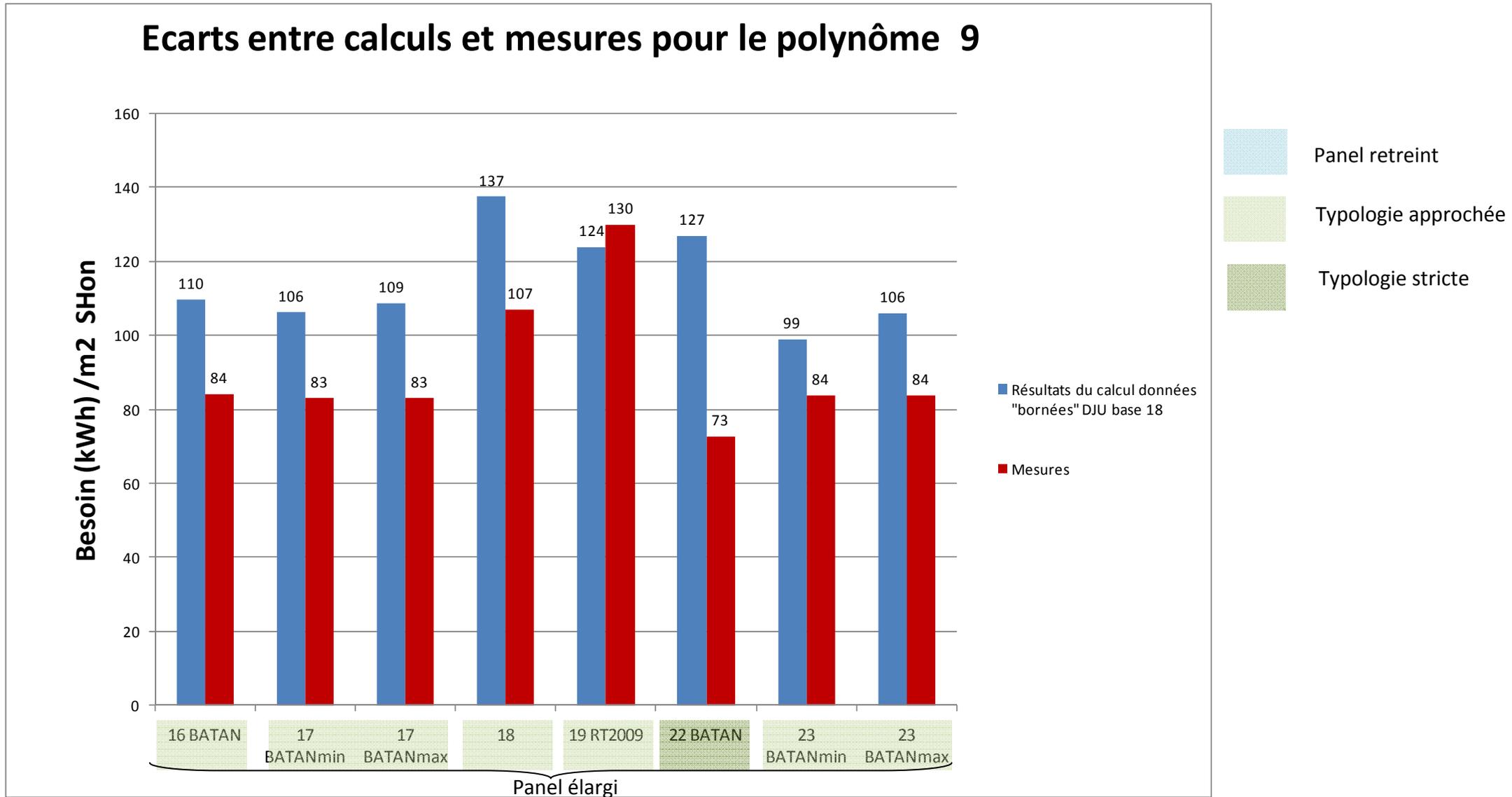
6.2.2 Polynôme 8



**Panel élargi BATAN**

N° pour l'étude	16 BATAN	17 BATAN min	17 BATAN max	18	19 RT2005	20 BATANmin	20 BATANmax	22 RT2005	22 BATAN	23 Flo BATAN min	23 Flo BATAN max
Ville	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers	Malherberbes	Malherberbes	Calais	Calais	Poitiers	Poitiers
Implantation	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
matériau	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
nom	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet	Boulier	Boulier	Achte	Achte	duballet	duballet
Incertitude conductivité	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Capacité Thermique	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	non	non	1%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	5%	5%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non

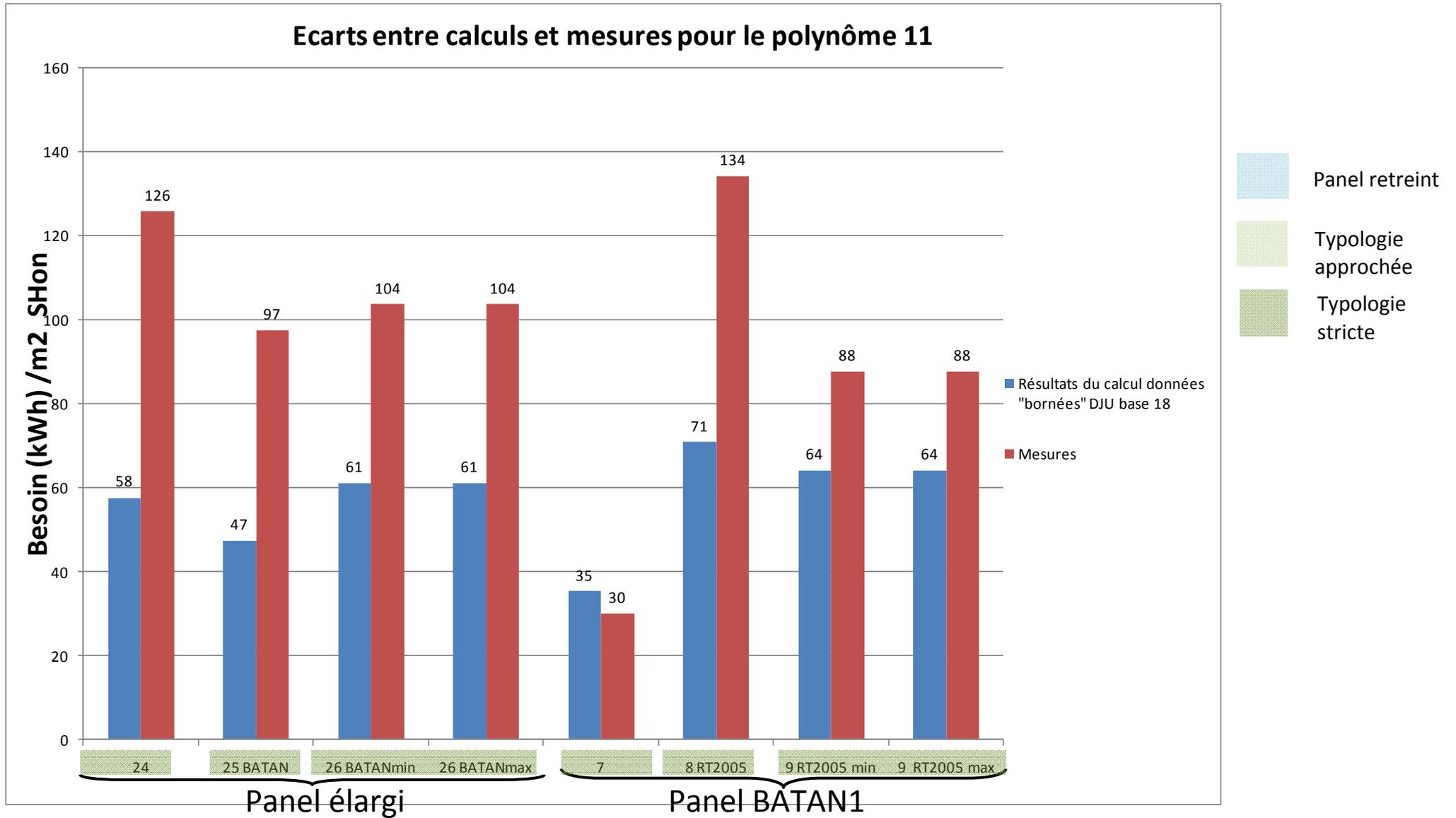
### 6.2.3 Polynôme 9



### Panel élargi BATAN

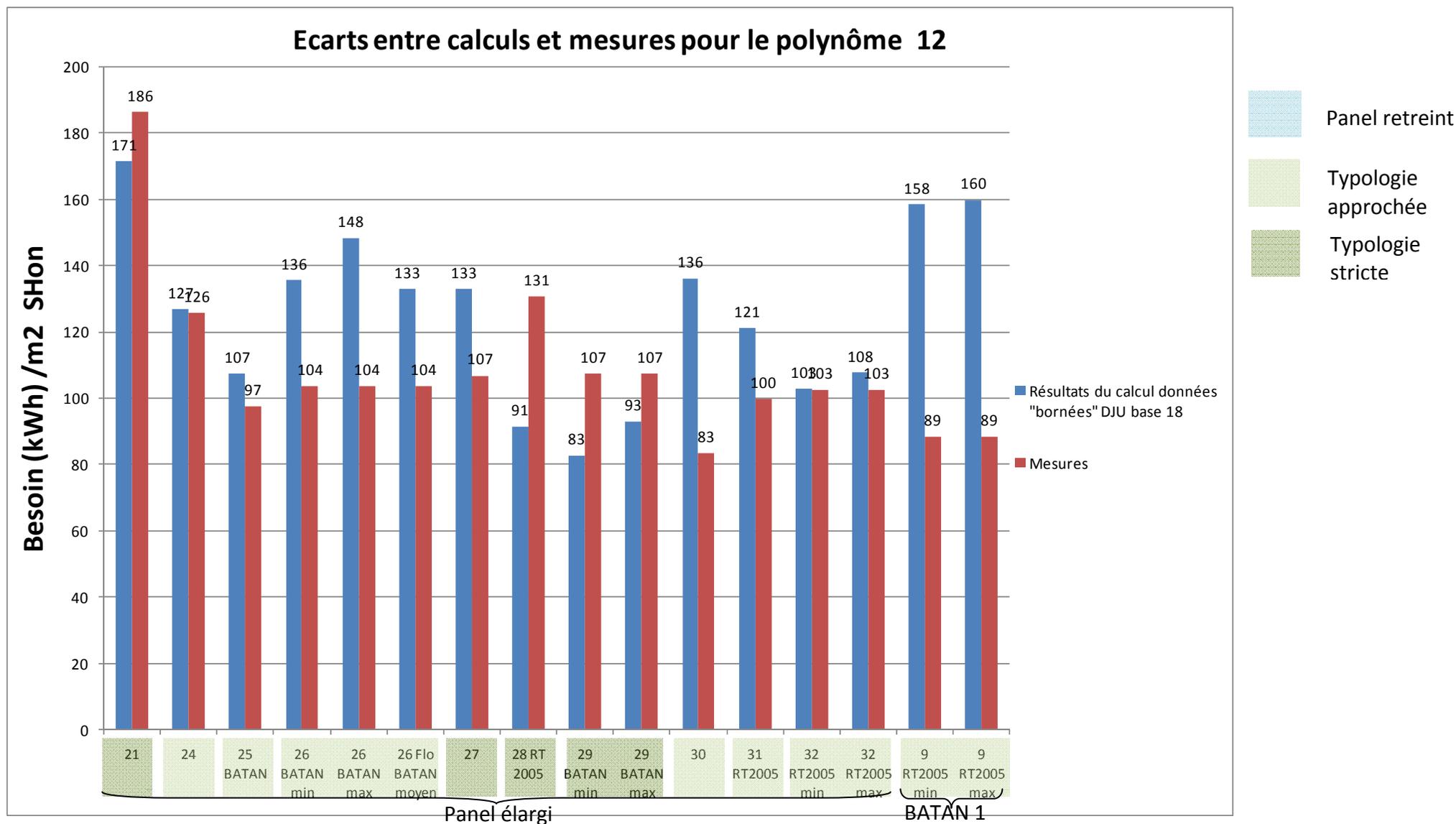
N° pour l'étude	16 BATAN	17 BATANmin	17 BATANmax	18	19 RT2009	22 RT2005	22 BATAN	23 RT2009min	23 RT2009max	23 BATANmin	23 BATANmax
Ville	Saintes	Saintes	Saintes	Saintes	Poitiers	Calais	Calais	Poitiers	Poitiers	Poitiers	Poitiers
Implantation	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B
matériau	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
nom	tardy	tardy	tardy	tardy	duballet	Achte	Achte	duballet	duballet	duballet	duballet
Incertitude conductivité	non	0%	non	non	non	non	non	non	non	0%	non
Incertitude Capacité Thermique	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude SU	non	non	non	non	non	non	non	non	non	0%	non
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	non	non	non	non	4%	non	non	3%	2%	4%	2%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non

6.2.4 Polynôme 11



	Panel élargi BATAN				BATAN 1			
N° pour l'étude	24	25 BATAN	26 BATANmin	26 BATANmax	7	8 RT2005	9 RT2005 min	9 RT2005 max
Ville	Chalindrey	CAZILHAC	BESSEY	BESSEY	Nice	Lanvaudan	Meyrignac l'Eglise	Meyrignac l'Eglise
Implantation	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A
matériau	1	1	1	1	1	1	1	1
nom	Pilot	GLEIZES	DELABUXIERE	DELABUXIERE	LUST	PERCEVAULT	TOUTAIN	TOUTAIN
Incertitude conductivité	26%	16%	17%	2%	0%	0%	11%	10%
Incertitude Capacité Thermique	0%	0%	non	non	non	0%	0%	0%
Incertitude Infiltrations	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Occupation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude S/V	0%	2%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Incertitude SU	4%	0%	2%	non	non	0%	4%	4%
Incertitude Sv Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Sv autre	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Text	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Radiation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude Tmoyenne	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Incertitude globale	24%	15%	non	non	non	3%	14%	13%

6.2.5 Polynôme 12



Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948  
 BATAN Tâche 4 : Rapport final

Panel élargi BATAN															
N° pour l'étude	21	24	25 BATAN	26 BATANmin	26 BATANmax	26 BATANmoyen	27	28 RT 2005	29 BATAN min	29 BATAN max	30	31 RT2005	32 RT2005 min	32 RT2005 max	33
Ville	Haironville	Chalindrey	CAZILHAC	BESSENAV	BESSENAV	BESSENAV	BOSMONT sur SERRE	Olivet	Fontenay le Comte	Fontenay le Comte	Momant	LUYNES	NAZELLES NEGRON	NAZELLES NEGRON	St JULIEN d'ODDES
Implantation	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B
matériau	2	1	1	1	1	1	2 et 1	2	2	2	3	3	3	3	3
nom	Dumenil	Pilot	GLEIZES	DELABUXIERE	DELABUXIERE	DELABUXIERE	Dion	Plisson	Schelles	Schelles	Perrouin	EGERS-JOURDA	CHAUVET	CHAUVET	MARECHAL
<b>Incertitude conductivité</b>	0%	3%	0%	0%	3%	2%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	0%	0%	0%	0%	non	non	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Infiltrations</b>	0%	1%	4%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	0%	0%	non	0%	0%	0%	0%	non	non	non	0%	1%	non	non	0%
<b>Incertitude SU</b>	non	non	non	non	non	non	non	non	5%	non	5%	non	0%	2%	non
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude Tmoyenne</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	5%	non	non	non	non

<b>BATAN 1</b>			
N° pour l'étude	7	9 RT2005 min	9 RT2005 max
Ville	Nice	Meyrignac l'Eglise	Meyrignac l'Eglise
Implantation	IV	IV	IV
mode constructif case CETE	A	A	A
matériau	1	1	1
nom	LUST	TOUTAIN	TOUTAIN
<b>Incertitude conductivité</b>	6%	0%	0%
<b>Incertitude Capacité Thermique</b>	non	0%	0%
<b>Incertitude Infiltrations</b>	1%	1%	1%
<b>Incertitude Occupation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude S/V</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude SU</b>	non	2%	2%
<b>Incertitude Sv Nord</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Sv autre</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Text</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Radiation</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude Tmoyenne</b>	0%	0%	0%
<b>Incertitude globale</b>	non	3%	4%