الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم: .....
المرجع:.....

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département :……..
Ref :……

مذكرة مقدمة لنيل شهادة
الماجستير في الهندسة المعمارية

تخصص
عمارة، أشكال، أجواء وتنمية مستدامة

مواد بناء الغلاف الخارجي
الكفاءة الحرارية والتأثير على الحوصلة الطاقوية في القطاع السكني
حالة المناطق ذات المناخ الحار والجاف

من إعداد الطالب :
ترعة شاكر

نوقشت:2016/06/01

أعضاء لجنة المناقشة

د/بن عـباس مصـدق	**رئيسا**	**أستاذ محـــــاضر**	**جامعة محمد خيضر-بسكرة**
أ.د/ زموري نور الدين	**مقررا**	**أستاذ التعليم العالي**	**جامعة محمد خيضر-بسكرة**
أ.د /عبـــد الحفيـــظ	**ممتحنا**	**أستاذ التعليم العالي**	**جامعة محمد خيضر-بسكرة**
د/سريتـــــي ليلـــــى	**ممتحنا**	**أستاذ محـــــاضر**	**جامعة محمد خيضر-بسكرة**

شُكـر

الحمد لله رب العالمين الذي بعونه تتم الصالحات و أُصلي و أُسلم على حبيبي محمد صلى الله عليه وسلم .

في البداية أود أن أشكر أُستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور : نور الدين زمري على مُساعدته وتوجيهاته الدائمة لي ، كما أود أن أشكر أساتذة قسم الهندسة المعمارية على نُصحهم و مُساعدتهم ،كما أشكر الأساتذة الكرام أساتذة اللجنة المناقشة الأستاذ بن عباس مصدق ، الأستاذ مومي عبد الحفيظ ، الأستاذة سريتي ليلى .فلهُم مني كُل الإحترام و التقدير .

أشكُر عائلتي كبيرهم وصغيرهم على دعمهم الدائم لإكمال هذا العمل ،كما لا أنسى أصدقائي و أحبابي على وُقُوفهم بجانبي بارك الله في الجميع و جزاكم كل خير .

الإهـداء

أَحمد الله عزّ و جل على تَوفيقي لإتمام هذا العمل المُتواضع الذي أُهديه:

إلى أُمي الحبيبة رحمها الله و جعل مثواها الجنة، التي كانت دائما تُساندني بدُعائها و كانت تَأمَل و تنتظر نجاحي في مسابقة الماجستير، فجزاك الله كل خير على تَعبك و صَبرك في تربيتنا .

إلى أبي العزيز العَطُوف أطال الله عُمره الذي لم يبخل علينا بشيء، فهو نعمة الأب يسعى دائما لإيصالنا إلى بَر الأمان ، فبارك الله فيك و جزاك عَنا كُل خير.

إلى إخوتي و أخواتي جعلنا الله يدًا واحدة داعمين لبعضنا.

إلى روح الإنسانة الطيبة الفاضلة << عربية حميدة >> و إلى أبنائها، التي كانت سببًا في تَغييرنا للأفضل ، أسأل الله أن يُسكنها الفردوس الأعلى.

إلى زوجة أبي و زوجات إخوتي, اللاتي أُكن لهُن كُل الاحترام والتقدير.

إلى أبناء إخوتي و أخواتي أسال الله أن يُوفقهم و يُبارك فيهم.

إلى أصدقائي بدفعة 2007 للهندسة المعمارية الذين قضيتُ معهم أروع سنوات العُمر.

إلى أصدقائي و أحبابي جميعا .

إلى كل من كان عونا لي في إكمال هذا العمل المُتواضع بعد توفيق الله عز و جل .

الفهرس

الشكر **لصفحة**

الإهداء

الفهرس..... i

قائمة الصور..... ix

قائمة الجداول..... xv

جدول xvii

الرموز.....

جدول المصطلحات xviii

الفصل التمهيدي

مقدمة عامة..... 1

الإشكالية..... 3

الأهداف 5

الفرضيات 5

المنهجية المتبعة في البحث 6

هيكلة المذكرة..... 6

الفصل الأول: الغلاف الخارجي

مقدمة..... 8

1. الغلاف المعماري..... 9

1 1. تعريف..... 9

1 .2 . دور الغلاف الخارجي..... 10

1 . 3 . مكونات الغلاف المعماري للمبنى..... 11

1 . 4 . الوظائف غير الطاقوية 14

1 . 4 . 1 . الجانب الجمالي..... 14

1 .4. 2 . الجانب الهيكلي:..... 15

1 .4. 3 . الجانب المحيطي..... 15

1 . 4 . 4 . الجانب البنائي:..... 15
1 . 5 . الوظائف الطاقوية:..... 16
1 . 6 . وضعية تصميم الغلاف سنة1972..... 17
1 . 6 .1 مشاكل التصاميم غير الطاقوية:..... 17
1 . 6 .2 مشاكل التصاميم الطاقوية:..... 18
1 . 7 . تطور ووصف أغلفة المباني من 1972 إلى 1982..... 18
1 . 7 . 1 . المرحلة الأولى: بدايات البحث وتطوراته، وشرح أغلفة المباني..... 18
1 . 7 . 2 . المرحة الثانية: بحث في مكونات غلاف المبنى..... 19
1 . 8 . تأثير علم الاقتصاد والسوق على تطور الغلاف (1983–1973)..... 21
1 . 9 . تأثير البحث بشأن الغلاف وتصاميمه على تصميم المبنى..... 22
1 . 9 .1 التأثير على تصميم المبنى..... 22
1 . 9 .2 التأثير على تعليم الهندسة المعمارية..... 23
1 .10 . علاقة الغلاف الخارجي بالمردود الحراري للمبنى..... 23
1 .10 .1 تأثير المُعَامِل الشكلي على المردود الحراري للمبنى..... 23
1 . 10 . 2 تأثير مكونات الغلاف على المردود الحراري للمبنى..... 24
1.11. تأثير مواد بناء الغلاف على المردود الحراري للمبنى.....25
1.12. أمثلة عن التقنيات المعمارية المستعملة في أغلفة المبنى:.....26
1.12.1. الواجهة ذات الغلاف المزدوج المهواة طبيعيا نحو الخارج:..... 26
1.12.2. الواجهة ذات العلاف المزدوج المهواة ميكانيكيا نحو الخارج:..... 27
1.12.3. الواجهة ذات الطبقات الجدرانية ضعيفة التهوية طبيعيا نحو الخارج..... 28
1.12.4.الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الخارج..... 29
1.12.5. الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الداخل..... 30
1.12.6. الجدران الملتقطة:.....32
خاتمة..... 33

الفصل الثاني: الكفاءة الحرارية لمواد البناء والعوازل الحرارية

مقدمة.....35
1.تأثير الإنسان على المحيط.....35
2. التلوث وأنواعه.....36
3. استهلاك الطاقة في العالم.....37
1.3. استهلاك الطاقة في الجزائر.....37
1.1.3. إمدادات الطاقة.....37
1.3. 2. الطلب الكلي والقطاعي على الطاقة.....38
4.الانحباس الحراري والتغير المناخي.....41
1.4.التنمية المستدامة.....42
2.4.أبعاد التنمية المستدامة.....42
5 .العلاقة بين العمارة والتنمية المستدامة.....43
1.5.طرق الاقتصاد في الطاقة.....43
6.الظواهر الحرارية لمواد البناء.....43
1.6.التوصيل الحراري.....44
6. . الإشعاع.....46
6. 1.2.المواد غير المنفذة للإشعاع.....47
6. 2 .2.المواد المنفذة للإشعاع.....49
6 .3 .الحمل الحراري.....49
6 .4 .انتقال الحرارة عبر الفراغات الهوائية.....50
6. 5.العزل الحراري.....51
6.5.1.الأسباب التي تستوجب استعمال المواد العازلة 51
6.5.2 .خصائص المواد العازلة.....52
6 5.3 3.موقع العازل الحرارية.....53
6.6.المقامة الحرارية.....54
6.6.1.المقاومة الحرارية السطحية.....55
6.7.معامل الموصولية الحرارية(λ).....56
6.8.المقاومة الحرارية لجدار غير متجانس.....56
6.9.معامل الناقلية الحرارية السطحية (U).....57

10.6.السعة الحرارية.....57
11.6.الضياع الحراري.....56
12.6.الجسور الحرارية.....57
7. التبادلات الغازية.....57
1.7. بخار الماء.....57
2.7.المقاومة ضد الانبعاث الرطوبي.....58
8.أنواع العوازل الحرارية وما وصل إليه التطور العلمي في مجال العزل الحراري.....59
1.8.العوازل الاصطناعية.....59
2.8.العوازل المعدنية.....60
3.8.العوازل النباتية.....61
4.8.العوازل ذات المصدر الحيواني.....63
5.8.العوازل الحرارية الشفافة.....64
6.8.عوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا.....64
7.8.الألواح العازلة المعتمدة على الفراغ (PIV).....64
9.مواد البناء.....64
1.9.التأثير البيئي للمواد البنائية 64
2.9.أهم العوامل التي يقيّم على أساسها التأثير البيئي للمواد البنائية 65
3.9.الآجر المحروق.....67
4.9. الطوب الطيني.....69
1.4.9 الجانب الحراري للطوب الطيني.....69
2.4.9 الخصائص المعمارية والبيئية للطين.....70
3.4.9 تقنيات استعمال الطين كمادة بناء.....71
10. أمثلة عن مشاريع معمارية معاصرة منجزة بالطين.....74
خاتمة.....77

الفصل الثالث: العمارة والراحة الحرارية

مقدمة.....80
1.العلاقة بين العمارة والمناخ.....80
1.1.العمارة المحلية.....80
2.1.التقارب البيومناخي.....81

3.1.المباني المستدامة.....83
1.3.1.المباني ذات الكفاءة البيئية العالية.....83
2.3.1.المباني ذات الاستهلاك الطاقوي المنخفض.....83
3.3.1.البنايات ذات الطاقة الزائدة 84
4.3.1.البنايات ذات الطاقة المنعدمة.....84
4.1.أنظمة تقييم البنايات المستديمة.....84
5.1.أمثلة عن أنظمة تقييم البنايات المستديمة.....85
2.الراحة الحرارية.....88
1.2. الإتزان الحراري 88
2.2.العناصر الكلاسيكية المتحكمة بالراحة الحرارية.....94
3.2.مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV).....94
4.2.النسبة المئوية المتوقعة لعدم الرضا (PPD).....95
5.2.التأقلم المناخي والقدرة على التعايش.....97
6.2.الراحة الحرارية الصيفية.....100
7.2.الراحة الحرارية الشتوية.....102
8.2.الأحمال الحرارية الشمسية.....103
9.2.الأحمال الحرارية الداخلية.....104
خلاصة.....106

الفصل الرابع: حالة الدراسة

مقدمة.....108
1.عرض عام لمدينة بسكرة 108
1.1.لمحة تاريخية 108
2.1.معطيات الموقع والمناخ لمدينة بسكرة 109
2.1.السكان 111
4.1.التطور العمراني لمدينة بسكرة 112
2. حالة الدراسة.....115
3.برنامج المحاكاة Wufi.05 132
1.3.خطوات إدخال المعلومات لبرنامج المحاكاة wufi.....133
خاتمة 126

الفصل الخامس: المحاكات وتحليل النتائج

مقدمة..... 138

1.الدراسة التطبيقية.....138

أولاً: الفترة الحارة 145

تحليل نتائج الفترة الحارة.....143

ثانيا: الفترة الباردة 177

تحليل نتائج الفترة الحارة 180

5.خلاصة الدراسة التطبيقية.....202

7.الخلاصة العامة.....212

8.التوصيات.....220

9. حدود وآفاق مستقبلية للدراسة.....221

10.قائمة المراجع 223

11.الملاحق.....230

قائمة الصور

رقم الصورة	
صورة 1.1 .	دور الغلاف الخارجي
صورة 2.1 .	الأسقف المائلة
صورة 3.1 .	الأسقف المستوية
صورة 4.1 .	النوافذ والعناصر الشفافة
صورة 5.1 .	عناصر الحماية
صورة 6.1 .	الفناء المغطى
صورة 7.1 .	الاستفادة من العناصر المناخية عن طريق الغلاف
صورة 8.1 .	واجهات أحد المباني قبل الأزمة الطاقوية.
صورة 9.1.	التغيرات التي طرات على غلاف امبنى بعد الازمة الطاقوية
صورة 10.1.	السقف والسقف المزود بمنافذ
صورة 11.1.	الجدار والجدار المزود بمنافذ
صورة 12.1.	البيوت الزجاجية والأفنية المغطاة
صورة 13.1 .	تأثير المُعَامِل الشكلي على المردود الحراري للمبنى
صورة 14.1 .	الواجهة ذات الغلاف المزدوج المهواة طبيعيا نحو الخارج
صورة 15.1 .	الواجهة ذات العلاف المزدوج المهواة ميكانيكيا نحو الخارج
صورة 16.1 .	الواجهة ذات الطبقات الجدرانية ضعيفة التهوية طبيعيا نحو الخارج
صورة 17.1 .	الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الخارج.
صورة 18.1 .	الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة دوريا.

صورة 19.1. الواجهة ذات الغلاف المزدوج.

صورة 20.1. الجدران الملتقطة.

الفصل الثاني: الكفاءة الحرارية لمواد البناء والعوازل الحرارية

صورة 1.2. استهلاك العالم من الطاقة في سنة 2008

صورة 2.2. استهلاك الجزائر المحلي من الطاقة في سنة 2000-2012

صورة 3.2. عدد المشتركين الكهربائية والغازية خلال الفترة 2000-2012

صورة 4.2. الانحباس الحراري والتغير المناخي خلال الفترة 1880-2000

صورة 5.2. طرق الاقتصاد في الطاقة

صورة 6.2. ظاهرة التوصيل الحراري

صورة 7.2. ظاهرة الاشعاع الحراري

صورة 8.2. ظاهرة الحمل الحراري

صورة 9.2. علاقة المقاومة الحرارية بسمك المادة

صورة 10.2. المقاومة الحرارية السطحية لجدار مصمت

صورة 12.2. معامل الموصولية الحرارية(λ).

صورة 13.2. المقاومة الحرارية لجدار غير متجانس

صورة 14.2. السعة الحرارية للمادة

صورة 15.2. مادة البولستر

صورة 16.2. البولستر

صورة 17.2. **مادة الصوف المعدني**

صورة 18.2 **الزجاج الخلوي**

صورة 19.2 **الطين الممدد**

صورة 20.2 **الخشب الملبد**

صورة 21.2 **الليفيات**

صورة 22.2 **الفلين الممدد**

صورة 23.2 **القصب**

صورة 24.2 **صوف الغنم**

صورة 25.2 **عوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا**

صورة 26.2 **بعض أنواع الآجر**

صورة 27.2 **مراحل وخطوات صناعة الآجر**

صورة 28.2 **تقنية الطين المدكوك**

صورة 29.2 **تقنية السياع**

صورة 30.2 **قوالب الطوب الطيني**

صورة 31.2 **آلة صناعة قوالب الطوب الطيني المضغوط**

صورة 32.2 **لبنات الطوب الطيني**

صورة 32.2 لالوز كومينيتي 1974 بناء بالطوب الباكركي

صورة 33.2 إقامة في ميتيور فاينياردز , بناء بالتربة المدكوكة بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الامريكية

صورة 34.2 **المسبح البلدي المغطى بناء بالتربة المدكوكة تورو , زامورا باسبانيا**

صورة 35.2 **افنتورا قرنخا , بناء بالسياع , الشيلي**

صورة 36.2 **منزل كازا فيفي , بناء بالسياع , الشيلي**

الفصل الثالث: االعمارة والراحة الحرارية

صورة 1.3 . دور الفناء على مستوى السكنات تحت الأرضية

صورة 2.3 . اهمية المستعمل بالتقارب البيومناخي

صورة 3.3 . التبادل الحراري بين جسم الإنسان والمناخ المحيط به

صورة 4.3 . تقييم لمستوى الراحة الحرارية حسب PMV

صورة 5.3 . منحنى المؤشر PPD و PMV

صورة 6.3 . تقيم النسبة المتوقعة لعدم الرضا (PPD) بالتناسب مع إمكانية المستعملين في التحكم بالألبسة التي يرتدونها

صورة 7.3 . العلاقة بين درجة حرارة البيئة الداخلية للمجال ونسبة الرضا للمستعملين في حالة مجال لا يسمح فيه بالتعايش (intraction)

صورة 8.3 . العلاقة بين درجة حرارة البيئة الداخلية للمجال ونسبة الرضا للمستعملين في حالة مجال يسمح فيه بالتعايش

صورة 9.3 . التبريد عن طريق الوسائل الطبيعية. استراتيجية التبريد في فصل الصيف

صورة 10.3 . التسخين عن طريق الوسائل الطبيعية. استراتيجية التسخين في فصل الشتاء

صورة 11.3 . استغلال الأشعة الشمسية شتاءً ، والحماية منها صيفا بحلول معمارية.

الفصل الرابع: حالة الدراسة

صورة 1.4 الموقع الجغرافي

صورة 2.4 النسيح العمراني في مرحلة ما قبل الاحتلال

صورة 3.4 النسيح العمراني في مرحلة الاحتلال

صورة 4.4 النسيح العمراني في مرحلة الاحتلال

صورة 5.4 صورة بالقمر الاصطناعي لمدينة بسكرة

صورة 6.4 جدران خارجية مبنية بالطوب الطيني

صورة 7.4 جدران خارجية مبنية بالطوب الطيني

صورة 8.4 جدران خارجية مبنية بالحجارة

صورة 9.4 جدران خارجية مبنية بالحجارة

صورة 10.4 جدران خارجية مبنية بالأجر

صورة 11.4 جدران خارجية مبنية بالطوب المملوء

صورة 12.4 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة

صورة 12.4 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة

صورة 13.4 مخطط الطايق الاول لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة

صورة 14.4 مقطع لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة

صورة 15.4 مخطط أساسات خاص لمنزل مبني الطوب المملوء

صورة 16.4 مسكن مبني الطوب المملوء

صورة 4 .17 واجهة لمسكن مبني بالطوب المملوء

صورة 19.4 مقطع لمسكن مبني الطوب المملوء

صورة 20.4 مخطط الطابق الأرضي لمسكن مبني بالطوب الطين

صورة 21.4 منزل مبني بالطوب الطين

صورة 22.4 منزل مبني بالطوب الطين

صورة 4. 24 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني من الحجر

صورة 25.4 مقطع لمسكن مبني بالحجر

صورة 26.4 مسكن مبني بالحج

صورة 27.4 مسكن مبني بالحجر

صورة 28.4 مخطط الطابق الارضي لمسكنين مبنيين بالآجر

صورة 29.4 مخطط الطابق الاول لمسكنين مبنيين بالآجر

صورة 30.4 واجهة رئيسية لمسكنين متجاورين مبنيين بالآجر

صورة 32.4 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني بمواد مُسبقة الصُنع

صورة 33.4 واجهة لمسكن مبني بمواد مُسبقة الصُنع المصدر

صورة 35.4 تجميع طبقات الجدار

صورة 36.4 توجيه ودرجة ميلان الجدار

صورة 37.4 الشروط الابتدائية

رقم الجدول قائمة الجداول

الفصل الثالث: العمارة والراحة الحرارية

جدول 1.3 أنظمة تقييم البنايات المستدامة

جدول 2.3 منطقة الراحة الحرارية لبعض الأقطار

الفصل الرابع: حالة الدراسة

جدول 1.4 مختلف أنماط الأنسجة العمرانية لمدينة بسكرة

الفصل الخامس: المحاكات وتحليل النتائج

جدول 1.5 معامل الناقلية الحرارية.

جدول 2.5 المقاومة الحرارية

جدول 3.5 الكتلة المساحية.

جدول 4.5 ملخص النتائج المتحصل عليها.

جدول 5.5 زمن التأخير

جدول 6.5 قيم معدل الضياع الحراري المسجل على مستوى البدائل

جدول 7.5 درجة حرارة السطح الداخلي للجدران بالفترة الباردة والحارة

جدول 8.5 درجة الطاقة الرمادية لمواد البناء

جدول 9.5 درجة التاثير على ظاهرة الانحباس الحراري

جدول 10.5 إمكانية إعادة التدوير

جدول 11.5 درجة الديمومة

جدول 12.5 السعــر

جدول 13.5 ملخص جميع النتائج المتحصل عليها

جدول الرموز

الرمز	الشـرح
$A_{réf.pv}$	الأعمال الحرارية المرجعية للجدران المصمتة (واط)
C	معامل خاص بنوعية المسكن (واط/م^2.م°)
S_{int}	مساحة الجدران الداخلية (م^2)
$\Delta ts_{réf.pv}$	الفارق في درجة الحرارة المعادلة المرجعية (م°)
Q	معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدران المصمتة (واط/م^2)
$K_{été}$	معامل الناقلية الحرارية ويرمز له كذلك بـ (U-coefficient) (واط/واط.م^2)
$\Delta tes(t)$	درجة الحرارة المعادلة في لحظة معينة بإ فتراض أن الجدار تَحت الظل (م°)
$C_{\Delta te}$	مُعامل التصحيح (م°)
Δtem	الفارق في درجة الحرارة المعادلة الخاصة بالتوجيه (م°)
Δ_{te} (t)	درجة الحرارة المُعادلة في لحظة معينة (م°)
APO (t)	الأحمال الحرارية المنتقلة عبر الجدران المصمتة في لحظة معينة (واط)
m_{srf}	الكتلة المساحية (كلغ/م^2)
R	المقاومة الحرارية (م^2.م°/واط)
U	معامل الناقلية الحرارية (U-coéfficient) (واط/م^2.م°)
λ	الموصولية الحراية (واط/م^2.م°)
S_1	مساحة الجدار المتصل بالخارج (م^2)
a	معامل ثابت (واط/م^2.م°)
D_t	الضياع الحراري عن طريق التوصيل (واط/م°)
$D_{réf}$	الضياع الحراري المرجعي (واط/م°)
A	مساحة الجدار الداخلية (م^2)
K	معامل الناقلية الحرارية (U-coéfficient) (واط/م^2.م°)
Ds	الضياع الحراري السطحي عن طريق التوصيل (واط/م.م°)
Qs	معدل الضياع الحراري السطحي (واط/م. م^2)
θ	الكتلة المساحية (كلغ/م^2)
e	السمك (م)
m	الكتلة (كلغ)
v	الحجم (م^3)

جدول المصطلحات

Conductivité thermique	التوصيل الحراري
Rayonnement	الإشعاع
Convection thermique	الحمل الحراري
Isolation thermique	العزل الحراري
Résistance thermique	المقاومة الحرارية
Résistance thermique surfacique	المقاومة الحرارية السطحية
Coefficient de conductivité thermique	معامل الموصولية الحرارية
Mur homogène	جدار متجانس
Mur hétérogène	جدار غير متجانس
Coefficient de conductivité thermique	معامل الناقلية الحرارية
L'inertie thermique	السعة الحرارية
Capacité thermique	القدرة الحرارية
L'effusivité	الاندفاقية
La diffusivité	الانبعاثية
Polystyrène	البولستران
Laine minérale	الصوف المعدني
L'argile expansée	الطين الممدد
Fibre de bois	نشارة الخشب
Le bois feutré	الخشب الملبد
Le fibragglos	الحطب الممعدن
La vapeur d'eaux	بخار الماء
La perméabilité	النفاذية
La perméance	النفوذية
La diffusion de la vapeur d'eaux	الانبعاث الرطوبي
La déperdition thermique	الضياع الحراري
Les ponts thermique	الجسور الحرارية
Les matériaux de constructions	مواد البناء
La brique cuite	الآجر المحروق
La brique de terre comprimée	الطوب الطيني المضغوط
La brique creuse	الآجر المثقوب
La bauge	طين القش
Le pisé	الطين المدكوك
Le torchis	السياع
La brique de terre	الطوب الطيني
Le développement durable	التنمية المستدامة
Effet de serre	الانحباس الحراري
Le changement climatique	التغير المناخي

Energie grise	الطاقة الرمادية
Le recyclage	إعادة التدوير
La durabilité	الديمومة
L’enveloppe extérieure	الغلاف الخارجي
L’Efficacité thermique	الكفاءة الحرارية
La Masse surfacique	الكتلة المساحية
La Masse volumique	الكتلة الحجمية
La Période chaude	الفترة الحارة
La Période froide	الفترة الباردة
Le Déphasage	زمن التأخير
L'énergie thermique	الطاقة الحرارية
Le flux de chaleur	الفيض الحراري
La Déperdition thermique	الضياع الحراري
Le mortie de ciment	مونة الإسمنت
Le Chaux	جبس
L’état actuel	الوضعية الحالية
La Consommation énergétique	الاستهلاك الطاقوي
Le Confort thermique	الراحة الحرارية
Le Secteur résidentiel	القطاع السكني
La Variante	البديلة
La simulation	المحاكات
Les apport thermique	الأحمال الحرارية
La Température équivalente	درجة الحرارة المعادلة
Le Mur opaque	جدار مُصْمَتْ
Le Document des règlements thermiques	وثيقة القواعد الحرارية
les Briques	اللبنات
Le Béton armé	الخرسانة المسلحة
La Préfabriqué	مسبق الصنع
L’aime d’air	فراغ هوائي
L’Isolant thermique	العازل الحراري
Les Variantes	المتغيرات
Les Matériaux de construction	مواد البناء
Le Mur	الجدار
Le Patio intérieur	الفناء الداخلي
Les Ambiances intérieurs	الأجواء الداخلية
Les Ambiances thermiques	الأجواء الحرارية
Le Confort acoustique	الراحة الصوتية
Le Confort visuel	الراحة البصرية
Les Matériaux de finition	مواد الإنهاء
L’architecture vernaculaire	العمارة المحلية
La convergence bioclimatique	التقارب البيوميناخي
Les plantes durables	النباتات المستديمة

L’humidité relative	الرطوبة النسبية
L’indice de vote moyen prévisible	مؤشر التوقع لمتوسط التصويت
pourcentages prévisibles d'insatisfaits	النسبة المئوية المتوقعة لعدم الرضا
L’adaptation au changement climatique	التأقلم المناخي
La capacité d’intraction	القدرة على التعايش
Le confort thermique d’été	الراحة الحرارية الصيفية
Le confort thermique d’hiver	الراحة الحرارية الشتوية

الفصل التمهيدي

مقدمة عامـة:

تعتبر الطاقة من ضروريات الحياة، فهي المحرك لمختلف النشاطات البشرية من صناعة ونقل وبناء و...إلخ، ومع تزايد الاحتياجات اليومية زاد بالمقابل الاستهلاك الطاقوي على مستوى العالم بطريقة غير عقلانية مما أدى إلى العديد من الانعكاسات السلبية والتي من بينها الأضرار البيئية والمحيطية نتيجة ارتفاع مستوى غاز قاني أكسيد الكربون في الجو وهو المسبب الرئيسي لظاهرة الانحباس الحراري التي تؤدي إلى العديد من المشاكل التي من بينها ارتفاع درجة حرارة الجو.

إن الأزمة الطاقوية التي شهدها العالم سنة 1973 والتي مست أهم مصدر للطاقة وهو البترول نبهت العالم إلى إمكانية نفاذ هذا المورد الطاقوي وإلى ضرورة البحث عن مصادر بديلة للطاقة وغير مضرة كذلك بالبيئة إلى أضرار بيئية.

إن هذه الأضرار البيئية أصبحت ملحوظة ومحسوسة مما أدى إلى انعقاد العديد من المؤتمرات العالمية وكان أولها مؤتمر ستوكهولم سنة 1972 الذي خلص إلى ضرورة القيام بحلول من أجل المحافظة على البيئة من الكوارث القادمة، ثم جاء تقرير Bruntland الذي ظهر فيه مفهوم التنمية المستدامة والتي تنص في مجملها عن الاستجابة إلى حاجيات المجتمع دون المساس بموارد الأجيال القادمة ترشيد الاستهلاك الطاقوي على جميع الأصعدة والمحافظة على البيئة من الأخطار المحيطة بها (التلوث البيئي، الانحباس الحراري...).

يعتبر القطاع السكني من بين القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة في التبريد والتسخين مثلا، فقبل الأزمة الطاقوية سنة 1973 لم يكن اهتمام المعماريين حول كيفية التقليل من الطاقة المسخرة للتبريد والتسخين داخل المبنى لكن بعد هذه الأزمة بدأ التفكير في كيفية التحكم والتقليل من الاستهلاك الطاقوي وهذا بالبحث عن حلول بديلة لإنتاج الطاقة الكهربائية فظهرت الأبحاث والتطبيقات الخاصة باستعمال الصفائح الشمسية على مستوى البناية (الغلاف الخارجي) للاستفادة منها في إنتاج الطاقة للمبنى والألواح

الشمسية لاستغلالها في التسخين، كما انقسم الباحثون في مجال التصميم بعد الأزمة الطاقوية إلى فريقين، فالفريق الأول يؤيد فكرة العزل التام للحرارة على مستوى الغلاف الخارجي وهذا من أجل التقليل من الاستهلاك الطاقوي وأما الفريق الثاني فهو من مؤيد فكرة الاستفادة من الأشعة الشمسية والبحث عن حلول بديلة غير فكرة العزل التام للحرارة.

إن هذا الفكر المعماري الذي ظهر في تلك الفترة أدى غلى ظهور توجهات معمارية تسعى إلى الحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك الطاقة داخل المبنى، فنجد العمارة البيئية التي تهدف إلى الاستغلال الأمثل لمعطيات المناخ وكذلك الموارد الطبيعية من أجل تحقيق الراحة للمستعملين والتقليل من استهلاك الطاقة.

إن المحافظة على المحيط يبدأ من الخطوات الأولى للتصميم إلى ما بعد الهدم وهذا ما يعرف بمراحل حياة المشروع المعماري، فمواد بناء المبنى تؤثر تأثيرا مباشرا على الجانب البيئي من خلال المساهمة في التقليل من الاستهلاك الطاقوي داخل المبنى (العزل الحراري مثلا) وكذلك التقليل من التأثير السلبي على المحيط باختيار مواد بناء صديقة للبيئة شواء أثناء الإنتاج أو بعد الهدم.

الإشكاليـة:

يعتبر الاستهلاك الطاقوي من بين الإشكاليات العالمية المطروحة وهذا نتيجة الأضرار البيئية الناتجة عن الاستهلاك الغير عقلاني للطاقة، بالإضافة إلى هذا فإن الأزمة الطاقوية العالمية سنة 1973 جعلت العالم يتجه نحو التقليل من استهلاكها والبحث عن مصادر بديلة لها.

إن الاستهلاك الطاقوي على مستوى المبنى يندرج تحته العديد من احتياجات المستعملين كالإضاءة الاصطناعية، التكييف، التسخين،...إلخ من أجل الوصول إلى راحة المستعمل.

إن الراحة الحرارية تعتبر مطلبا للمستعمل داخل المجال، حيث يلجأ إلى استعمال التكييف والتسخين الاصطناعيين من أجل الوصول إلى الراحة الحرارية وهذا ما يؤدي إلى الزيادة في استهلاك الطاقة وما ينتج عنه من أضرار، و من بين أهداف المعماري أثناء التصميم هو الوصول إلى حدود الراحة الحرارية بطرق معمارية وهذا لا يمكن تحقيقه إلا بالفهم الجيد والعميق للمعطيات المناخية (درجة الحرارة، الرياح، الأمطار،...إلخ) والعمرانية (طوبوغرافية الأرضية، المحيط المجاور،...إلخ) من أجل الإدماج الجيد للمبنى في موقعه، وبالتالي المساهمة في الخفض من الاستهلاك الطاقوي للمبنى.

إن من بين العناصر المكونة للمبنى والمؤثرة تأثيرا مباشرا على الراحة الحرارية للمستعمل داخل المجال نجد الغلاف الخارجي فهو الحاجز ووالفاصل بين المجال الخارجي والداخلي للمبنى وبالتالي فهو يلعب دورا مهما في التحكم بالعوامل المناخية سواء بالاستفادة أو الحماية من هذه العوامل من أجل المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية فالعديد من الدراسات والأبحاث أثبتت أثر مواد بناء

الغلاف الخارجي عليها وهذا راجع إلى الخصائص الحرارية والفيزيائية التي تحدد الكفاءة الحرارية لمواد بناء الغلاف الخارجي.

لقد تم اختيار القطاع السكني بالجزائر لإجراء هذه الدراسة باعتباره في نمو متواصل نتيجة النمو الديمغرافي المتزايد للسكان، كما يمثل أحد القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة، ولهذا نستطيع القول أنه وجب على المعماري التصميم الجيد للمسكن للوصول إلى حدود الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة المخصصة للتبريد صيفا والتسخين شتاء فمواد بناء الغلاف الخارجي للمسكن ذات الكفاءة الحرارية الجيدة تساهم في الخفض من الحوصلة الطاقوية الخاصة بالمسكن.

إن دراستنا هذه مست المناطق ذات المناخ الحار والجاف باعتباره يمثل تحديا للمعماري وكيفية التعامل مع طبيعة هذه المناطق لإنتاج تصاميم معمارية تتكيف مع محيطها الخارجي للوصول إلى راحة المستعملين ومن بين هذه المناطق نجد مدينة بسكرة التي تحتوي على عمارة تقليدية أثبتت تأقلمها الجيد مع المحيط لمواجهة العوامل المناخية للمنطقة من خلال التوجيه، التموضع، تقسيم المجالات واختيار مواد البناء التي هي مواد بناء طبيعية كالطين، الحجارة، الخشب،...إلخ. لقد قمنا باختيار مواد البناء انطلاقا من دراسة سابقة (Naidja,A.2014) تطرق فيها الباحث لمواد البناء المستعملة في القطاع السكني لمدينة بسكرة و هذا عبر الزمن انطلاقا من مرحلة ما قبل الاستعمار وصولا الى المرحلة الحديثة و التي تتمثل في الطين ,الحجارة , الطوب المملوء , الأجر, الخرسانة المسلحة و مواد البناء مسبقة الصنع.

لقد إقتصرت دراستنا على احد مكونات الغلاف الخارجي وهي الجدران وهذا لحصر مجال الدراسة وبإعتبارها تمثل حسب (رأفت, علي.1996) تمثل جزءً كبيرا من غلاف المسكن. ولقد تم الاستغناء في دراستنا عن بعض مواد البناء , فنجد أن مادة الحجر هي مادة مكلفة و غير متوفرة بالقدر الكافي في منطقة الدراسة مقارنة بمادة الطين , بالأضافة الى عدم سهولة استغلالها ,فمادة الحجر تتطلب خطوات ومراحل (النقل , النحت , الصقل ...) من أجل استعمالها كمادة بناء للجدار الخارجي للغلاف . أما بالنسبة لمادة الطوب المملوء فهي تعتبر مادة بناء غير طبيعية في بعض مكوناتها فحسب (عبد الحليم , شمسي, 2012) فإن أكبر سبب لظاهرة الإنحباس الحراري هو الإسمنت , ونجد ان هذا الاخير يعتبر من المكونات الاساسية للطوب المملوء وهذا ما يؤثر سلبا على المحيط, واما مادة الخرسانة المسلحة فمعظم تركيبتها من الإسمنت وتكلفتها مرتفعة وبالتالي فقد تم الإستغناء عنها في دراستنا,وبالنسبة للجدران مسبقة الصنع (المصنعة) فهي كذلك تزيد من تفاقم ظاهرة الإنحباس الحراري خلال عملية إنتاجها وهذا ما يؤدي إلى اضرار بيئية.

و بالتالي فقد تم اختيار الطين بإعتبار ها مادة بناء صديقة للبيئة و متجددة و غير ضارة بالمحيط اثبتت مع الزمن تكيفها مع البيئة المجاورة , و أما الأجر فيعتبر من مواد البناء الحديثة بالجزائر التي عرفت إستعمالا واسعا على مستوى الغلاف الخارجي و هذا عن طريق الجدار المزدوج و هي مادة البناء الأكثر إستعمالا في منطقة الدراسة , وهذا لإجراء دراسة مقارنة لإستعمال هذه المواد على مستوى الجدران الخارجية و مدى كفاءتها حراريا و قدرة تأثيرها على الحوصلة الطاقوية للمسكن .

و من خلال ما سبق تتبادر إلى ذهننا الأسئلة التالية التي نسعى للإجابة عنها وهي:

- ما هي مادة البناء الأكثر كفاءة حراريا (الطين , الأجر).
- ما هو أثر إستعمال الطين , الأجر بالجدران الخارجية على الحوصلة الطاقوية للمسكن.
- ما هو أثر تموضع مواد بناء الجدران على الكفاءة الحرارية للغلاف الخارجي.

الأهـداف:

من خلال ما سبق فان دراستنا تهدف إلى :

- تحديد مادة البناء الأكثر كفاءة حراريا (الطين , الأجر).
- إبراز دور نوعية مادة بناء الجدران على الحوصلة الطاقوية للمسكن.
- إبراز دور تموضع طبقات مواد بناء جدران الغلاف الخارجي على كفائتهِ الحرارية.

الفرضيات :

- الطوب الطيني أكثر كفاءة حرارية من الأجر.
- نوعية مواد البناء المستعملة في الجدران الخارجية تؤثر تأثيرا مباشرا على الحوصلة الطاقوية للمسكن.
- تموضع الطوب الطيني بالجهة الداخلية للجدار يجعل من الغلاف الخارجي أكثر كفاءة حراريا.

المنهجية المُتبعة في البحث

لقد إستعملنا في دراستنا هذه لمقاربة منهجية تعتمد على منهجين للبحث العلمي فالمنهج الاول هو المنهج الكمي والمنهج الثاني هو المنهج التجريبي , فالاول إعتمد على الحسابات الرياضية والثاني إعتمد على برنامج المحاكات وهذا من أجل الالمام بالمشكل المطروح ومن أجل الإقتراب أكثر إلى نتائج دقيقة يمكننا من خلالها الوصول إلى اهداف الدراسة حيث ان:

- الحسابات الرياضية من اجل حساب الضياع الحراري و الاحمال الحرارية المنتقلة عبر الجدران

- المحاكات من اجل فهم السلوك الحراري لمواد بناء الجدران عن طريق (منحنيات بيانية , مقاطع فيديو , ...)

هيكلة المذكرة:

إن هذا البحث يهتم بدراسة الكفاءة الحرارية لمواد بناء الغلاف الخارجي والتأثير على الحوصلة الطاقوية في القطاع السكني بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف، فانقسم بحثنا إلى جزئين رئيسيين فالجزء الأول يتمثل في الإطار النظري فقد اشتمل على ثلاثة فصول حاولنا خلالهم الإلمام بالجانب النظري لهذه الدراسة فالفصل الأول تناول الغلاف الخارجي للمبنى حيث تم فهم غلاف المبنى ومكوناته وأدواره سواء الطاقوية أو غير الطاقوية بالإضافة إلى سرد لمحة تاريخية عن التطورات التي شهدها الغلاف خلال الأزمة الطاقوية العالمية، كما مسسنا جانبا من علاقة مواد بناء الغلاف الخارجي وتأثيرها

على المردود الطاقوي للمبنى، أما الفصل الثاني فقد تطرقنا إلى الكفاءة الحرارية لمواد البناء والعوازل الحرارية حيث شمل هذا الفصل السلوك الحراري لمواد بناء الغلاف الخارجي وطرق انتقال الحرارة عبره بالإضافة إلى فهم العوازل الحرارية من تعريف وتصنيف وأنواع ثم تطرقنا إلى مجموعة من الظواهر الحرارية التي لها علاقة بالغلاف الخارجي للمبنى كالضياع الحراري والسعة الحرارية والجسور الحرارية، أما بالنسبة للفصل الثالث فقد لمسنا جانب الراحة الحرارية للمستعمل فتطرقنا إلى مفهوم الراحة الحرارية والعوامل المؤثرة عليها بالإضافة إلى علاقة العمارة بالراحة الحرارية والمناخ، وأخيرا سردنا بعض الأنظمة والمباني المعاصرة في مجال العمارة البيومناخية والبيئية وعلاقتها بالجانب الطاقوي للمبنى وغلافه،

أما الجزء الثاني لهذه الدراسة فهو الجانب التطبيقي فقد تضمن الفصل الرابع الذي تطرقنا فيه لحالة الدراسة من عرض عام لمدينة بسكرة و لمحة تاريخية إلى معطياتها المناخية ثم سردنا مختلف مواد البناء المستعملة بالمساكن انطلاقا من فترة ما قبل الاستعمار وصولا إلى يومنا هذا مُدعمين بمخططات تصميمية وصور توضيحية لحالة الدراسة، ثم يليه شرح للمقاربة المنهجية المتبعة في حالة الدراسة لتحقيق أهداف البحث وهذا من خلال الحسابات الرياضية واستعمال برنامج المحاكاة. فالحسابات الرياضية هي خاصة بإنتقال الطاقة الحرارية عبر غلاف المبنى (الجدران) اعتمادا على الوثيقة التقنية للقواعد الحرارية المعتمدة بالجزائر وهذا سواء بالفترة الباردة أو الحارة ثم يليه الجزء المُكَمِل وهو إستعمال المحاكات (La simulation) لفهم السلوك الحراري لمواد بناء الغلاف الخارجي وإعطائنا النتائج الخاصة بانتقال الطاقة الحرارية عبر مختلف طبقات الغلاف وبالتالي التأثير على الراحة الحرارية الداخلية وعلى الاستهلاك الطاقوي للمسكن ثم نختم هذه الدراسة بخلاصة عامة شاملة مع التوصيات بالإضافة إلى حدود وآفاق البحث المستقبلية.

الفصل الأول

الغـلاف الخارجـــي

مقدمة:

إن الغلاف الخارجي للمبنى هو الحاجز والفاصل بين المجالات الداخلية والمحيط الخارجي ويساهم في العديد من التفاعلات بين الخارج والداخلي بالإضافة إلى الدور الدفاعي والحامي من الأخطار الخارجية وهذا ما نلاحظه كدور أساسي للغلاف بالنسبة للمباني القديمة، لكن ومع مرور الزمن وتطور فن العمارة تخطى غلاف المبنى دوره الحامي بل أصبح يساهم في تحقيق الراحة النفسية والفيزيولوجية للمستعملين عن طريق الراحة الحرارية، والصوتية، و....، بالإضافة إلى الاستفادة من المناظر الخارجية وبالتالي فالغلاف المعماري يلعب دورا مزدوجا سواء الحماية والاستفادة أي الحماية من العوامل الخارجية (الحرارة، الرياح، الأمطار، الأخطار،...) والاستفادة من المعطيات الخارجية (الهواء، الحرارة صيفا شتاءً، الإضاءة الطبيعية،....).

كما لا ننسى الجانب الجمالي للغلاف المعماري حيث أنه يعطي هوية للمشروع ويساهم في تثبيت وتعريف بالمنطقة وهذا ما نلاحظه في العمارة المحلية، ومع التطور التكنولوجي وظهور مفهوم الاستدامة في العمارة أصبحت الأبحاث تصب في مجال المحافظة على المحيط من أخطار ظاهرة الانحباس الحراري وبالتالي فالغلاف المعماري طرأت عليه تطورات سواء في تصميمه أو المواد المستعملة في إنجازه أو التقنيات المستخدمة فيه وهذا من أجل الوصول إلى تحسين المردود الطاقوي للمبنى عن طريق الخفض من استهلاك الطاقة سواء صيفا أو شتاءً.

1- الغلاف المعماري:

1-1- تعريف:

يعرف الغلاف بـ: "ce qui sert à envelopper" (Petit larousse, 1981).

كما يعرف معماريا حسب (Prowler. D et Kelbaugh .D) ب :

هو مثل الجلد على أجسادنا والغاية منه هو أداء وظائف متعددة ومتزامنة تتعلق بأبعاد دقيقة، هذه الوظائف يمكن أن تكون طاقوية مثل: مراقبة الضياع الحراري من داخل المبنى، أو غير طاقوية كأن تمثل حالة جمالية.

فهو حسب (Prowler. D et Kelbaugh .D) بـ:

" *The envelope of a building, like the skin on our bodies, is called upon to perform a multitude of simaltaneous functions in a relatively thin dimension. These functions can be energy related (e.g, to control heat loss from the interior of the building) or nomemergy related (e.g, to present an aesthetic position*".

ويُعرف كذلك بـ:

"*Enveloppe d'un volume architectural : ensemble des surfaces de s paration des espaces int rieurs du volume et l'espace ext rieurs (murs/toitures/coupoles…) on dit galement peau par analogie a la peau d'un corps qui enrobe le squelette et la chair comme l'enveloppe enrobe l'ossature et toute la construction d'un difice*". (مرزوقي ,وافية.2011)

حيث أن غلاف الحجم المعماري هو مجموع المساحات التي تفصل المجالات الداخلية عن المجالات الخارجية (جدران، أسقف، قباب)، وبالمثل نستطيع القول أن الغلاف هو مثل الجلد على الجسم

الذي يغطي الهيكل العظمي واللحم المكونان للجسد، فالغلاف المعماري كذلك يغطي الهيكلة وكل ما يحتويه المبنى. (مرزوقي ,وافية.2011).

2-1- دور الغلاف الخارجي:

حسب (Hauglustaine,J-M et autres.2006) فإن :

على الغلاف الخارجي للمبنى أن يستجيب ويحقق العديد من الوظائف المفروضة من المناخ الخارجي ومن المحيط وبالتالي فالغلاف الخارجي للمبنى يلعب الأدوار التالية:

1- التحكم ومواجهة المناخ المحلي الخارجي وهذا عن طريق:

- التحكم في المياه بجميع أنواعها (أمطار، ثلوج،...).
- التحكم في الهواء والرياح.
- التحكم في الحرارة الخارجية.
- التحكم في الأشعة الشمسية.
- التحكم في التغيرات الحرارية التي تطرأ على المناخ الخارجي.

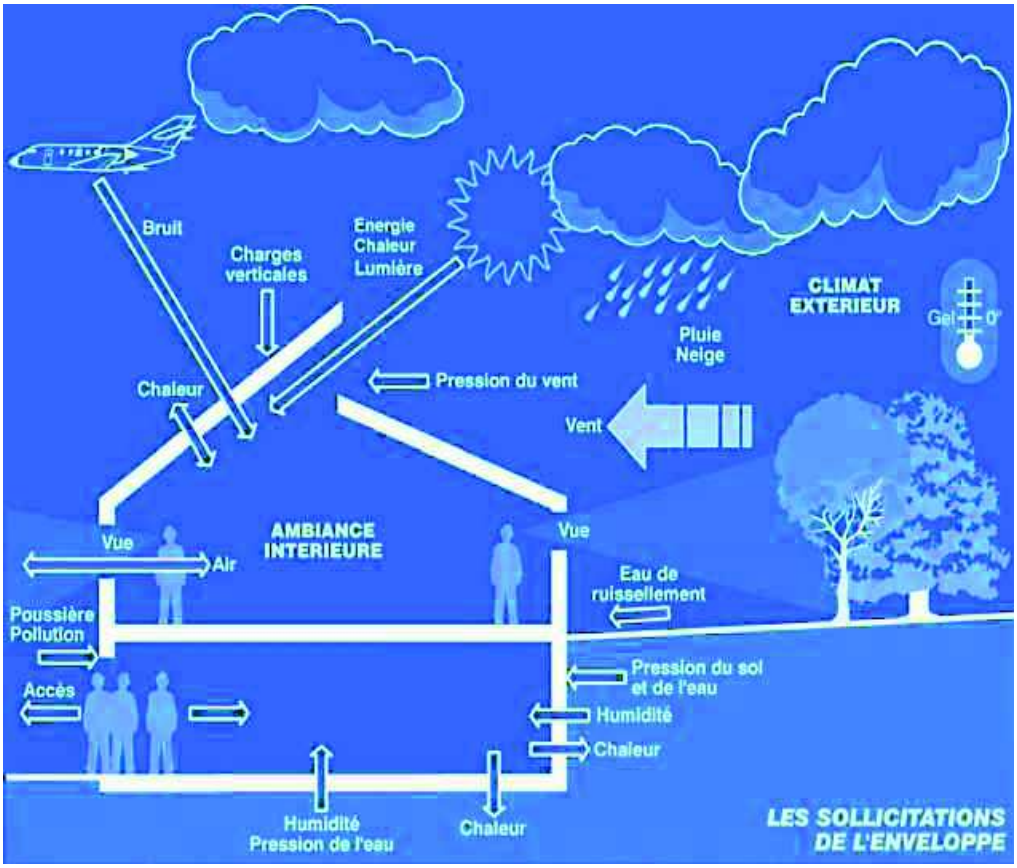
2- التحكم في المحيط الخارجي وهذا يعني التحكم في:

- الضجيج الهوائي الخارجي.
- الإضاءة الطبيعية والمناظر الخارجية.

3- كما توجد وظائف أخرى للغلاف الخارجي والتي من بينها:

- التحكم في المداخل والمخارج الخاصة بالمبنى.
- مواجهة الكوارث المختلفة مثل: الحرائق.
- مقاومة الأحمال الخاصة بالمبنى وهذه الوظيفة تخص الهيكلة التي تعتبر جزءا من أجزاء الغلاف الخارجي.

- التواصل مع المحيط الخارجي عن طريق النظر.



صورة 1.1 . دور الغلاف الخارجي .

المصدر : (Hauglustaine,J-M et autres.2006)

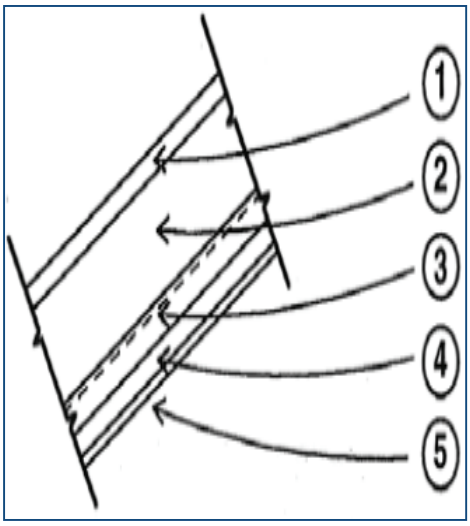
1-3- مكونات الغلاف المعماري للمبنى:

بالرجوع إلى الدراسات التي تهتم بدراسة الغلاف الخارجي للمبنى نجد أن هذه الدراسات تنقسم إلى قسمين رئيسيين، فالقسم الأول يهتم بدراسة الغلاف كحجم واحد وهذا من أجل فهم التركيبة المعمارية للغلاف ودراسة محجميته, أما القسم الثاني من الدراسات فهو يهتم بدراسة مكونات الغلاف الخارجي للمبنى (واجهات، أسقف، نوافذ،...) وهذا ما نحن بصدد الاهتمام به في دراستنا وهو دراسة عنصر واحد من الغلاف وهي الجدران وبالتالي فإن مكونات الغلاف تستطيع أن نلخصها فيما يلي: حسب (Hauglustaine,J-M et autres.2006)

الأسقف المائلة:

ويمكن تقسيم الأسقف المائلة إلى خمس مناطق وهي:

- منطقة الغطاء (Zone de couverture).
- منطقة الهيكلة.
- منطقة العازل.
- منطقة التجهيزات والإنهاء الداخلي.



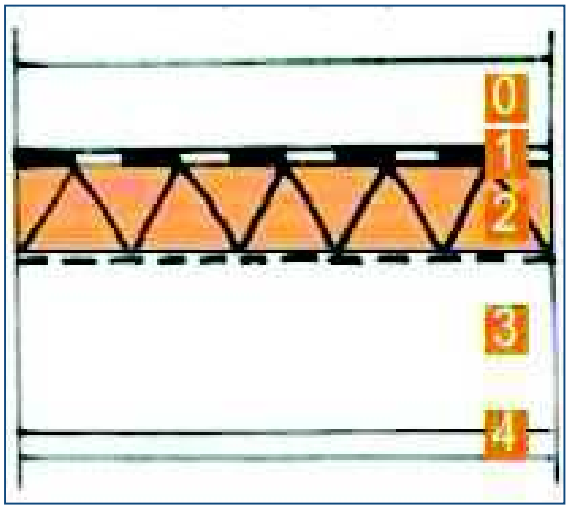
صورة 2.1 . الأسقف المائلة. المصدر:

(Hauglustaine,J-M et autres.2006)

الأسقف المستوية:

وتنقسم الأسقف المستوية إلى خمس مناطق هي:

- منطقة وضع الشبكة الواقية
- منطقة الكتامة Zone d’étanchéité
- منطقة العازل والواقي البخاري
- المنطقة الداعمة
- منطقة الإنهاء بالإضافة إلى منطقة التجهيزات



صورة 3.1 . الأسقف المستوية. المصدر:

(Hauglustaine,J-M et autres.2006)

الواجهة العمودية:

وتتكون معظم الواجهات العمودية من:

- منطقة الغطاء الخارجي (peau extérieure).
- منطقة العازل الحراري بالإضافة إلى منطقة الهيكلة.
- منطقة التجهيزات بالإضافة إلى منطقة الإنهاء الداخلي.

الأرضيات:

وتنقسم إلى:

- التلبيس الأرضي (منطقة المشي).
- منطقة العازل.
- منطقة الهيكلة.
- منطقة التجهيزات والإنهاء الداخلي.

النوافذ والعناصر الشفافة:

من ناحية الحوصلة الطاقوية للمبنى فإن عناصر النافذة المؤثرة في الحوصلة الطاقوية هي:

- اتجاه وميلان النافذة
- مساحة النافذة
- حجم وسمك إطارات النوافذ
- الملحقات التابعة للنوافذ مثل (كاسرات الشمس، المشربيات....).

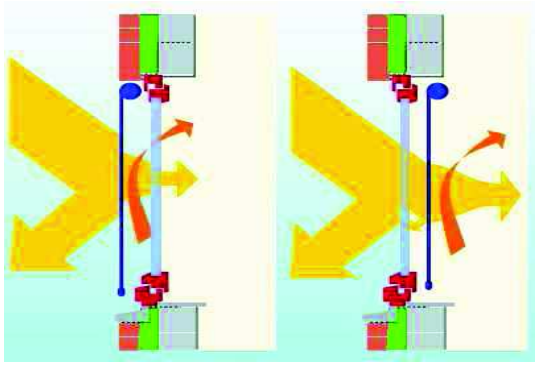
صورة 4.1 . النوافذ والعناصر الشفافة.

المصدر: (Liébard,A et autre, 2005)

المجالات الزجاجية:

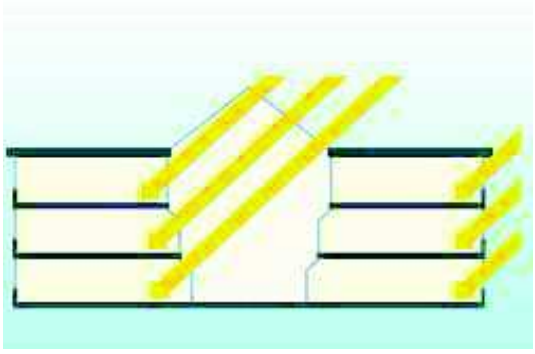
ونقصد بهذه المجالات: الفناء الخارجي، الفناء الداخلي (patio)، البيوت الزجاجية، الشرفات المغطاة (les Loggias) حيث تكون هذه المجالات من بين مكونات الغلاف الخارجي للمبنى, حيث أنها تتكون أساسا من:

- الزجاج، الجدران الملتقطة، والمخزنة للحرارة.
- العوازل الحرارية.
- عناصر الحماية (Les protections) (Hauglustaine,J-M et autres.2006)



صورة 5.1 . عناصر الحماية.

المصدر: (Liébard,A et autre, 2005)



صورة 6.1 . الفناء المغطى.

المصدر: (Liébard,A et autre, 2005)

1-4-الوظائف غير الطاقوية: حسب (Prowler,D et autre.) فإن:

تتعلق الوظائف غير الطاقوية للغلاف بما يلي:

1- 4-1- الجانب الجمالي:

غالبا ما يُظهر الغلاف الخارجي للبناية الجانب الثقافي والاجتماعي للمنطقة، ما يسعى المعماري إلى جعل العناصر المخفية (مواد البناء مثلا) من الواجب التفكير بها أثناء بدايات التصميم

مثل: الأداء الحراري للغلاف، تكلفة المشروع، الاستدامة، وبالتالي يجب أن تتماشى هذه الاحتياجات الطاقوية (الأداء الحراري للغلاف) مع الجانب الجمالي للمشروع وإلا ستصبح القرارات التي يتخذها المعماري أثناء التصميم صعبة الاتخاذ.

1-4-2-**الجانب الهيكلي:**

بالرجوع إلى تاريخ العمارة نجد أن الغلاف المعماري كان يلعب دور الهيكل الحامل للمبنى وهذا عن طريق الجدران الخرسانية الحاملة, لكن بعد منتصف القرن التاسع عشر تم تعويض الجدران الحاملة بالأعمدة الحاملة بطريقة تدريجية وبالتالي أصبح دور الغلاف الخارجي هو الفصل بين المجالات الداخلية والمحيط الخارجي وبدلا من الدور الهيكلي الحامل.

1-4-3-**الجانب المحيطي:**

يعتبر الغلاف الخارجي للمبنى هو الحامي من المحيط الخارجي، وبالتالي فإن أغلفة المباني تكون عازلة للماء ومقاومة لبخار الماء, وتضمن هواء صحي ونقي داخل المجال, بالإضافة إلى التحكم في الضجيج الخارجي، إذا فهي تلعب دور المصفي المحيطي من أجل تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين.

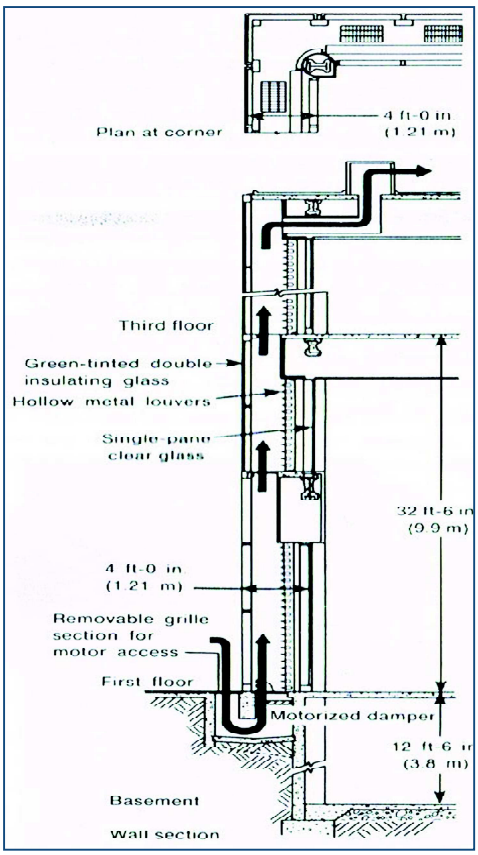
1-4-4- **الجانب البنائي:**

لا يقتصر دور الغلاف الخارجي على إيواء الساكنين لكنه يقوم بحماية البناء في حد ذاته من العوامل الخارجية مثل: الزلازل، الأعاصير...إلخ، وبالتالي فإننا نستطيع القول أن الغلاف الخارجي يساهم في الحفاظ على ديمومة المبنى (عمر البناية).

1-5- **الوظائف الطاقوية:**

بالنسبة للجانب الطاقوي للبناية فنجد حالتين إما الجانب الخاص بالعوامل الخارجية للمناخ (شمس، أمطار، رياح،...) وتفاعلها بغلاف المبنى طاقويا (أحمال حرارية خارجية)، أو الجانب الخاص بالعوامل الداخلية والمتمثل في الأحمال الحرارية الداخلية (إنارة، أجهزة كهربائية) وتفاعل هذه الأحمال الحرارية الداخلية مع الغلاف الخارجي للمبنى.

وبالتالي نستطيع القول أن تفاعل الغلاف الخارجي طاقويا يكون مزدوج أي خارجي وداخي.



صورة 7.1 الاستفادة من العناصر المناخية عن طريق الغلاف .

المصدر :(Prowler,D et autre.)

1-6-وضعية تصميم الغلاف سنة 1972:

1-6-1-مشاكل التصاميم غير الطاقوية:

إبان الأزمة الطاقوية الأولى التي شهدها العالم في مطلع السبعينيات حيث برز طراز معماري يمكن أن نطلق عليه بالوظيفية، إن الجانب الجمالي للبناية يظهر بشكل أساسي من خلال المظهر الخارجي (الهيكل الفيزيائي).

إن فترة ما بعد الحداثة (1980) كانت تؤمن بضرورة الرجوع إلى المراجع والنماذج التاريخية من أجل التصميم المعماري، أما اليوم فهناك إجماع حول الحاجة إلى الفعالية الطاقوية للبنايات وهذا راجع للأزمات الاقتصادية والبيئية التي شهدها العالم بسبب سوء تسيير الموارد الطاقوية، لكن التركيز على الجانب الطاقوي فقط قد يسلب المبنى جزءا كبيرا من الجمال المعماري.

تعتبر الفعالية الطاقوية للمباني متطلبات وظيفية والتي بدورها يجب أن تلعب دورا إيجابيا في مظهر البناية ورغم هذا فإن هذه الفكرة لا تتوافق مع النظريات والممارسات المعاصرة في مجال البناء.

صورة 8.1 واجهات أحد المباني قبل الأزمة الطاقوية.

المصدر: (Prowler,D et autre.)

1-6-2-مشاكل التصاميم الطاقوية:

في سنة 1972 لم يكن تأثير الغلاف الخارجي على استهلاك الطاقة في المبنى مشكلا أساسيا في التصاميم المعمارية، حيث كانت إشكالية الطاقة تدور حول كيفية تحديد استهلاكها داخل المبنى، حيث انتشر في تلك الفترة استعمال الحاسوب والبرامج الحاسوبية الخاصة بحساب استهلاك الطاقة من طرف مهندسي الميكانيك وقلما استعملها المعماريون من أجل التصميم المعماري لكون الجانب الطاقوي للمبنى لم يكن يؤثر تأثيرا كبيرا في قرارات تصاميمهم, فبالنسبة للغلاف الخارجي كانت تُقدم فعاليته على أساس اكتساب الحرارة وفقدانها في لحظة ما، وكان الاختيار يكون في أوقات الذروة للفترة الحارة والفترة الباردة من أجل حساب كمية الطاقة المستهلكة.

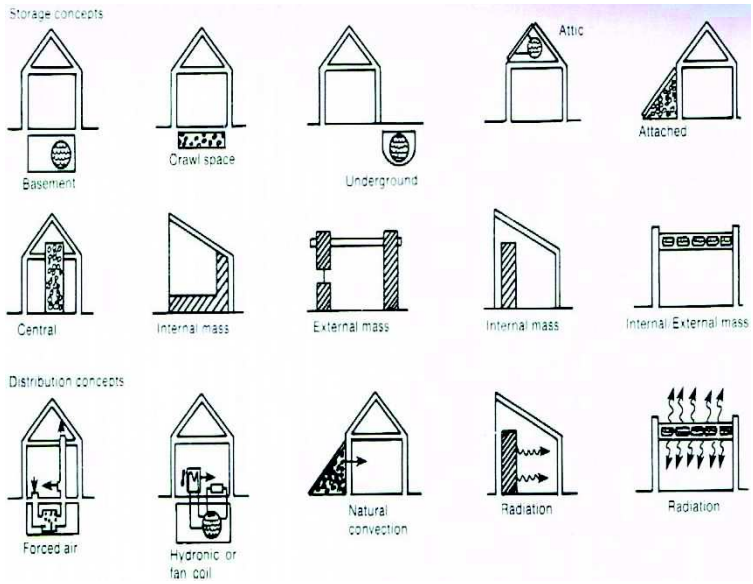
1-7-تطور ووصف أغلفة المباني من 1972 إلى 1982:

انتشرت في الفترة الممتدة بين سنتي 1972 و 1982 أبحاث قيمة من أجل فهم العلاقة بين غلاف المبنى والجانب الطاقوي وتأثير التطبيقات الشمسية على تصميم الغلاف، حيث اعتمد الباحثون في هذا المجال على البحث النظري والبحث التطبيقي والمنافسة في مجال التصميم, كل هذه المنافسة من أجل احتلال الريادة وتأسيس هذا الاتجاه في مجال تصميم أغلفة المباني.

1-7-1-المرحلة الأولى: بدايات البحث وتطوراته، وشرح أغلفة المباني:

خلال سنة 1972، كان المبنى يعتبر أداة تتطلب الطاقة من أجل العمل وتقديم الوظيفة لكن بظهور الأزمة الطاقوية في تلك الفترة وجب البحث عن مصادر جديدة للطاقة من أجل وظيفة المبنى حيث تم اللجوء إلى الألواح الشمسية التي كانت تعمل باستقلالية عن المباني التي تغذيها، وبالتالي فإن التغييرات التي طرأت على تصميم غلاف المبنى كانت قليلة حيث أنها اقتصرت على التفاصيل مثل:

قنوات توصيل الحرارة من الألواح الشمسية إلى داخل المبنى، فكانت الألواح الشمسية المستعملة في تلك الفترة إما تكون فعالة (Active) أو تستعمل للتسخين أي غير فعالة (Passive).



صورة 9.1. التغيرات التي طرأت على غلاف المبنى بعد الازمة الطاقوية .

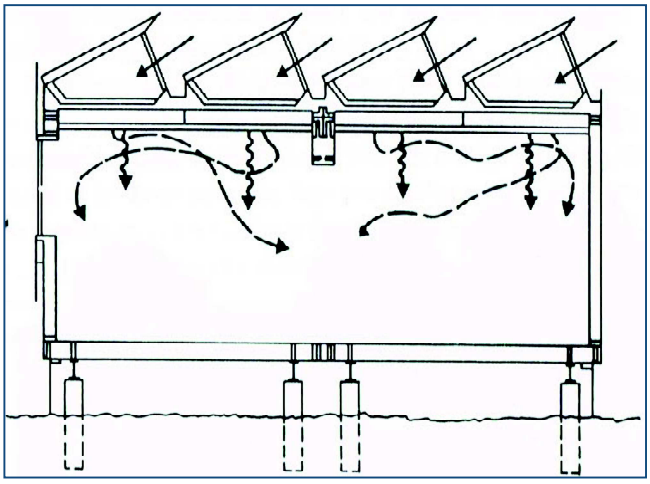
المصدر : (Prowler,D et autre.)

1-7-2-المرحة الثانية: بحث في مكونات غلاف المبنى:

إعتمد الباحثون والتقنيون الممارسون في مجال البحث والتطوير الذي يخص مكونات غلاف المبنى، على المبادئ الحرارية وكيفية الحفاظ على مصدر الطاقة الذي يمثل الطاقة الشمسية ومن ثم تم التمييز بين الحرارة الصادرة عن الأشعة الشمسية أي استغلال الطاقة الشمسية بطريقة غير فعالة (Passive) وبين الطاقة الشمسية أي الاستغلال يكون بطريقة فعالة (Active) وبالتالي بدأ التفكير في الأنظمة السقفية والجدرانية والبيوت الزجاجية.

يتم استعمال نظام التصنيف المعماري (تجزئة الغلاف إلى مكوناته) للسقف والحائط والفناء لفهم الغلاف، وبالتالي فقد ظهرت بعض التطورات في مجال تصميم غلاف المبنى لدواعي طاقوية والتي من بينها:

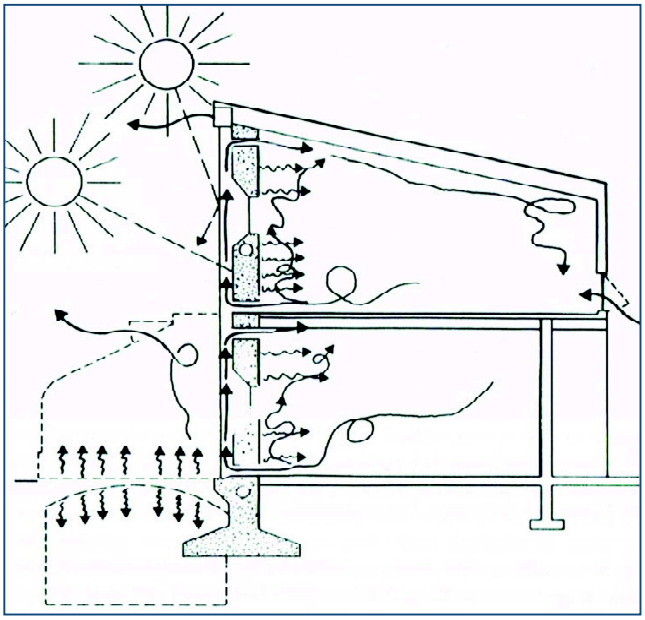
السقف والسقف المُزَود بمنافذ



صورة 10.1 السقف والسقف المزود بمنافذ.

المصدر: (Prowler,D et autre.)

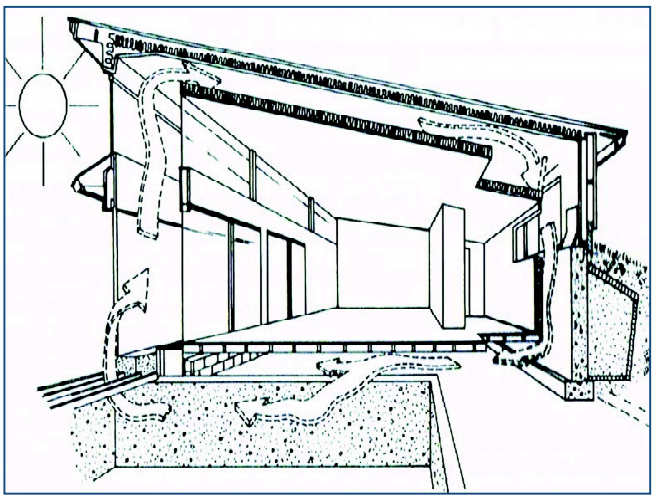
- الجدار والجدار المزود بمنافذ



صورة 11.1 الجدار والجدار المزود بمنافذ. المصدر:

(Prowler,D et autre.)

- البيوت الزجاجية والأفنية المغطاة



صورة 12.1 البيوت الزجاجية والأفنية المغطاة.

المصدر: (Prowler,D et autre.)

يجدر الإشارة إلى أن بين سنتي 1973 و1983 إحتدم الجدل بين مؤيدي العزل الحراري التام على مستوى أغلفة المباني السكنية وبين الفريق الذي يفضل الاستفادة وترك الأشعة الشمسية على طبيعتها دون العزل الحراري، وهذا ما تم بالفعل حيث أن أول الجدران المصمتة الذي اقترحه الفريق المؤيد للعزل الحراري يتعارض مع الواجهات الزجاجية التي تعتمد عليها العديد من الاستراتيجيات الشمسية (البيوت الزجاجية).

كما شهدت الفترة الممتدة بين سنتي 1973 – 1983 إضافة إلى العمل بشكل الغلاف بصفة عامة كذلك فهم العلاقة بين المبنى وغلافه لإدراك المكونات الأساسية للغلاف (جدران، أسقف، نوافذ...) وتأثيرها على الأداء الحراري.

1-8-تأثير علم الاقتصاد والسوق على تطور الغلاف (1983-1973):

بتطور الفكر والبحث في مجال الغلاف الخارجي في الفترة بين 1973-1983 تزامن هذا البحث مع العمل على تحديد تكاليف تطبيق الاستراتيجيات الشمسية المختلفة، ولأجل تمكين الشركات لتغطية الطلبات المتوقعة للسوق، وجب توفير معلومات موثوقة عن تكاليف الأنظمة الشمسية.

شهدت الأنظمة الشمسية تطورا في تصاميمها بطريقة تتماشى مع المعايير المعتمدة في تصميم السكنات وهذا ما انعكس إيجابيا على سوق المساكن المزودة بالنظام الشمسي مقارنة بالسكنات العاجية أثناء كساد سوق بيع المباني السكنية في الفترة الممتدة بين سنتي 1970-1980 وهذا ما جعل المستهلك الواعي بتكلفة استهلاك الطاقة مهيأ لتقبل التصاميم الشمسية وشرائها.

1-9-تأثير البحث بشأن الغلاف وتصاميمه على تصميم المبنى:

1-9-1-التأثير على تصميم المبنى:

إن الخلافات والأبحاث التي مست الغلاف الخارجي خلال العشرية (1973-1983) إلى ظهور فرضية مبدئية مفادها تعزز فصل تصميم الغلاف على تصميم المبنى ككل وهذا ما أكدته العديد من المشاريع، كما أصبح واضحا أن المعماريين أصبحوا قلقين بشأن طغيان التقنيات الشمسية وتأثيرها على تصاميمهم المعمارية وهذا لكون هذه التطبيقات الشمسية تتطلب فكر معماري واعي في تلك الفترة كما أنها تحد من حريتهم التصميمية.

فعلى سبيل المثال نجد أن المعماري في حالة تصميم بناية مرتفعة وفي حالة مواجهة إشكالية تعرض هذه البناية إلى اكتساب وأحمال حرارية كثيرة فإنه يتبع إجراءات (استجابات) معينة من أجل بلوغ الفعالية والكفاءة الطاقوية المرجوة والتي من بينها:

- إعادة تشكيل المبنى حتى لا يكون معرضا للأحمال الحرارية الشمسية لمدة طويلة (استجابة شكلية).
- تحسين الكفاءة الحرارية لمواد البناء المستعملة كاستعمال زجاج ذا نفاذية شمسية صغيرة (استجابة تتعلق بمواد البناء).
- تغيير المظهر الخارجي للمبنى كالواجهات عن طريق كاسرات الشمس مثلا (استجابة من خلال مكونات الغلاف).
- تحديد فترات استغلال المجالات الداخلية في أوقات تعرضها للشمس من أجل التقليل من استهلاك الكهرباء للتبريد (استجابة برمجية).

1-9-2-التأثير على تعليم الهندسة المعمارية:

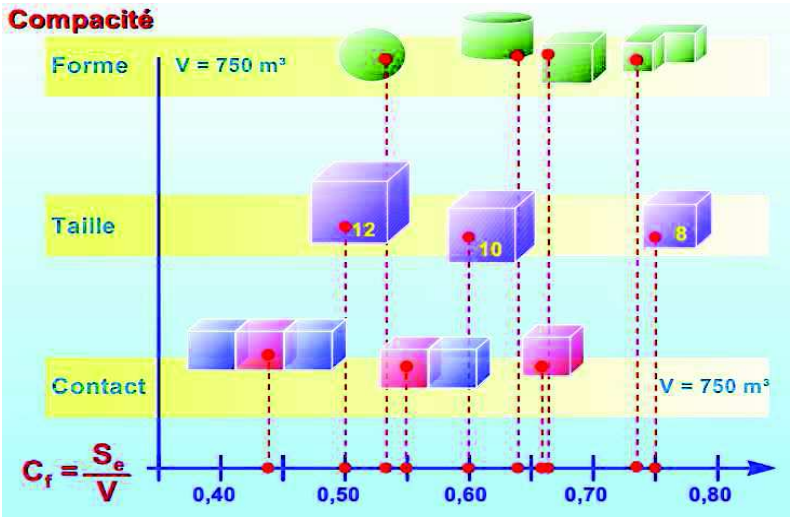
يؤكد بعض المصممين أنه إذا أصبحت التطبيقات الشمسية المستعملة في المباني حتمية ولها التأثير الكبير على المردود الطاقوي للمبنى فإنه صار من الضروري إدراج تقنيات وعلوم استعمال التطبيقات الشمسية في البرامج التعليمية الموجهة للمعماريين، وهذا ما دفع إلى العمل على تعديل وتحسين تعليم المعماريين، حيث تتفق البرامج التعليمية المعدلة على البحث عن نظريات التصميم التي تسمح بإدراج المعطيات التقنية مبكرا في عملية التصميم دون الأثر السلبي على الجانب الجمالي للمُنتَج المعماري.

1-10- علاقة الغلاف الخارجي بالمردود الحراري للمبنى:

كما ذكرنا سابقا أن الأبحاث والدراسات التي اهتمت بدراسة غلاف المبنى تنقسم إلى قسمين، القسم الأول يهتم بدراسة الشكل العام للغلاف (La forme) ومن بين هذه الاهتمامات هي مدى تأثير شكل الغلاف على الجانب الحراري للمبنى، أما القسم الثاني فهو يهتم بدراسة أجزاء الغلاف من نوافذ، جدران، أسقف، مواد بناء... ومدى تأثير هذه العناصر وعلاقتها بالجانب الحراري للمبنى.

1-10-1-تأثير المُعَامِل الشكلي على المردود الحراري للمبنى:

يُعَرّف المعامل الشكلي (Le coefficient de forme) على أنه النسبة بين مساحة الغلاف المضيعة للحرارة على الحجم المخصص للسكن (m^2/m^3)، ويدل على درجة تعرض المبنى للعوامل المناخية الخارجية وكذلك يطلق على المعامل الشكلي بالتراص (La compacité)، إن المعامل الشكلي يؤثر تأثيرا مباشرا على المردود الحراري للمبنى حيث أن كل من عامل الشكل، الحجم، طريقة ارتباط الأحجام كل هذه العوامل تؤثر على التراص وبالتالي على المعامل الشكلي ومنه التأثير على المردود الحراري للمبنى.(Liébard, A, et autre. 2005) .



صورة 13.1 . تأثير المُعَامِل الشكلي على المردود الحراري للمبنى.

المصدر: (Liébard, A,et autre. 2005)

1-10-2-**تأثير مكونات الغلاف على المردود الحراري للمبنى:** حسب (M. pappalardo, 2003) فإن:

الغلاف المعماري يلعب دورا مهما في الاقتصاد في الطاقة المستهلكة وكذلك في الوصول إلى الراحة الحرارية داخل المجال ومن أجل تحقيق كل هذا وجب على الغلاف الخارجي أن يكون غير نفوذ للهواء ومعزول جيدا حراريا وبالمقابل يسمح بمرور الضوء والأحمال الحرارية في فصل الشتاء.

الواجهات:

يجب الاختيار الجيد لمواد البناء المكونة للواجهة، واختيار العازل الحراري المناسب للواجهة سواء من ناحية نوع العازل الحراري، وكذلك المعالجة الجيدة للجسور الحرارية.

فالعزل الحراري للواجهات يعتبر أولوية مقارنة بالعزل الصوتي وهذا من أجل تحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى وبالتالي التقليص من الاستهلاك الطاقوي.

الفتحات والزجاج:

تعتبر الفتحات هي نقاط الضعف الحرارية الموجودة على مستوى الغلاف رغم دور هذه الفتحات في الإضاءة الطبيعية، لكن تطور صناعة الزجاج أدى إلى ظهور أنواع جديدة وفعالة من الزجاج ذو النفاذية الضعيفة للحرارة وبالتالي تحسين الكفاءة الحرارية للزجاج والمساهمة في تحقيق الراحة الحرارية، فالمساحات الزجاجية لا تشكل إشكالية كبيرة فيما يخص الراحة الحرارية الشتوية، وبالمقابل فهي تبقى إشكالية مطروحة بخصوص الراحة الحرارية الصيفية وبالتالي فإننا عند اختيار طبيعة ونوعية الفتحات على مستوى الغلاف وجب مراعاة مستوى العزل الحراري، النفاذية للماء والهواء وكذلك إمكانية وطرق صيانة هذه الفتحات.

الأسقف:

تعتبر الأسقف في معظم الحالات هي الجزء الأسهل عزلا حراريا وهذا راجع لعدم احتوائه في أغلب الأحيان على فتحات, إن اختيار نوع العازل الحراري بالنسبة للسقف واختيار العازل الصوتي المناسب، وكذلك مستوى العطالة كل هذه العناصر وبالإضافة إلى عامل الديمومة والصيانة كلها تحدد وتساهم في المردود الحراري للمبنى.

تلبيس الواجهات:

إن تلبيس الواجهات لا يؤثر تأثيرا كبيرا في المردود الحراري للمبنى في سهولة الصيانة والتنظيف وكذلك عامل الديمومة الخاص بالغلاف.

1-11- تأثير مواد بناء الغلاف على المردود الحراري للمبنى:

إن اختيار مواد البناء المستعملة بالغلاف الخارجي ساهم وبشكل كبير في التحكم بالمردود الطاقوي للمبنى، فنوعية العازل الحراري وسمكه وموضعه في الجدران يؤثر تأثيرا مباشرا على الضياع الحراري، وكذلك فإن درجة العطالة الخاصة بمواد البناء المستعملة في الجدران تساهم في الوصول إلى

مستوى الراحة الحرارية الشتوية أو الصيفية بالرغم من التأثير الضئيل على الاستهلاك الطاقوي الخاص بالتدفئة، فإن تأثيرها واضح وملموس فيما يخص الراحة الصيفية خاصة في المناطق التي تتميز بالمناخ الحار وهذا راجع إلى زمن التأخير الخاص بانتقال الحرارة عبر الغلاف.

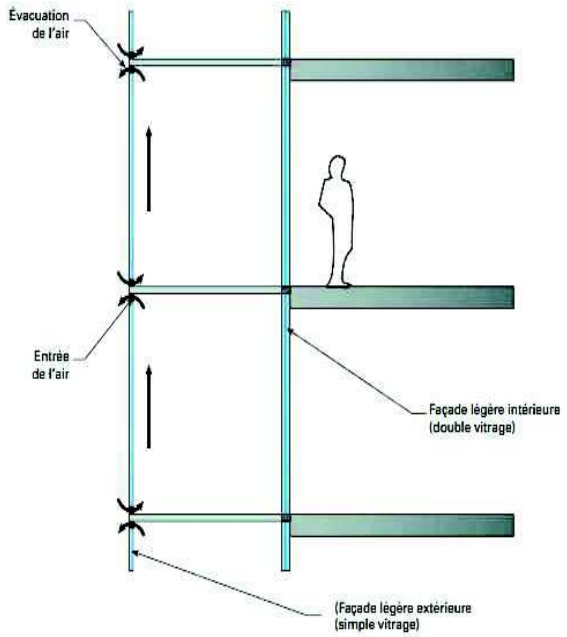
بالإضافة إلى هذا فإن تحليل مراحل حياة مادة البناء (L'analyse du cycle de vie) والتي تتميز بتقييم مدى تأثير مادة البناء على المحيط انطلاقا من استخراج مادة البناء من الطبيعة إلى غاية نهاية حياة مادة البناء وهذا بعد هدم البناء، هذا التقييم يساعد المعماري في الاختيار الأفضل لمواد البناء المستعملة في غلاف المبنى وبالتالي المساهمة في المحافظة على المحيط(Liébard, A, et autre 2005)

1-12- أمثلة عن التقنيات المعمارية المستعملة في أغلفة المبنى:

حسب (Maugard,A. 2012) :

1-12-1-الواجهة ذات الغلاف المزدوج المهواة طبيعيا نحو الخارج:

هذه الواجهة تتكون أساسا من جدارين زجاجيين يفصلهما فراغ هوائي حيث يتم دخول وتحويل الهواء داخل هذا الفراغ عن طريق ظاهرة الحمل الهوائي، حيث يتم دخول الهواء من أسفل الواجهة وتسخينه في الفراغ الهوائي وبالتالي صعود هذا الهواء إلى أعلى الواجهة عن طريق ظاهرة الحمل باعتبار أن هذا الهواء الداخل قد تم تسخينه، وبالتالي فإن مسار الهواء يكون من أسفل الواجهة نحو الأعلى وخروجه، أما بالنسبة للجدار الزجاجي الداخلي فهو جدار زجاجي عازل يوفر الحماية للمبنى لأنه مغلق، إن هذه التقنية يمكن أن تطبق على كامل واجهة المبنى أو تكون جزئية فقط أي على مستوى طوابق معينة من الواجهة .



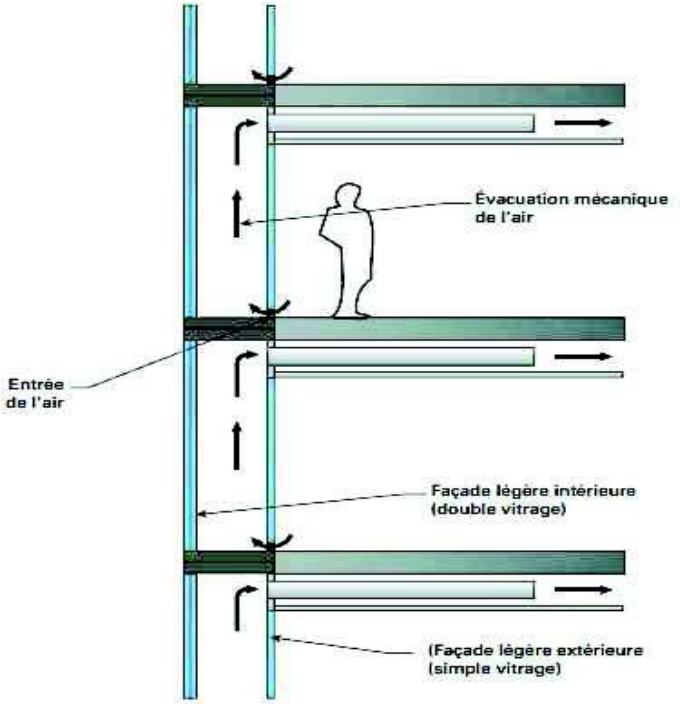
صورة 14.1 . الواجهة ذات الغلاف المزدوج المهواة طبيعيا نحو الخارج. المصدر: (Maugard,A. 2012)

1-12-2- الواجهة ذات العلاف المزدوج المهواة ميكانيكيا نحو الخارج:

تتكون هذه الواجهة من جدارين زجاجيين يفصلهما فراغ هوائي حيث يكون هذا الفراغ الهوائي متصل بالمجال الداخلي بالبناية عن طريق نظام هوائي ميكانيكي وبالتالي تتم تغذية هذا الفراغ الهوائي بنظام التهوية الميكانيكية.

الجدار الزجاجي الداخلي يكون مصنوعا من جدار بسيط أما الجدار الزجاجي الخارجي فهو مصنوع من زجاج عازل ولا يمكن تحقيق نظام هذه الواجهة إلا عن طريق دفع الهواء بقوة معتبرة ميكانيكيا.

- حماية البناية يكون انطلاقا من الجدار الخارجي الزجاجي، وبالنسبة لحركة الهواء تكون من الداخل نحو الفراغ الهوائي.
- بالنسبة لهذه التقنية تطبق على مستوى طابق واحد فقط .



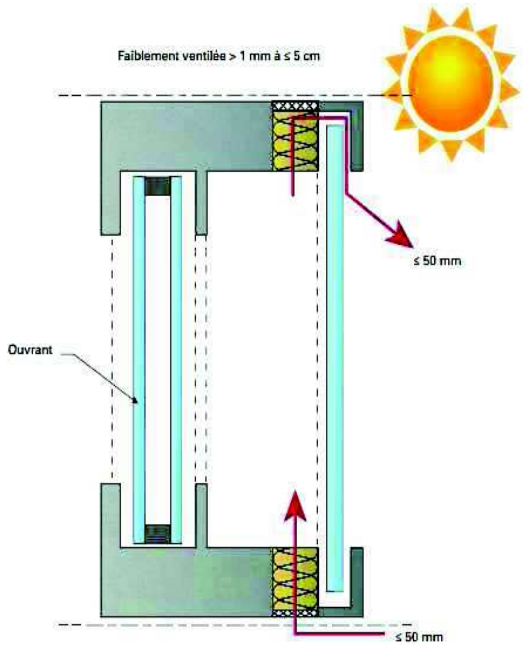
صورة 15.1 . الواجهة ذات العلاف المزدوج المهواة ميكانيكيا نحو الخارج. المصدر: (Maugard,A. 2012)

1-12-3- الواجهة ذات الطبقات الجدرانية ضعيفة التهوية طبيعيا نحو الخارج:

تتكون هذه الواجهة من طبقتين كلا الطبقتين ملتصق في نفس الهيكلة، يتم خلق الهواء داخل الفراغ الهوائي عن طريق ظاهرة الحمل الهوائي وعن طريق كذلك خلق التوازن الضغطي بين البيئة الخارجية والفراغ الهوائي.

يتم دخول الهواء من الأسفل عبورا بفلتر ثم يتم تسخين هذا الهواء وصعوده إلى الأعلى عن طريق ظاهرة الحمل الهوائي ويطلق على هذه المنطقة من الواجهة بالمنطقة العلوية.

حيث أن الجدار الداخلي لهذه الواجهة يكون مجهز بفتحات لدخول الهواء، كما أن حركة الهواء تكون من الخارج نحو الخارج مرورا بالفراغ الهوائي، ويوضح الشكل التالي طريقة عمل هذه الواجهة .

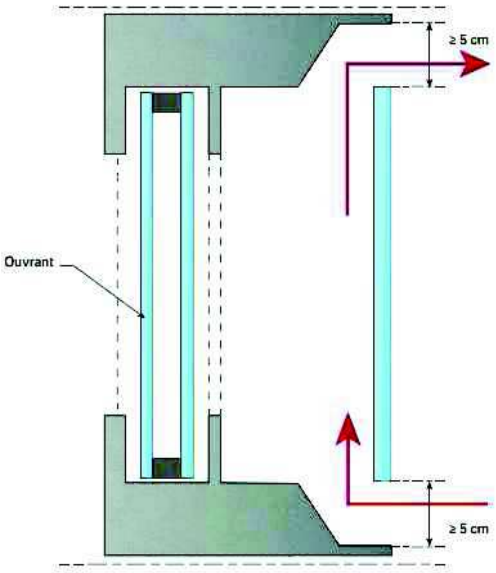


صورة 16.1 . الواجهة ذات الطبقات الجدرانية ضعيفة التهوية طبيعيا نحو الخارج.

المصدر: (Maugard,A. 2012)

1-12-4- الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الخارج:

إن هذه الواجهة المهواة نحو الخارج تتكون من جدارين زجاجيين كذلك، الجدار الزجاجي الداخلي مهيأ بفتحات من أجل دخول الهواء إلى داخل المجال، حركة الهواء داخل الفراغ الهوائي تنشأ بفعل ظاهرة الحمل الهوائي وكذلك بفعل الفارق في الضغط الهوائي بين الخارج والداخل، الجزء السفلي المسمى مدخل الهواء ويسخن في الفراغ الهوائي ويصعد عبر ظاهرة الحمل الهوائي إلى المنطقة العليا من الواجهة، ويخرج الهواء إلى الخارج، والشكل الموالي يوضح مقطع في هذه الواجهة ويوضح طريقة عملها .



صورة 17.1 . الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الخارج. المصدر: (Maugard,A. 2012)

1-12-5- الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة نحو الداخل:

إن هذا النوع من الواجهات يكون مهوّى إما طبيعيا أو ميكانيكيا، والواجهة في حد ذاتها تكون مكونة من جدارين زجاجيين، فالجدار الزجاجي الداخلي يكون مجهزا بفتحات من أجل دخول الهواء المسخن إلى داخل المجال الداخلي ويساهم في الوصول إلى مستوى الراحة الحرارية الشتوية، والفتحات المركبة على المستوى الجدار الزجاجي الداخلي تكون مثبتة مع بعضها البعض في نفس الهيكلة .

1-12-6- الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة دوريا:

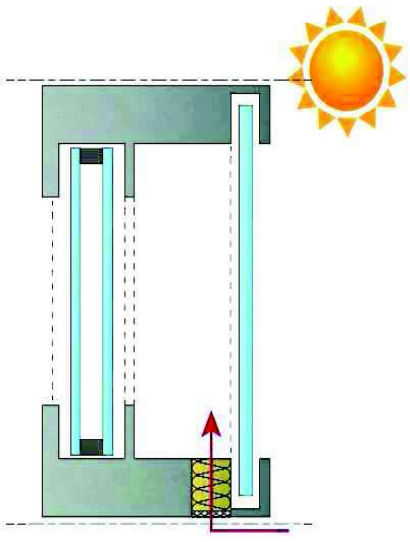
إن هذه الواجهة تتكون من جدارين زجاجيين يفصل بينهما فراغ هوائي يكون سمكه ما بين 40ملم و 400ملم.

الفراغ الهوائي يكون على اتصال بالمجال والهواء الخارجي عن طريق الفيلتر المتواجد في أسفل الواجهة، هذه التقنية وهذا الاتصال الخارجي يسمح بموازنة الضغط البخاري بين الهواء الخارجي والفراغ الهوائي.

عمل هذه الواجهة يكون عن طريق:

- بعث بخار الماء عن طريق تجهيزات مركبة في أسفل الفيلتر وينتقل الهواء والبخار عن طريق ظاهرة الحمل الهوائي إلى أعلى الواجهة.

نوعية زجاج الواجهة الداخلية هو زجاج عازل، أما زجاج الواجهة الخارجية هو زجاج بسيط.



صورة 18.1 . الواجهة ذات الطبقات الجدرانية المهواة دوريا.

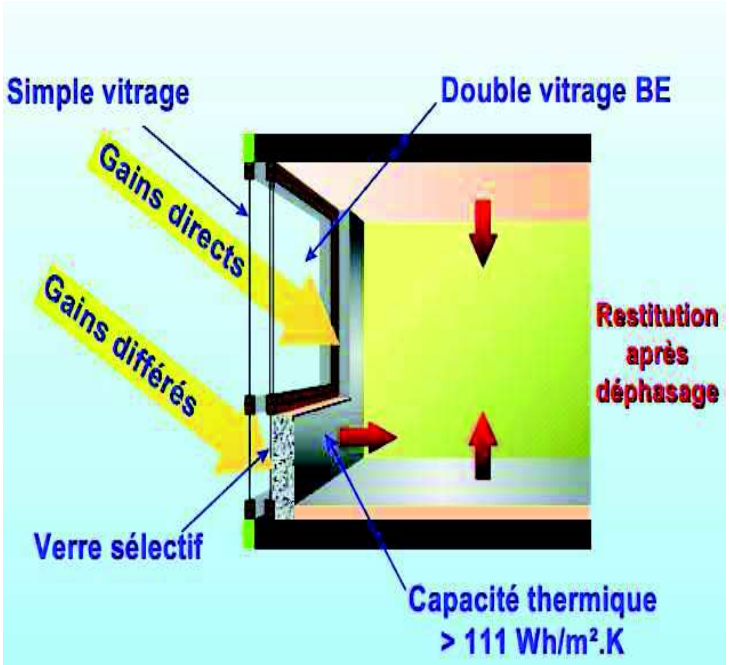
المصدر: (Maugard, 2012)

1-12-7- الواجهة ذات الغلاف المزدوج:

الواجهة المزدوجة تتكون من غلافين الأول والذي هو الخارجي يكون زجاجيا يسمح بعبور الأشعة الشمسية والثاني أي الداخلي يكون زجاج أكثر كثافة يسمح بتخزين واستخلاص الحرارة.

المبدأ الذي يعتمد عليه نظام الواجهة المزدوجة هو نفس المبدأ المطبق في البيوت البلاستيكية لكن الواجهة لا توفر مكانا معيشيا، إن التوجيه المناسب لهذه الواجهة هو الواجهة الجنوبية $\pm 30^{\circ}$ مع تجنب الواجهة الغربية.

- تخترق الأشعة الشمسية كل من الغلافين الزجاجيين لتمتصها الأجزاء الداخلية والأجزاء الداكنة.
- إن تجدد الهواء في الفراغ الهوائي يكون مؤمن من أجل ضمان تجدد الهواء.



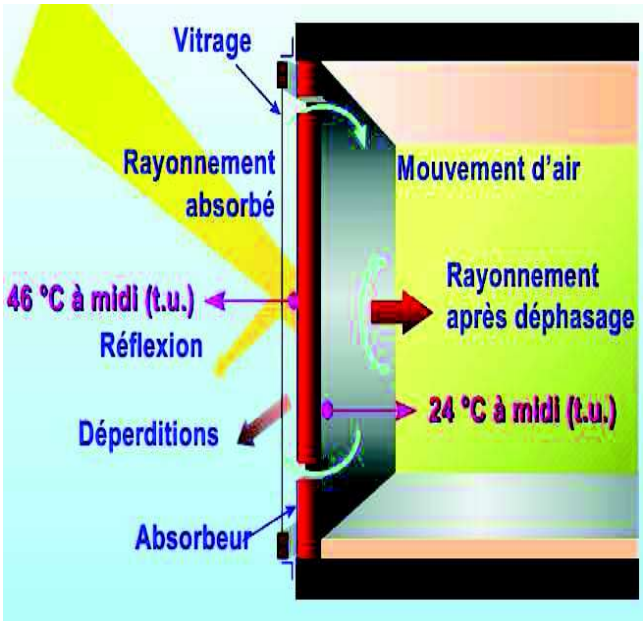
صورة 19.1. الواجهة ذات الغلاف المزدوج.

المصدر: (Liébard, A et autre 2005)

1-12-8 **الجدران الملتقطة:** حسب (Liébard, A et autre 2005) فإن :

إن الجدران الملتقطة هي جدران تقوم بالتقاط الأشعة الشمسية التي تكون محملة بالطاقة الحرارية، تخزن الحرارة داخل الجدران ثم تقوم ببعثها داخل المجال على شكل حرارة بعد تأخر زمني.

- إن الجدران الملتقطة تتميز بكتلة حرارة كبيرة وهذا ما يسمح لها بتخزين الحرارة بالإضافة إلى زجاج خارجي الذي يلعب دور منع الضياع الحراري عن طريق الحمل فهو الحاجز ضد العوامل الخارجية.
- الطاقة الشمسية تعبر الزجاج ثم يقوم الجدار بامتصاصها داخله وهكذا تنتقل الحرارة إلى المجال الداخلي عبر الجدار عن طريق التوصيل الحراري وهذا بعد مدة زمنية يطلق عليها بزمن التأخير، حيث أن كل مادة بناء لها زمن التأخير الخاص بها وهذا حسب الخصائص الحرارية لمادة البناء وحسب سمك المادة.
- إن الجدران الملتقطة هي حساسة وتتأثر بالظواهر الإشعاعية، فالضياع الحراري الليلي لهذه الجدران كبير وبالتالي ولتجنب هذا الضياع الحراري وجب تدعيم جانب العزل الحراري عن طريق استخدام العوازل الحرارية من أجل تحسين الحوصلة الطاقة والكفاءة الحرارية للجدار الملتقط.



صورة 20.1. الجدران الملتقطة.

المصدر : (Liébard, A et autre 2005)

خاتمة

يمثل الغلاف الخارجي للمبنى الحاجز والفاصل للانتقال من المجال الخارجي إلى المجال الداخلي ويمكننا القول أن الغلاف الخارجي هو الواقي من العوامل المناخية الخارجية التي تسبب عدم الراحة الفيزيولوجية لمستعملي المبنى، فالغلاف الخارجي عن طريق شكله ومكوناته (جدران، أسقف، نوافذ، مواد بناء،...) يؤثر تأثيرا مباشرا في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين داخل المجال وهذا ما نطلق عليه بالمردود الحراري لغلاف المبنى سواء بتقييم شكله العام أو بتقييم مكوناته، وبالتالي فإن غلاف المبنى يلعب دورا مزدوجا إما الحماية من المحيط الخارجي أو الاستفادة من المحيط الخارجي لتحقيق الراحة الفيزيولوجية ونطلق على هذا الدور بالدور المتعلق بجانب الفعالية الحرارية للغلاف، كما أن هناك أدوارا أخرى لغلاف المبنى والتي من بينها: الدور الجمالي، الدور الهيكلي للمبنى وغيرها.

إن الأزمات الاقتصادية والطاقوية التي شهدها العالم ساهمت مباشرة في تغيير الفكر والفن المعماري والتي من بينها فن تصميم غلاف المبنى.

حيث أن تصميم غلاف المبنى خلال الأزمة الطاقوية سنة 1972 لم يكن مشكلا رئيسيا في المبنى وجب إيجاد حل له من أجل التقليل من استهلاك الطاقة في تحديد المبنى بل كان الإشكال مطروحا حول كيفية استهلاك الطاقة داخل البناية (تسخين، تبريد)، لكن وبالمقابل ففي الفترة الممتدة بين سنتي 1972 و1982 أبحاث ودراسات من أجل فهم العلاقة والتأثير المتبادل بين غلاف البناية والجانب الطاقوي لها وكذلك إمكانيات استعمال التطبيقات الشمسية على مستوى المبنى، ففي المرحلة الأولى من التطور الذي شهدته أغلفة البناية في العشرية الممتدة بين سنتي 1972 و1982 فالتغييرات التي شهدها غلاف المبنى اقتصرت على تفاصيل صغيرة هذا بفعل اللجوء إلى تركيب الألواح الشمسية على مستوى الغلاف من أجل تزويد المبنى بالطاقة وهذا بحثا عن مصادر طاقوية جديدة، فالتفاصيل الصغيرة تمثلت مثلا في قنوات توصيل الحرارة إلى داخل المجال.

انقسم الباحثون وأهل الاختصاص في مجال تصميم الأغلفة المعمارية بين سنتي 1973 و 1983 بين مؤيدي العزل الحراري التام لغلاف المبنى وبين معارضي هذه الفكرة وتوجههم نحو الاستفادة من الأشعة الشمسية.

إن ظهور التطبيقات الشمسية على مستوى غلاف المبنى أدى إلى الحد من إبداعات المعماريين في تلك الفترة فالتطبيقات الشمسية (الألواح الشمسية،...) تتطلب فكرا معماريا كفءًا من أجل المزاوجة

بين جمال المبنى والتطبيقات الشمسية فأصبح هناك خوف لدى المعماريين في تلك الفترة من طغيان التقنية على تصاميمهم المعمارية.

كما نستطيع القول أن الدراسات والأبحاث المهتمة بدراسة الغلاف الخارجي انقسمت إلى قسمين رئيسيين: أما القسم الأول فهو الذي يهتم بدراسة مورفولوجية الغلاف وشكله العام ومدى تأثير هذا الشكل على المردود الحراري للمبنى ومن أهم العوامل التي تؤثر على المردود الحراري هو المعامل الشكلي (coefficient de la forme)، وأما القسم الثاني فهو القسم الذي يهتم بدراسة مكونات الغلاف الخارجي أي يقوم بتجزئة الغلاف إلى مكوناته ودراسة كل مكون على حد سواء (الجدران، الأسقف، مواد البناء، النوافذ،...) ومدى تأثير كل مكون على المردود الحراري للمبنى.

إن مواد البناء المستعملة على مستوى الغلاف الخارجي وخصائصه الفيزيائية والحرارية لها الأثر الكبير على المردود الحراري للمبنى وكذلك العازل الحراري المستعمل على مستوى الأسقف أو الجدران يؤثر على مستوى الراحة الحرارية داخل المجال المستعمل، فعطالة مواد البناء تساهم في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية الصيفية وهذا راجع إلى زمن التأخير الذي تعطيه للحرارة المنتقلة عبر الجدران للوصول إلى السطح الداخلي للجدار وبالتالي التأثير على الراحة الحرارية للمستعملين ومن هنا وجب على المعماري وصاحب المشروع الاختيار الأمثل والذكي لمواد البناء وهذا يكون حسب المناخ وخصائصه للوصول إلى حدود الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة.

إن التطور التكنولوجي ساهم بشكل واضح في تحسين الأداء الحراري لغلاف المبنى فنجد مثلا الواجهات ذات الغلاف المزدوج التي تساهم في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال وهذا بالاستعانة بعناصر المناخ مثل الهواء الخارجي والحد من عناصر مناخية غير مرغوب فيها كالأحمال الشمسية وهذا من أجل تحقيق الراحة الحرارية الصيفية، ونجد كذلك الجدران المستقبلة التي تعمل على التقاط الأشعة الشمسية المباشرة وتحويلها إلى داخل المجال على شكل حرارة من أجل تحقيق الراحة الحرارية الشتوية.

الفصل الثاني

الكفائة الحرارية لمواد البناء والعوازل الحرارية

مقدمة:

إن للمحيط دورا فعالا على العمارة والعلاقة بينهما قوية ومباشرة، فالمحيط يؤثر في تشكيل وتصميم العمارة وهذا عن طريق عناصره المناخية فتصميم المباني في المناخ البارد يختلف اختلافا كبيرا عن تصميم المباني في المناخ الحار، وفي المقابل نجد تأثير العمارة على المحيط يتجلى مثلا في استغلال الموارد الطبيعية من أجل البناء كالخشب، الصخور، التراب،... وكذلك في التلوثات الناتجة عن المباني سواء أثناء الإنجاز أو الاستغلال أو الهدم، ومن أجل هذا وجب علينا فهم الطرق المثلى من أجل الحفاظ على ثروات المحيط وحمايته من التلوث.

فالمواد البنائية المستعملة في المباني تؤثر مباشرة على المحيط سواء في الاستغلال أو الهدم وكذلك تساهم في تحقيق الراحة الفيزيولوجية والنفسية للمستعملين، فالغلاف الخارجي ومواده البنائية تسمح بالاقتراب إلى حدود الراحة الحرارية إذا كانت هذه المواد تتميز بكفاءة حرارية جيدة، بالإضافة إلى استعمال المواد العازلة الحرارية تساهم في الخفض من استهلاك الطاقة سواء صيفا أو شتاءً وهذا ما سنحاول التطرق إليه في هذا المحور ومعرفة الخصائص الحرارية لمواد البناء والمواد العازلة وكيفية تعاملها مع الحرارة سواء الأحمال الحرارية الخارجية أو الضياع الحراري.

1- تأثير الإنسان على المحيط: حسب (Benabbasse,M. 2012) فإن:

إن العلاقة بين الإنسان والمحيط هي علاقة تكاملية، فالإنسان بحاجة إلى المحيط للاستفادة من موارده الطبيعية، والمحيط بدوره بحاجة إلى الإنسان وتكمن هذه الحاجة في المحافظة عليه من التلوث والضرر والمحافظة على موارده من الضياع ومن الاستنزاف الغير عقلاني، لكن الإنسان ونتيجة لنشاطاته من أجل إرضاء حاجياته المتزايدة من صناعة وطاقة أدى إلى لا عقلانية في الاستغلال كاستنزاف الغابات، أشارت العديد من الأبحاث والدراسات أن حوالي 15000 نوع من الحيوانات هو في طريقه إلى الانقراض وأشارت كذلك إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض نتيجة ظاهرة الانحباس الحراري وهذه الظاهرة

هي بفعل ارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو وقد أكدت الإحصائيات والتنبؤات على ارتفاع درجة حرارة الأرض بـ 02 درجة إلى 06 درجة مئوية إذا ما استمر الإنسان على هذا النحو في استغلال الموارد الطبيعية، إن هذا الارتفاع في درجة حرارة الأرض ينعكس سلبا على العديد من القطاعات والتي من بينها قطاع العمارة وهذا عن طريق ارتفاع الاستهلاك الطاقوي للوصول إلى منطقة الراحة الحرارية.

2_ التلوث وأنواعه:

هناك العديد من أنواع التلوث التي تؤثر سلبا على المحيط والتي من أهمها:

2-1- التلوث الإشعاعي:

هو التلوث الناتج عن البقايا النووية مثل اليورانيوم.

2-2- التلوث الكيميائي:

هو التلوث الناتج مثلا عن وسائل النقل الجماعية ونجده خاصة في الماء والهواء.

2-3- التلوث العضوي:

تعتبر المواد العضوية الناتجة عن الكائنات الحية مفيدة للمحيط لكن إذا زادت عن الحد المعقول فإنها تصبح مصدر للتلوث البيئي.

2-4- التلوث الناتج عن الهيدروكربونات:

هو التلوث الناتج عن البنزين والبترول وغيرهما من المنتجات البترولية.

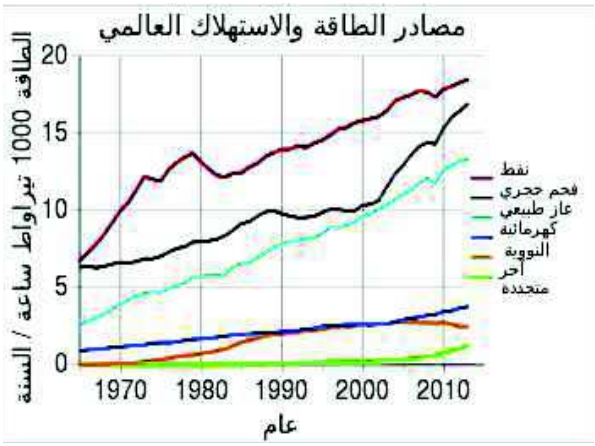
2-5- التلوث الناتج عن المواد الصلبة:

هو التلوث الناتج عن النفايات مثل: زجاجات البلاستيك، الأنسجة الغير مستعملة.... وتعتبر هذه الملوثات لها أثر سلبي كبير على الطبيعة.(Benabbasse,M. 2012).

3- إستهلاك الطاقة في العالم:

بلغ استهلاك العالم من الطاقة في سنة 2008 حوالي 474 إكساجول (474 x 10^{18} جول)، وبلغ إنتاج الطاقة نسبة 80 % إلى 90 % من الوقود الأحفوري، أي بحوالي 15 تيرا واط (x1,504 10^{13}واط) من استهلاك الطاقة، ويختلف استهلاك الطاقة من دولة إلى أخرى وهذا حسب عدد السكان والإنتاج الصناعي، وتعتبر الشمس هي المصدر الأساسي لمعظم الطاقة الموجودة على سطح الأرض بالإضافة إلى الطاقات الطبيعية الأخرى كالرياح والمياه التي تستعمل في إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية وتستغل الشمس بصفتها الطبيعية في توليد الطاقة عن طريق الصفائح الشمسية أما بالنسبة للاحتياط العالمي م نالطاقة الغير متجددة والناتجة عن الوقود الأحفوري فهي تقدر بحوالي 0,4 يوتاجول

(1yj=10^{24} جول) وتقدر الطاقة المتجددة الناتجة عن الشمس بحوالي 3,8 يوتاجول وبالتالي فالطاقة الشمسية تعتبر الاحتياطي والمصدر الأكبر للطاقة على سطح الأرض (wikipedia, 2015).



صورة 1.2. استهلاك العالم من الطاقة في سنة 2008

المصدر : (wikipedia, 2015)

3-1 إستهلاك الطاقة في الجزائر: حسب مؤتمر الطاقة العربي العاشر فإن:

3-1-1 إمدادات الطاقة:

حقق إنتاج الطاقة الأولية التجارية ارتفاع بين سنتي 2000 و2012 قدر بنسبة 2 بالمئة، حيث بلغ سنة 2000 حوالي 152 مليون ط.م.ن وسنة 2012 بلغ حوالي 156 مليون ط.م.ن (مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 2014).

أ -المشتقات الطاقوية:

-المواد البترولية:

ارتفع الإنتاج بنسبة 8 بالمئة من سنة 2000 إلى سنة 2012 وهذا مواكبا على الطلب المتزايد على البترول باعتباره مادة أولية للعديد من النشاطات والصناعات.

-الغاز الطبيعي المميع:

لقد انخفض الإنتاج ما بين سنتي 2000 و 2012 وهذا ما أشارت إليه الإحصائيات من 26,5 مليون ط.م.ن إلى 14,3 مليون ط.م.ن.

-غاز البترول المسال:

انخفض إنتاج البترول المسال بمعدل 4 بالمئة / سنة أي بقيمة 1,5 مليون ط.م.ن سنة 2000 إلى 0,9 مليون ط.م.ن. (مؤتمر الطاقة العربي العاشر – أبو ظبي – 27 إلى 29 أكتوبر 2012).

- الكهرباء الحرارية:

بإزدياد عدد مُعدات التوليد في الجزائر فإن إنتاج الكهرباء قد ارتفع من 7,4 مليون ط.م.ن سنة 2000 إلى 14,34 مليون ط.م.ن سنة 2012.

3-1-2-الطلب الكلي والقطاعي على الطاقة:

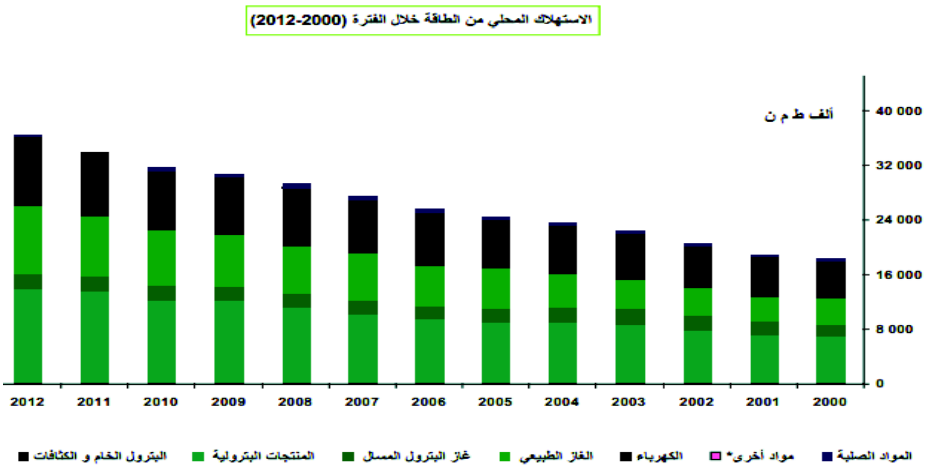
بلغ الاستهلاك الوطني من الطاقة حوالي: 50,9 مليون ط.م.ن وهذا سنة 2012 بينما كان يقدر سنة 2000 بحوالي 30,1 مليون ط.م.ن وهذا راجع لزيادة الطلب على مشتقات الطاقة.

كما ارتفع الطلب الكلي والاستهلاك الكهربائي والبترول ومشتقاته وكذلك الغاز الطبيعي وهذا راجع إلى تحسين ظروف المعيشة وهذا من خلال:

- تزويد معظم مناطق الوطن بالطاقة الكهربائية.
- زيادة عدد السيارات نتيجة النمو الديموغرافي.

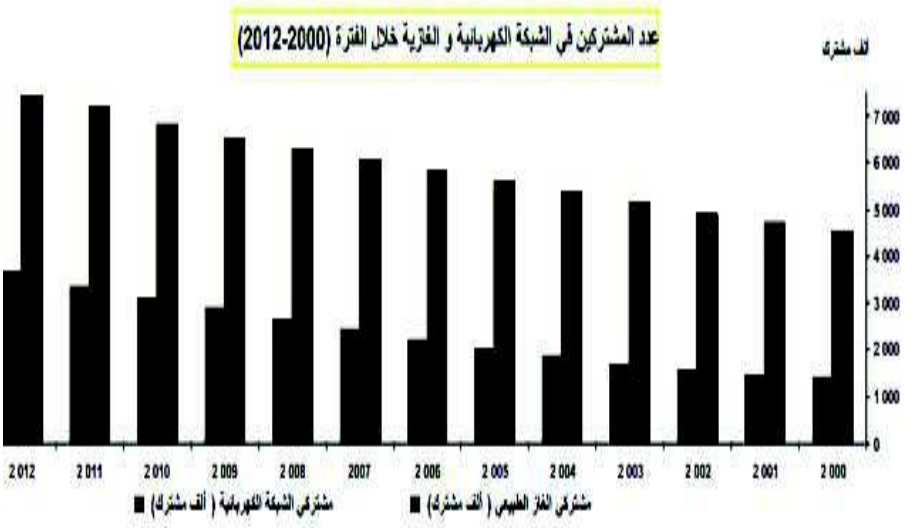
ويمكننا توزيع هذا الاستهلاك الطاقوي الوطني على القطاعات بالطريقة التالية:

- ارتفاع استهلاك قطاعات الصناعة والبناء والأشغال العمومية بنسبة 5 بالمئة / السنة.
- ارتفاع استهلاك القطاعين المنزلي والخدماتي بنسبة 4 بالمئة / السنة وذلك بين سنتي 2000 و 2012 أي من 9,2 مليون ط.م.ن إلى 15,0 مليون ط.م.ن.
- ارتفاع الاستهلاك الطاقوي الخاص بقطاع النقل وهذا بنسبة 9,2 بالمئة / السنة. (مؤتمر الطاقة العربي العاشر – أبو ظبي – 27 إلى 29 أكتوبر 2012).



صورة 2.2. استهلاك الجزائر المحلي من الطاقة في سنة 2000– 2012

المصدر :(مؤتمر الطاقة العربي العاشر – أبو ظبي – 27 إلى 29 أكتوبر 2012)



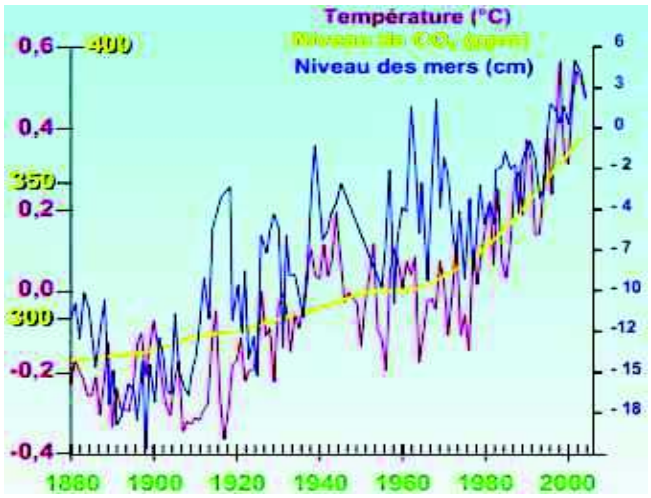
صورة 3.2. عدد المشتركين في الشبكة الكهربائية والغازية خلال الفترة 2000– 2012

المصدر :(مؤتمر الطاقة العربي العاشر – أبو ظبي– 27 إلى 29 أكتوبر) 2012

4– الانحباس الحراري والتغير المناخي:

إن التلوث البيئي متعدد المصادر ومن بين مصادره هو إلقاء المواد الكيميائية الضارة في الطبيعة حيث أن هذه الملوثات الكيميائية يمكن أن يصل ضررها إلى الأرض الزراعية والغابات حتى ولو كانت بعيدة عن مصدر التلوث بمئات الكيلومترات، وكذلك تلوث الهواء الناتج عن المصانع ينتقل عبر الجو إلى أماكن أبعد من مكان مصدره.

إن غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) هو ناتج من احتراق الغاز، البترول، الخشب...، أي ينتج من احتراق مصادر الطاقة, وإذا واصل الإنسان استهلاك الطاقة بهذه الوتيرة فإنه وحسب الإحصائيات ستسجل زيادة بنسبة 60 % من انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الجو وهذا بحلول سنة 2030 وهذا ما سيؤدي بطبيعة الحال إلى ارتفاع ظاهرة الانحباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض وبالتالي تغيرات مناخية مضرة بالبيئة، وما يصحب هذا من كوارث طبيعية كالزلازل والأعاصير (Liébard,A. De herde,A. 2005)



صورة 4.2. تأثيرات الانحباس الحراري والتغير المناخي خلال الفترة 1880–2000 . المصدر :

(Liébard,A. De herde,A. 2005)

4-1- التنمية المستدامة: حسب (مهنا, سليمان. ديب،ريدة. 2009)

إكتسب مفهوم التنمية المستدامة اهتماما عالميا وظهر اول تعريف واضح لمفهوم التنمية المستدامة في تقرير (Brudt Land) سنة 1987 حيث عرفت التنمية المستدامة على أنها:

" التنمية التي تلبي الاحتياجات الحالية الراهنة دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم".

« *the needs of the present without compromissing the obility of future generations to meet their own need* » (مهنا, سليمان. ديب،ريدة. 2009)

4_2 أبعاد التنمية المستدامة: حسب (مهنا, سليمان. ديب،ريدة. 2009) فإن:

الأبعاد البيئية:

إن موضوع البيئة وعلاقته بالتنمية المستدامة تعتبر حلقة محورية حيث أن البيئة تحوي الموارد الطبيعية وبالتالي وجب الحفاظ على هذه الموارد من الاستنزاف المفرط وهذا ما تنص عليه التنمية المستدامة وبالتالي نحن بحاجة إلى دراسات منهجية علمية من أجل التحكم وإدارة هذه الموارد الطبيعية.

الأبعاد الاجتماعية:

ينص البعد الاجتماعي على ضمان حقوق الإنسان في العيش في محيط صحي وغير ملوث عن طريق المحافظة على المحيط من الأضرار بمختلف أنواعها، كما يحق للإنسان في الثروات الطبيعية والخدمات البيئية والاجتماعية من أجل تحصيل ضروريات الحياة من طعام، مأوى...، مع المحافظة دائما على موارد الأجيال القادمة.

الأبعاد الاقتصادية: تعتبر التنمية المستدامة أن البيئة هي كيان اقتصادي متكامل وهذا على أساس انها قاعدة للتنمية الاقتصادية, وتساهم في رفع المستوى المعيشي والاقتصادي للبلد عن طريق الاستغلال الأمثل لمواردها وثرواتها وبالتالي حماية البيئة من التلوث والأضرار.

5_ العلاقة بين العمارة والتنمية المستدامة:

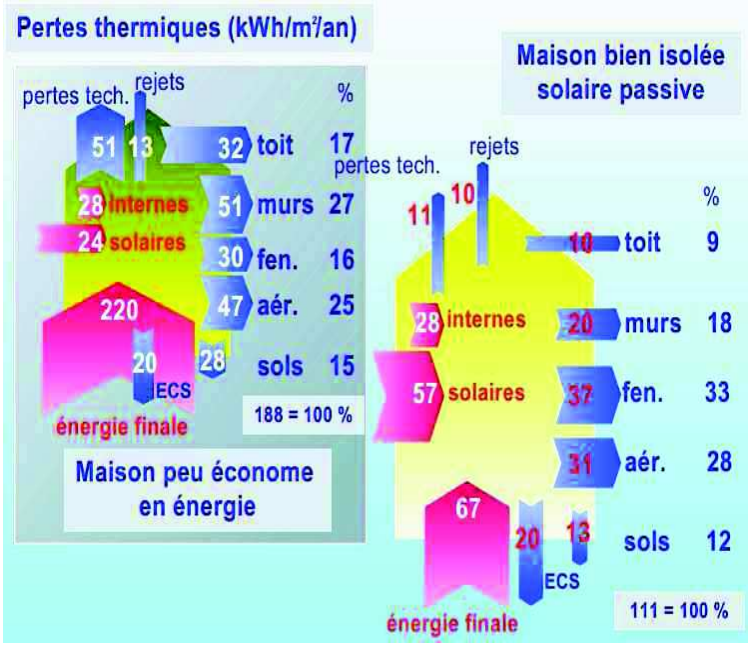
من أهم عناصر المحيط نجد المناخ, فالعمارة تعطي أهمية بالغة للمناخ المحلي وهذا عن طريق الاستغلال والحماية أي استغلال عناصر المناخ والحماية منها من أجل تحقيق الراحة للمستعملين, وتعتبر العلاقة بين المناخ والمبنى من المواضيع المهمة في التنمية المستقبلية التي تنص عليها مبادئ التنمية المستدامة, ومن أجل تحقيق مبادئ التنمية المستدامة على مستوى العمارة وجب الأخذ بعين الاعتبار مايلي:

- الاختيار الجيد والمدروس لموقع المبنى وتوجيهه.

- شكل وحجم المبنى.
- تأثير المبنى على المناخ وتأثير المناخ على المبنى.
- الاعتماد على تراكيب معمارية ذات استهلاك طاقوي قليل.
- اختيار مواد بناء للمبنى قليلة التأثير على المحيط سواء خلال إنتاجها أو استغلالها حتى بعد هدمها. (مهنا, سليمان. ديب،ريدة. 2009)

5-1- طُرق الاقتصاد في الطاقة:

كما نعلم أن استهلاك الطاقة يؤدي إلى بعث ملوثات على مستوى المحيط سواء في المياه أو الأرض أو الهواء وهذا ما أدى إلى التفكير بالاقتصاد في استهلاك الطاقة للحد من التلوث البيئي، ويعتبر المبنى أحد القطاعات المساهمة في استهلاك الطاقة فنأخذ مبنى سكني على سبيل المثال فنجد أن استهلاكه للطاقة يكون في الإضاءة والتدفئة والتكييف...، وبالتالي وجب على المعماريين التفكير في حلول بديلة للتقليل من الاستهلاك الطاقوي في السكنات والتي من بينها استخدام العزل الحراري للتقليل من الأحمال الحرارية الشمسية صيفا والتقليل من الضياع الحراري شتاء, وتوضح الصورة الموالية مقارنة بين سكن ذو عزل حراري جيد وسكن ضعيف العزل الحراري وهذه المقارنة تخص الجانب الاستهلاكي الطاقوي (Liébard.De Herde, 2005).



صورة 5.2. الاقتصاد في الطاقة .

المصدر: (Liébard. De herde, 2005)

6- الظواهر الحرارية لمواد البناء : حسب (سعيد,سعيد.1999) فإن:

6-1- التوصيل الحراري:

إن ظاهرة التوصيل الحراري تعتبر من الظواهر المؤثرة تأثيرا مباشرا على الأداء الحراري للمبنى وهذا عن طريق انتقال الحرارة عبر الغلاف الخارجي للبناية سواء الجدران أو السقف أو الفتحات (نوافذ، أبواب،...).

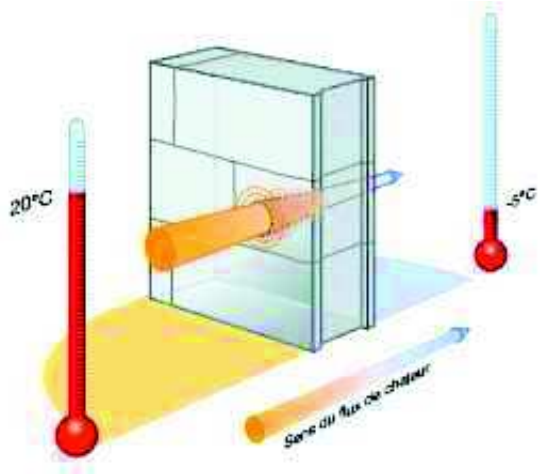
وتعتمد ظاهرة التوصيل الحراري على انتقال الحرارة عبر جزئيات المادة عن طريق تنشيط حركتها بازدياد درجة الحرارة الملامسة لها وتقوم هذه الجزئيات بتمرير طاقتها الحرارية إلى الجزئيات المجاورة لها وهكذا تستمر حركة الحرارة عبر المادة دون حركة الجزئيات ولكن هذه العملية تتم بشكل بطيء من السطح الأكثر حرارة إلى السطح الأقل حرارة.

إن هذه العملية المعقدة في تفصيلها تعتمد وتتأثر بالعديد من العوامل والتي من بينها:

1) الفرق في درجة الحرارة بين الوسطين الذين يفصل بينهما الجدار.

2) قدرة المادة على توصيل الحرارة وتختلف هذه القدرة من مادة إلى أخرى حسب مكوناتها البنائية.

3) السعة الحرارى للمادة (L'inertie thermique).



صورة 6.2. ظاهرة التوصيل الحراري. المصدر : (Les essentielles de l'habitat . 2012)

كما يُمكننا تعريف الموصولية الحرارية على أنها كمية الحرارة التي تتدفق في وحدة المساحة خلال وحدة الزمن, وكما يمكن تعريفها على أنها معدل

تدفق الحرارة في وحدة المساحة عند وجود تفاوت وحدة واحدة في درجة الحرارة بين سطحين مختلفين لمادة ما سمكها 01 وحدة.

وتتأثر الموصولية الحرارية لمادة معينة بخصائص المادة في حد ذاتها سواء كانت كثافة المادة، مساميتها, المحتوى الرطوبي للمادة ودرجة حرارتها المطلقة.

كما أن التوصيل الحراري هو كمية الحرارة التي تنتقل عبر سطحي المادة في وحدة من الزمن وخلال وحدة مساحة ,على أن يكون هناك فارق في الحرارة مقداره واحد درجة حرارية, وتنتقل الحرارة عبر الجدران من البيئة الأكثر حرارة إلى البيئة الأقل حرارة عبر عدة مراحل التي يمكن تلخيصها في ما يلي:

1) انتقال الحرارة من الكتلة الهوائية الأكثر حرارة إلى الطبقة الهوائية الثابتة والملامسة للسطح الإنشائي الأقل حرارة بواسطة تيارات الحمل.
2) انتقال الحرارة من الطبقة الهوائية الثابتة والملامسة للسطح الأكثر حرارة إلى سطح الهيكل الإنشائي الأقل حرارة عن طريق التوصيل.
3) انتقال الحرارة من السطح الإنشائي الأكثر حرارة إلى السطح الإنشائي الأقل حرارة عن طريق التوصيل.
4) انتقال الحرارة من السطح الإنشائي الأكثر حرارة إلى الطبقة الهوائية الملامسة للسطح والأقل حرارة عن طريق التوصيل.
5) انتقال الحرارة من الطبقة الهوائية الملامسة للسطح والأكثر حرارة إلى الكتلة الهوائية المتحركة والأقل حرارة بواسطة تيارات الحمل.

ويُرمز للموصولية الحرارية بالرمز (λ) ووحدة قياسها هي (واط/م^2. درجة مئوية)

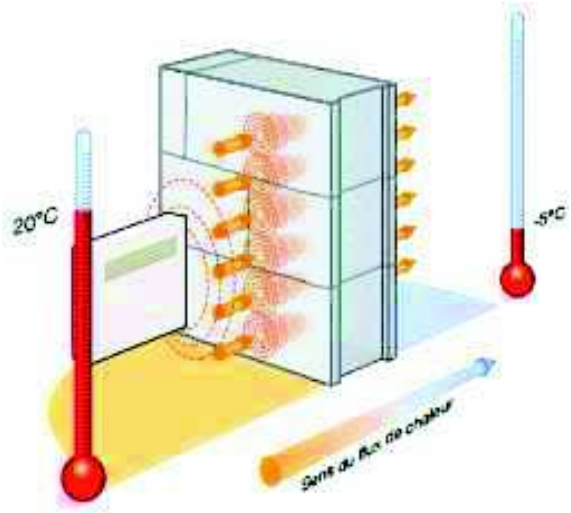
6-2-الإشعاع:

يمكننا تعريف الإشعاع الحراري على أنه موجات كهرومغناطيسية ناتجة عن الحركة الحرارية لجزيئات المادة حيث أن الموجات الكهرومغناطيسية تكون محمّلةً بالطاقة فتنطلق من الجسم المشِع فترتطم بجسم آخر محولا هذه الطاقة الإشعاعية إلى طاقة حرارية وبالتالي يتم انتقال الحرارة من جسم إلى آخر عن طريق الإشعاع حيث أن الإشعاع الحراري هو الأشعة تحت الحمراء من طيف الإشعاع الكهرومغناطيسي، الذي بدوره تتكون موجاته من :

1) الموجات القصيرة تحت الحمراء من 700 إلى 2300 نانومتر.
2) الموجات الطويلة تحت الحمراء من 2300 إلى 10000 نانومتر.

ويختلف تأثير الإشعاع حراريا حسب نوعية المادة المستقبلة للإشعاع حيث يمكننا تقسيم هذه المواد إلى قسمين رئيسيين هما:

1. المواد غير المنفذة للإشعاع أو غير الشفافة (Opaque).
2. المواد المنفذة للإشعاع أو الشفافة (transparent).



صورة 7.2. ظاهرة الاشعاع الحراري. المصدر :
(Les essentielles de l'habitat . 2012)

6-2-1-المواد غير المنفذة للإشعاع:

إن المواد غير المنفذة للإشعاع مثل الجدران لها خصائص تميز سطحها وهذه الخصائص هي التي تحدد مدى كفاءتها وأدائها في ظاهرة التبادل الحراري عن طريق الإشعاع و هي:

1) قدرة سطح المادة على امتصاص الأشعة الساقطة عليه (absorptivity).
2) قدرة سطح المادة على عكس الأشعة الساقطة عليه (reflectivity).
3) قدرة المادة على التخلص من الحرارة المخزونة فيها (الانبعاث) (emissivity).

إن لون سطح المادة له تأثير مباشر على مقدرة المادة سواء على امتصاص أو عكس الأشعة الشمسية الساقطة مثلا على سطح ما، فإذا كان لون سطح المادة أسود فإنه يتم امتصاص الأشعة الساقطة بالكامل ويتم عكس الأشعة بالكامل إذا كان سطح المادة عاكس تماما, لكن هذا لا يتم إلا في حالات خاصة لأن معظم السطح يقوم بامتصاص جزء من الأشعة الشمسية الساقطة عليها وتقوم بعكس جزء آخر.

أما بالنسبة للانبعاث الحراري هو قدرة المادة نفسها على التخلص من الحرارة بواسطة الإشعاع غير المباشر إلى الأجسام المواجهة لها والفراغ المحيط بها، إن هذه الظاهرة الحرارية تعتمد اعتمادا رئيسيا على درجة حرارة سطح المادة، نوعية السطح وكذلك يعتمد على درجة حرارة الأجسام المقابلة له .

كما قُلنا سابقا أن لون سطح المادة يؤثر مباشرة على امتصاص الأشعة أو عكسها وهذا ما نلاحظه عندما يكون لون سطح المادة أبيض أو أسود فاللون الأبيض يقوم بعكس كمية كبيرة من الأشعة المباشرة وبالمقابل فاللون الأسود يقوم بامتصاصها ولكنهما لهما نفس القدرة على التخلص من الحرارة بواسطة ظاهرة الإشعاع ذات الموجات الطويلة إلى المناخ المحيط والأجسام المواجهة وبالتالي فإن الجدران والأسقف وعلى اختلاف ألوانها تقوم بفقدان نفس كمية الحرارة إلى المحيط المجاور أثناء الليل

وأثناء النهار وخاصة عندما تكون السماء صافية , كما هو الحال في معظم المناطق ذات المناخ الحار والجاف، ويمكننا القول أن انتقال الحرارة عن طريق ظاهرة الإشعاع الحراري يعتمد على:

1) الفرق في درجة الحرارة بين الأجسام التي تتبادل الحرارة.

2) معامل الانبعاثية ومعامل الامتصاصية التي تتبادل الحرارة.

6-2-2-المواد المنفذة للإشعاع:

إن التطور التقني في صناعة مواد البناء أدى إلى ظهور مواد بناء شفافة مثل الزجاج والبلاستيك, وهذا ما شهدته الثورة الصناعية فنجد بالمقابل أن العمارة المعاصرة استغلت هذا التطور لصالحها ما أدى إلى ظهور الشفافية على مستوى الواجهات حيث تم استغلال هذه الواجهات في الحماية من بعض العوامل الخارجية مع الاستفادة من الإضاءة الطبيعية وكذلك الاستمرارية البصرية مع المحيط الخارجي، لكن نجد بعض السلبيات لهذه الشفافية والتي نجد من بينها الأحمال الحرارية الخارجية الناتجة عن الأشعة الشمسية المباشرة والمنعكسة والتي تؤدي إلى عدم الراحة الحرارية الداخلية إذا لم يتم التعامل معها بشكل جيد .

وتنقسم الأشعة الساقطة على الأسطح الزجاجية إلى ثلاثة أجزاء رئيسية وهي:

أ) الجزء الأول يتم عكسه إلى الخارج.

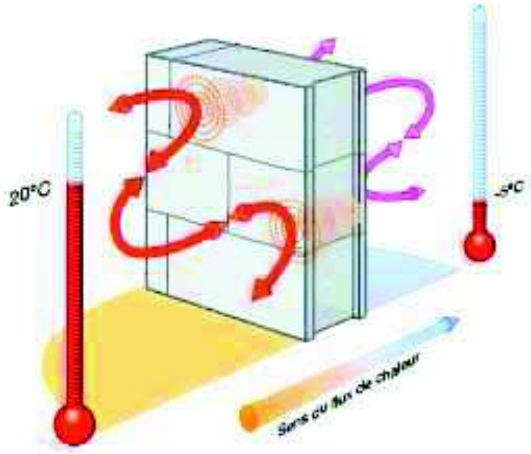
ب) الجزء الثاني يتم امتصاصه بواسطة الزجاج.

ج) الجزء الثالث ينفذ مباشرة إلى الداخل عبر الزجاج.

6-3-الحمل الحراري:

إن كثافة الجزيئات المكونة للغازات أو السوائل تتفاوت فيما بينها نتيجة التغير في درجة حرارتها مما يؤدي إلى حركتها وهذا حسب كثافتها فترتفع الجزيئات الأقل كثافة والأكثر حرارة إلى الأعلى وتترك

مكانها للجزيئات الأكثر كثافة والأقل حرارة لتشكل لنا حركة في جزيئات الغاز وهكذا دواليك، إن هذه الحركة الهوائية تسمى بالحمل الحراري.



صورة 8.2. ظاهرة الحمل الحراري. المصدر :

(Les essentielles de l'habitat . 2012)

ويكون الحمل الحراري قسريا عندما تقوم بتحريك الهواء أو السائل بواسطة المراوح أو المضخات وبالتالي فإن انتقال الحرارة من الغاز أو السائل إلى السطح أو العكس يكون إما عن طريق الحمل الحراري أو القسري، بدون أن ننسى أن انتقال الحرارة بواسطة الحمل يكون من السطح الحار إلى السطح الأقل حرارة عن طريق الهواء وهذا ما نجده على مستوى المباني.

6-4-انتقال الحرارة عبر الفراغات الهوائية:

تعتبر الفراغات الهوائية من العوازل الحرارية باعتبارها تقاوم التدفق الحراري وقد استعملت هذه الفراغات في العمارة المعاصرة, ونجدها مثلا على مستوى الواجهات المزدوجة الغلاف (Les façades à double paux) ويمكننا تقسيم الفراغات الهوائية إلى قسمين رئيسيين هما:

1) الفراغات الهوائية الأفقية وهي الفراغات التي تتعلق بالأجزاء الأفقية في المباني مثل: الأسقف والأرضيات.

2) الفراغات الهوائية العمودية وهي الفراغات التي تتعلق بالأجزاء العمودية في المباني مثل: النوافذ والحوائط.

ومن بين العوامل التي تؤثر في معدل تدفق حرارة الفراغات العمودية المغلقة نجد:

1) سمك الفراغ الهوائي.

2) المقدرة الإشعاعية للأسطح المحددة للفراغ.

وأما بالنسبة للعوامل التي تؤثر في معدل تدفق حرارة الفراغات الأفقية نجد:

1) سمك الفراغ الهوائي.

2) المقدرة الإشعاعية للأسطح المحددة للفراغ.

3) اتجاه تدفق الحرارة.

6-5-العزل الحراري:

تعريف:

"يمكن بوجه عام تعريف العزل الحراري في المباني بأنه الوسيلة التي يمكن بواسطتها مقاومة انتقال الحرارة عبر أجزاء المبنى المختلفة..." (سعيد,سعيد.1999).

وبالتالي فإن العزل الحراري يلعب دور المقاوم لانتقال الحرارة في الاتجاه الغير مرغوب فيه، فمثلا في الفترة الحارة فإن دور العزل الحراري هو مقاومة انتقال الحرارة من الخارج إلى داخل المبنى, أي مقاومة الأحمال الحرارية الخارجية، أما في الفترة الباردة فإن دور العزل الحراري هو مقاومة الضياع الحراري من داخل المبنى إلى خارجه وهذا من أجل المحافظة على الراحة الحرارية داخل المجالات المعيشية.

6-5-1-الأسباب التي تستوجب استعمال المواد العازلة:

تختلف أسباب استعمال المواد العازلة حسب نوعية المبنى واحتياجاته بالإضافة إلى طبيعة المناخ ومن بين الأسباب التي تستوجب على المعماري وصاحب المشروع استعمال العوازل الحرارية ما يلي:

1) المحافظة على مجال الراحة الحرارية داخل المبنى وهذا بالمحافظة على البرودة الداخلية وهذا بمقاومة انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل في المناطق الحارة والمحافظة على الحرارة داخل المبنى وهذا بمقاومة انتقال الحرارة من داخل المبنى إلى المحيط الخارجي.

2) التقليل من حدة الأشعة الشمسية الساقطة على غلاف المبنى (السقف، الجدران،...) سواء الأشعة المباشرة أو غير المباشرة خاصة في المناطق التي تتميز بالمناخ الحار.

3) حماية العمال من خطر الحرارة المرتفعة الناتجة من الإشعاع الحراري وهذا أثناء أعمال البناء.

4) المساهمة في الحد من ظاهرة تمدد وانكماش العناصر البنائية (أعمدة، روافد، بلاطات،..) وهذا أثناء التقلبات المناخية (الصيف، الشتاء).

5) المساهمة وبشكل كبير في سرعة تدفئة أو تبريد المجال الداخلي سواء صيفا أو شتاء وهذا في حالة استعمال الكتل الإنشائية السميكة التي تتميز بالسعة الحرارية العالية مثل: (الحجر، الخرسانة، الطوب الطيني،...).

6) الحد من ظاهرة التكاثف على الجدران والسقف نتيجة الرطوبة.

6-5-2-خصائص المواد العازلة:

تتميز المواد العازلة بالعديد من الخصائص هذه الأخيرة ناتجة عن طبيعتها الكيميائية وتركيبة جزيئاتها، فكفاءة العازل الحراري على مقاومة الحرارة هو الجزء الأهم في اختيار نوعية العازل, كما توجد خصائص أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار والتي تتمثل في الكثافة، معامل التمدد الحراري، الحرارة النوعية، مقاومتها لانتقال البخار، مقاومتها لانتقال الحريق، قوة التحمل، مقاومتها التآكل والتعفن، الديمومة، كما نستطيع القول أنه يمكننا إضافة خاصية الجانب الاقتصادي (السعر) بالإضافة إلى إمكانية إعادة التدوير والاستغلال مرة أخرى وبالتالي المساهمة في المحافظة على المحيط.

6-5-3-موقع العازل الحرارية:

كما نعلم أن الغلاف الخارجي للمبنى يتكون من العديد من العناصر المعمارية والتي من بينها الجدران، الأسقف، النوافذ...، وعند التفكير بالعزل الحراري للبناية فإن لكل عنصر من عناصر الغلاف

يستوجب خصوصية في العزل وهذا راجع إلى وظيفة مكون الغلاف, فعزل الجدران الخارجية يختلف عن عزل الأسقف مثلا.

فعند الرجوع للأسقف نجد أن موقع العازل الحراري في الأسقف المستوية المستعملة يختلف عن موقع وطبيعة العازل الحراري في الأسقف الغير مستعملة, وهذا راجع لإمكانية تعرض العازل الحراري في الأسقف المستعملة إلى الضغط نتيجة الأحمال المختلفة ووجب حماية العازل الحراري من الأشعة الشمسية المباشرة إذا كان السطح غير مستعمل .

وبالنسبة للجدران فإن نوعية العازل الحراري يختلف باختلاف توجيه الجدران فالعوازل المستعملة في الواجهات الشمالية تختلف خصائصها عن العوازل الحرارية المستعملة في الواجهات الغربية وهذا نتيجة سقوط أشعة الشمس المباشرة على الجدران الغربية .

إن موقع العازل الحراري على مستوى السقف يعتبر أكثر تعقيدا مقارنة بموقعه على مستوى الجدران وهذا راجع إلى تعرض السقف لحمولات الضغط وإلى الأحمال، كما أثبتت الدراسات أن موقع العازل الحراري في الجهة الخارجية للجدران او السقف تكون هي الأفضل وهذا بالنسبة للمناطق ذات المناخ الحار الجاف .

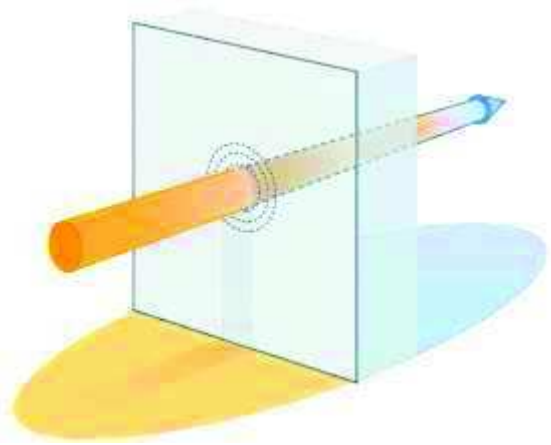
6-6-المقاومة الحرارية:

يمكننا تعريف المقاومة الحرارية على أنها هي قدرة المادة على وقف تدفق الفيض الحراري (Le flux de chaleur) عبر هذه المادة أي مقاومة المادة للحرارة العابرة لها.

فبالنسبة للمواد المتجانسة فإن المقاومة الحرارية يمكننا حسابها عن طريق العلاقة بين سمك المادة والموصولية الحرارية الخاصة بهذه المادة، فيعبّر عن السُّمْك بالمتر (e) وعن الموصولية الحرارية بـ(λ) وبالتالي فإننا نتحصل عن المقاومة الحرارية للمادة المتجانسة بالعلاقة التالية:

$$R = \frac{e}{\lambda} \ldots\ldots (m^2.k/w)$$

إذا فإن المقاومة الحرارية لها علاقة مباشرة بسمك المادة فكلما كان السمك أكبر كلما كانت المقاومة الحرارية أكبر لأن معامل الموصولية الحرارية λ هو معامل ثابت خاص بكل مادة وهو محسوب مسبقا على أساس واحد متر من المادة.



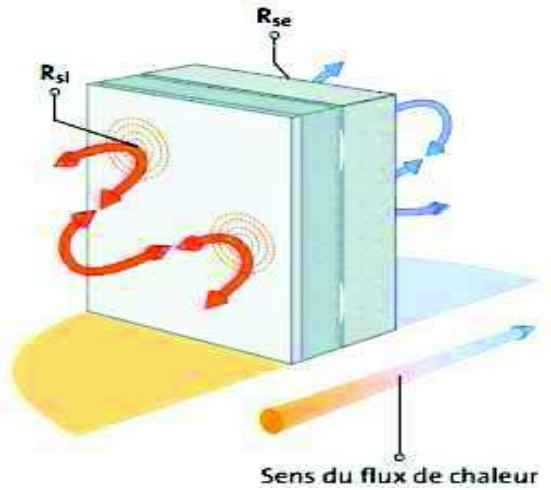
صورة 9.2. علاقة المقاومة الحرارية بسمك المادة. المصدر:

(Les: essentielles de l'habitat . 2012)

6-6-1-المقاومة الحرارية السطحية:

حسب(GALLAUZIAUX,T et autre.2010) فإن:

إن المقاومة الحرارية السطحية لجدار مصمت هي المقاومة التي تقابل انتقال الحرارة عن طريق الحمل نحو انتقالها عن طريق التوصيل عبر جدار مصمت وبالتالي هي تقاوم حراريا انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل عبر الجدران وتسمى (R_{se}) وتقاوم كذلك انتقال الحرارة من داخل المجال إلى الخارج عبر الجدران المصمتة وتسمى (R_{si}) ووحدة قياسها هي:$m^2.K/W$.



صورة 10.2. المقاومة الحرارية السطحية لجدار مصمت.

المصدر :(Les essentielles de l'habitat . 2012)

وبالتالي فإن المقاومة الحرارية لجدار مصمت تكون:

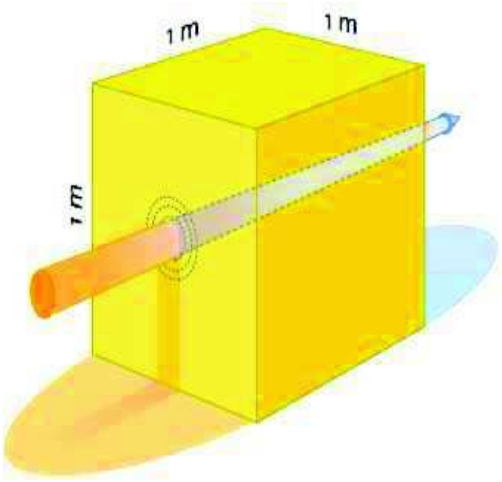
$$R_{totale} = R_{se} + R_{paroi} + R_{si} \ldots\ldots \text{ m.k/w.}$$

R_{se}: المقاومة الحرارية السطحية الخارجية.

R_{si}: المقاومة الحرارية السطحية الداخلية.

6-7- معامل الموصولية الحرارية(λ):

إن معامل الموصولية الحرارية يمثل الفيض الحراري العابر لواحد متر مربع والمخترق لواحد متر لمادة متجانسة، لأجل فرق في درجة حرارة واحدة بين سطحي المادة ووحدة قياس معامل الموصولية الحرارية هي: w/m.k، وكلما كانت قيمة هذا المعامل صغيرة كلما كانت المادة عازلة حراريا ولا يمكن أن تكون قيمة معامل الموصولية الحرارية مساوية للصفر.



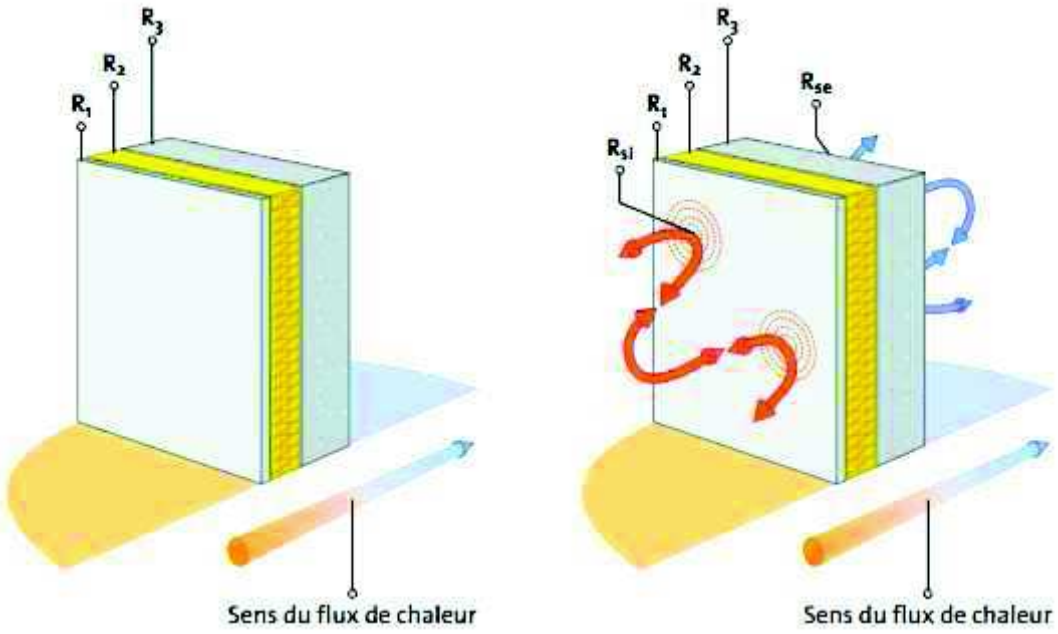
صورة 11.2. معامل الموصولية الحرارية(λ).

المصدر :(Les essentielles de l'habitat . 2012)

6-8-المقاومة الحرارية لجدار غير متجانس:

عندما يكون لدينا جدار غير متجانس أي مركب من العديد من الطبقات فإن المقاومة الحرارية لهذا الجدار والتي يطلق عليها المقاومة الحرارية الكلية R_{totale} هي مجموع المقاومات الخاصة بكل مركب لهذا الجدار بالإضافة إلى المقاومات الحرارية السطحية R_{se} و R_{si} إذًا:

$$R_{totale} = R_{se} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{si}$$



صورة 12.2. المقاومة الحرارية لجدار غير متجانس. المصدر :(Les essentielles de l'habitat . 2012)

6-9-معامل الناقلية الحرارية السطحية (U):

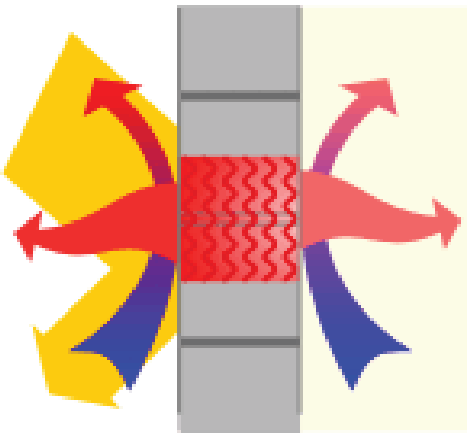
يعتبر معامل الناقلية الحرارية السطحية (U-coefficient) على كمية الحرارة العابرة لمتر مربع من مساحة الجدار لأجل اختلاف في درجة حرارية واحدة بين سطحي الجدار حيث أن وحدة قياسه هي: ($w/m^2.k$)، ويمكننا حسابه عن طريق مقلوب المقاومة الحرارية (R) وبالتالي فإن معامل الناقلية الحرارية السطحي هو: $U = \frac{1}{R_{totale}}$.

كلما كانت قيمة (U) صغيرة كلما كان هناك ضياع حراري أقل، ويمكننا القول أن معامل الناقلية الحرارية السطحي هو معامل يميز المواد الغير متجانسة مثل الجدران المكونة من طبقات مختلفة لأنه يتم حسابه انطلاقا من المقاومة الحرارية (R).

6-10-السعة الحرارية:

نقصد بالعطالة الحرارية لمادة ما هي قدرة هذه المادة على تخزين الحرارة داخلها وإعادة بعثها، وبالتالي فعلى المهندس المعماري الأخذ بعين الاعتبار أثناء التصميم هذه الخاصية لمواد البناء المكونة للغلاف الخارجي حيث أن السعة الحرارية يمكن أن تكون عنصرا مساعدا أو مانعا لتحقيق الراحة الحرارية

داخل المجال المسكون وبالتالي التأثير المباشر على الاستهلاك الطاقوي، ومنه نستطيع القول أن هذه الخاصية لمواد البناء تساهم في تحقيق الراحة الحرارية الشتوية أو الصيفية.



صورة .13.2. ظاهرة السعة الحرارية للمادة.

المصدر: www.energieplus- lesite.be/index.php?id=10330

6-10-1- مبدأ السعة الحرارية:

هناك العديد من العناصر الفيزيائية التي تؤثر على السعة الحرارية لمادة ما فنجد ثلاثة مبادئ ذات أهمية تحدد وتؤثر على ظاهرة العطالة الحرارية للمادة هي:

- **القُدرة الحرارية:**

نقصد بالقدرة الحرارية هي كمية الحرارة الكامنة التي يمكن للمادة أن تمتصها بدلالة كتلتها أو حجمها، بصفة عامة نستطيع القول أنه كلما كانت المادة ثقيلة كلما كانت قدرتها الحرارية كبيرة أي أنها تتناسب طردا مع ثقل مادة البناء فنجد أن الخرسانة والحجر الطبيعي يتميزان بقدرة حرارية عالية.

- **الاندفاقية:** (L'effusivité)

هي السرعة التي عندها تتغير درجة حرارة سطح مادة معينة، وبالتالي فإنه كلما كانت هذه السرعة كبيرة كلما كانت مادة البناء هذه تسخن وتبرد بسرعة، وعلى سبيل المثال فعندما نضع يدنا على قطعة حديدية فإننا نشعر بالبرودة (هذا عندما يكون الجو باردا) وهذا ما يظهر لنا ، لكن في حقيقة الأمر

أن قطعة الحديد قامت بامتصاص الحرارة التي تميز بشرتنا وهذا بسبب الاندفاقية العالية التي تتميز بها القطعة الحديدية.

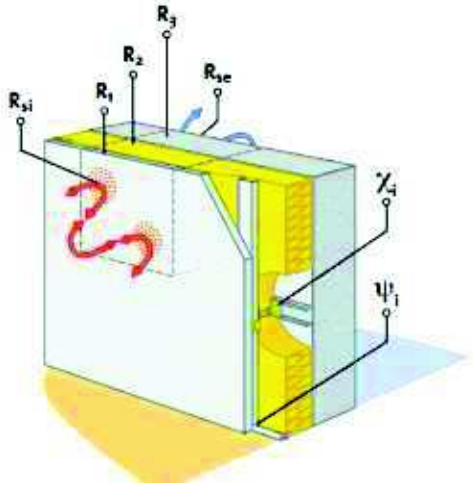
- **الانبعاثية:** (La diffusivité)

نقصد بها هي سرعة برودة أو سخونة المادة في داخلها وليس على سطحها مثل: الاندفاقية، فكلما كانت مادة البناء تبرد وتسخن بسرعة في داخلها كلما كانت انبعاثيتها كبيرة , وبالتالي فإننا نستطيع القول أن العطالة الحرارية هي المزيج بين هذه المبادئ السابقة الذكر وبالتالي فإنه يمكننا المساهمة في الوصول للراحة الحرارية داخل المجال المسكون إذا تم الفهم والاستغلال الجيد لخاصية العطالة الحرارية المميزة لمواد البناء ومن بينها مواد بناء الغلاف الخارجي .

6-11-الضياع الحراري:

إن من بين العوامل الرئيسية المؤثرة على ظاهرة الضياع الحراري هي: خصائص مواد البناء، خصائص الهيكلة وخصائص الغلاف الخارجي للمبنى.

إن العزل الحراري هو العامل المؤثر الأول في عملية الضياع الحراري فنجد المبنى الغير معزول حراريا فهو معرّض بدرجة كبيرة للضياع الحراري شتاءً ومعرّض للأحمال الحرارية الخارجية صيفا ويكون هذا الضياع الحراري على مستوى الجدران المصمتة والنوافذ والسقف، حيث نجد أن التهوية غير المراقبة فهي تزيد من ظاهرة الضياع الحراري، حيث أن انتقال الحرارة يكون بنسبة 30% عن طريق الجدران، 25% عن طريق الجدران، 13% عن طريق الجدران الزجاجية و7% عن طريق الأرضية و5% ضياع حراري بفعل الجسور الحرارية.



صورة 14.2. ظاهرة الضياع الحراري. المصدر :

(Les essentielles de l'habitat . 2012)

6-12-الجسور الحرارية:

عند إنجاز بناية وعلى مستوى الغلاف نجد نقاط ضعف أي نقاط تؤدي إلى الضياع الحراري حيث تكون ضعيفة العزل أو عديمة العزل الحراري، هذه النقاط نجدها في مواضع تغيير الطوابع أي عند الانتقال من الطابق الأرضي مثلا صعودا إلى الطابق الأول أو عند تغيير الجدران أي بين الجدران والسقف أو من الجدران إلى النافذة أو الباب، ونطلق على هذه النقاط بالجسور الحرارية.

7- التبادلات الغازية:

إن التبادلات الغازية بين داخل المجال وخارجه هي تبادلات محتومة مثل التبادل الحراري بين داخل المسكن وخارجه، يوجد بعض التبادلات الغازية هي تبادلات مبحوث عنها ويسعى المهندس المعماري إلى تحقيقها، كما يوجد تبادلات أخرى غير مرغوب فيها فهي تسبب التلوث الهوائي داخل المجال، التكاثف على الجدران وبالتالي نمو الفطريات الضارة وينتج عنه ضرر صحة المستعمل ومن أجل ضمان عزل فعّال واستهلاك طاقي ضئيل لابد من التحكم الجيد في التبادلات الغازية بين الداخل والخارج .

7-1- بخار الماء:

يعتبر الماء ناقل حراري وبالتالي فإن بخار الماء هو بدوره ناقل حراري سواء من الداخل إلى الخارج أو من الخارج إلى الداخل وهذا حسب المناخ (الصيف، الشتاء) فيجب حماية الغلاف الخارجي للبناية من المياه الخارجية (أمطار، ثلوج، مياه جارية)، ينتقل بخار الماء بصفة عامة عن طريق الحمل وعن طريق الانبعاث عبر الجدران عندما ينتقل بخار الماء ويلتقي بعنصر بارد فهذا يؤدي إلى التكاثف ومع مرور الوقت فهذا يؤدي إلى ظهور الفطريات، هذه الظاهرة تكثر في البنايات الغير معزولة وقليلة التهوية.

7-1-1-النفاذية (La perméabilité):

النفاذية لبخار الماء "ŵ" نستطيع تعريفها على أنها كمية الرطوبة العابرة لسمك واحد متر لمادة معينة في ساعة واحدة لأجل فرق في الضغط مقدر بواحد مليمتر زئبقي بين سطحي المادة، ونقول أنه كلما كانت هذه القيمة صغيرة كلما كانت المادة غير نفوذة لبخار الماء ويعبر عنها بـ (g/m.h.mm Hg)

7-1-2-النفوذية (La perméance):

تسمح لنا النفوذية بإعطاء قيمة لمستوى النفاذية الخاصة ببخار الماء عبر مادة متجانسة ذات سمك معين، وهي ناتجة عن قسمة النفاذية على سمك المادة ($P = \frac{\varpi}{e}$)، حيث أن السمك يعبر عنه بالمتر، ونستطيع القول أنها تميز كمية بخار الماء التي تجتاز م^2 من المادة في الساعة ولأجل فرق في الضغط لمليمتر مكعب زئبقي بين سطحي المادة ووحدة قياسها هي g/m^2.h.mm Hg .

7-2-المقاومة ضد الانبعاث الرطوبي:

يعبر عن المقاومة ضد الانبعاث الرطوبي لمادة معينة بالمتر وهو يدل على سمك صفيحة من الهواء (Lame d'aire) ونرمز لها بالرمز (Sd) أو (Ud) ونتحصل عليها عن طريق الجداء بين (U) وسمك المادة بالمتر (Sd = Uxe) وبالتالي فإننا نستطيع القول أنه بإمكاننا حساب المقاومة ضد الانبعاث الرطوبي عبد جدران الغلاف الخارجي للمبنى.

8-أنواع العوازل الحرارية وما وصل إليه التطور العلمي في مجال العزل الحراري:

8-1-العوازل الاصطناعية: حسب (OLIVA, J,P.2007) فإن:

8-1-1-البولستران:

يتم الحصول على البولستران انطلاقا من الهيدروكاربير المُمدد بواسطة بخار الماء والبونتان، ومن أجل الحصول على البولستران في صورته التسويقية فإنه يتعرض إلى النفخ تحت ضغط معين

يضمن له البنية ذات المسامات المغلقة ويضمن له أفضل مقاومة لبخار الماء والضغط، وهذا ما يسمح باستعماله في الأوساط الرطبة.

صورة 15.2 مادة البولستر المصدر:

http://www.bbc-maison.net/polystyrene.html

8-1-2-البولستر:

كان قبل ظهور هذه المادة، كانت توجد ألياف البولستر العازلة، وأصل هذه المادة هي البتروكيمياء، لكن يبقى البولستر بشكل خطرا قليلا على الصحة مقارنة بالأخطار التي يمكن أن تشكلها المنتوجات الخاصة بالتركيب (synthèse).

صورة 16.2 مادة البولستر المصدر:

http://www.archiproducts.com/fr/produits/39468/panneau isolation-acoustique-en-fibre-minerale-en-fibre- -insonorisant-et-d-de-polyester-isolmant-perfetto-bv-isolmant-tecnasfalti.html

8-2-العوازل المعدنية:

8-2-1-الصوف المعدني:

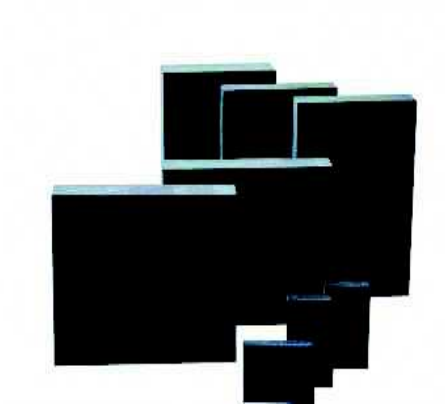
نستطيع القول أن الصوف المعدني أنه يعتبر من العوازل الحرارية الأكثر انتشارا في أوروبا ويقدر مستوى المبيعات العالمي أكثر من 700 مليار فرنك، وينتج الصوف المعدني عن طريق انصهار مواد معدنية تحت درجة حرارة تقدر بحاولي $1500\ C°$ وبعد العديد من الخطوات ومن بينها عملية النفخ يتم الحصول على هذه الصوف المعدنية العازلة.

صورة17.2 مادة الصوف المعدني المصدر:

http://www.moq3e.com/t14331.html

8-2-2-الزجاج الخلوي:

إن المواد الأولية المكونة للزجاج الخلوي هي نفس المكونات التي تكون الزجاج (رمل سيليسي، كربونات الكالسيوم وخاصة الصوديوم)، إن هذا المزيج يتم إذابته في درجة حرارة تصل إلى 1000C°، وبعد هذا نتحصل على الزجاج المذاب ونضيف إليه 0.15% من مسحوق الكربون الذي يصدر عنه في درجة من 700C° إلى 1000C° غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).



صورة 18.2 الزجاج الخلوي

المصدر :-http://www.zesfoamglass.com/ar/building

insulation-

cellular-glass-board-49.html

8-2-3-الطين الممدد:

إن الطين الممدد العازل الذي تصل موصوليته الحرارية λ إلى 0,103 ينتج عن طريق وضع المادة الأولية وهي الطين الطبيعي في أفران دوّارة وتسخينه إلى درجة حرارة تصل إلى: 1100C°، وينتج هذا التمدد عن طريق الغاز المنبعث أثناء التسخين أو عن طريق الزيوت المضافة له.

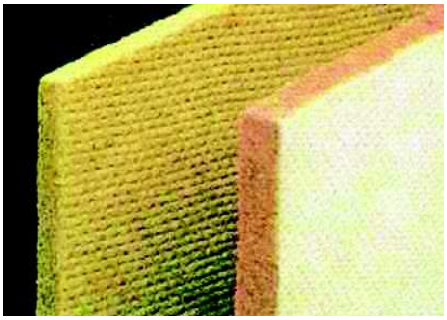
صورة19.2 الطين الممدد المصدر:

(OLIVA, J,P.2007)

8-3-العوازل النباتية:

8-3-1-الخشب الملبد:

يعتبر الخشب الملبد من العوازل الحرارية الطبيعية ويتم الحصول عليه انطلاقا من نزع الألياف من بقايا الخشب الرقيقة ونتحصل على صوف خشبي عازل ويستعمل في بعض الأحيان على شكله الطبيعي (صوف خشبي) ويوضع في الأماكن المراد عزلها، وفي أحيان أخرى يتم إعادة تصنيعه على شكل ألواح خشبية مسبقة الصنع.

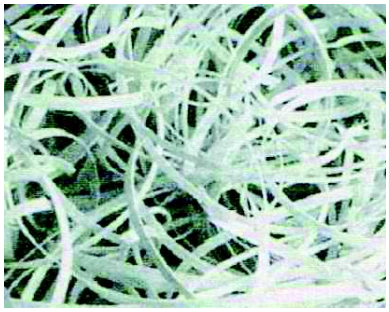


صورة 20.2 الخشب الملبد المصدر:

(OLIVA, J,P.2007)

8-3-2-الليفيات (Les fibragglos):

هي عبارة عن ألواح عازلة يتم تصنيعها انطلاقا من نشارة الخشب الصبغي الممعدن والملفوف بالإسمنت أو بالجبس والإسمنت أو المغنيزيا هذه المادة الأخيرة جُرِّبت واستعملت من طرف صناع قليلين فقط.



صورة 21.2 الليفيات المصدر:

(OLIVA, J,P.2007)

8-3-3-الفلين الممدد:

يعتبر الفلين الممدد من العوازل الطبيعية ذات الأصل النباتي حيث أن شجرة الفلبين تنمو في مناطق البحر الأبيض المتوسط, وتسمح هذه الشجرة بإعطاء الفلين والمتمثل في قشرة الجذوع وهذا كل 09 سنوات، ويتم صناعة هذه العوازل عن طريق طحن المادة الأولية (القشرة) وتحويلها إلى حبيبات ممددة بالبخار في درجة حرارة 300C° .

صورة 22.2 الفلين الممدد المصدر:

http://www.casa-bio.com/isolation-en-/corse/liege

8-3-4-القصب:

غن مادة السيليس المتواجدة القصب تعطيه صلابة ومتانة وهذا ما يسمح له بمقاومة العوامل المنافية مثل الرطوبة والحرارة فقد استخدم منذ عصور ما قبل التاريخ كعازل حراري وكمادة للحماية والتغطية من المياه فهو نبات ينتمي غلى فصيلة النجيليات مثل النشويات.

صورة 23.2 القصب المصدر :

(J.P.OLIVA,2007)

8-4-العوازل ذات المصدر الحيواني:

8-4-1-صوف الغنم:

يعتبر الغطاء الحامي للحيوانات الثديية مثل: الصوف، الريش من العوازل الحرارية الطبيعية الموجهة مباشرة لغرض العزل الحراري للحيوان وبالتالي فلا عجب أن يقوم الإنسان منذ القدم باستغلالها لغرض العزل الحراري، ويعتبر صوف الغنم من العوازل الحيوانية الأكثر استعمالا وانتشارا في العالم.

صورة 24.2 صوف الغنم المصدر :

(OLIVA, J,P.2007)

8-5-العوازل الحرارية الشفافة: حسب (Liébard.De Herde, 2005) فإن :

تعتبر هذه العوازل الشفافة من بين ما وصلت إليه البحوث العلمية في مجال العزل الحراري والذي يميّز هذه العوازل أنها ذات مقاومة حرارية عالية وبالتالي عزل حراري جيد وتتميز كذلك بشفافية جيدة للضوء, وهذا ما يسمح لها بالاستعمال على مستوى النوافذ والفتحات، وبالتالي الجمع بين العزل الحراري من المحيط الخارجي والاستفادة في نفس الوقت من الإضاءة الطبيعية.

8-6-عوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا:

يعتبر (L'aérogel) العازل الحراري الأكثر تطورا في الوقت الحالي فقد ظهرت الأبحاث في هذا المجال منذ سنة 1931 فكانت البدايات بتعويض الماء المتواجد الهلام (Le gel) بالهواء فتم الحصول على الهلام الهوائي (L'aérogel) وبالتالي فقد تم الحصول على أخف وأصلب مادة في نفس الوقت حيث أن كثافتها تقدر بـ $0,2g/cm^3$ وتحتوي على نسبة 99,8% من الهواء فهذا العازل في الواقع يشبه السحابة ويحتوي على فراغات هوائية مغلقة تقاس بالنانومتر أي ما بين 2 و 5 نانو متر.

يتميز هذا العازل الحراري كذلك أنه خفيف جدا وعلى درجة حسنة من الشفافية، عزل حراري عالي جدا حتى إذا كان سمك العازل صغير، يستطيع ان يتحمل ثقل يصل إلى 2000 مرة من وزنه

(GALLAUZIAUX,T et FERDULLOD,D.2010)

صورة 25.2 عوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا

المصدر :

(GALLAUZIAUX,T et FERDULLOD,D.2010)

8-7-الألواح العازلة المعتمدة على الفراغ (PIV):

ظهر أول استعمال لهذه الألواح العازلة في سنوات الخمسينيات وقد استعملت في بادئ الأمر على مستوى الثلاجات لتعزيز قدرتها على العزل الحراري ثم بدأت في ولوج مجال العمارة، تتكون هذه العوازل من لوحتين عازلتين للماء والهواء بينهما جزئيات صغيرة جدا (nanométrique) هذه الجزيئات تحتوي على نسبة عالية من الفراغات تصل إلى 90% وهذه الجزيئات تكون عبارة مثلا على مسحوق السيليس أو الهلام الهوائي (L'aérogel)(GALLAUZIAUX,T et FERDULLOD,D.2010) .

9- مواد البناء:

9-1-التأثير البيئي للمواد البنائية: حسب (عبد الحليم،أسيل وشمسي،هاله. 2012) نقول :

إن عملية تصنيع المواد البنائية تمر بالعديد من العوامل من أجل استغلالها في عملية البناء وهذا انطلاقا من خطوة استخراج المواد الأولية وصولا إلى إنجاز المبنى، إن هذه الخطوات تستوجب استهلاكا للطاقة وهذا ما ينتج عليه أضرارا بيئية ويتباين هذا الاستهلاك الطاقوي حسب مادة البناء المنتجة، فتصنيع مواد بناء من مصادر طبيعية واستغلال هذه المواد بصورتها الطبيعية يتطلب استهلاك للطاقة أقل بكثير من تصنيع مواد بناء مسبقة الصنع فمثلا نجد أن إنتاج واستغلال الطوب الطيني

والخشب في البناء يتطلب استهلاكا طاقويا أقل بكثير من إنتاج واستغلال الخرسانة المسلحة، الآجر المحروق، الإنشاءات مسبقة الصنع.

9-2-أهم العوامل التي يقيّم على أساسها التأثير البيئي للمواد البنائية:

- نوع وحجم الطاقة المستهلكة من أجل إنتاج مادة البناء.
- مقدار وحجم غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المنبعث في الجو والناتج عن تصنيع هذه المادة البنائية.
- التأثير الحاصل بالمحيط المحلي (البيئة المحلية) نتيجة استغلال المواد الأولية لإنتاج مواد البناء مثل: استهلاك الخشب من الغابات، استخراج النفط من الآبار،...إلخ.
- درجة تأثير المواد البنائية على الصحة العامة ودرجة سميتها على البيئة مثل: الدهانات.
- حجم الطاقة المستهلكة والناتجة عن وسائل النقل المستخدمة في تصنيع المواد البنائية ونقلها إلى موقع البناء.
- نسبة التلوثات الناتجة عن المواد البنائية بعد عملية هدم المبنى وانتهاء استغلاله.
- المؤشرات التصميمية المؤثرة في اختيار المواد البنائية.

إن اختيار المواد البنائية المستخدمة في الإنتاج يبدأ من العملية التصميمية وهذا لمعرفة درجة تأثير هذه المواد على البيئة وكذلك على العمر الافتراضي للمبنى، واستنادا على مفاهيم التنمية المستدامة فإن اختيار المواد البنائية يجب أن يراعي العوامل التالية:

- الطاقة المجسدة للمواد البنائية, إمكانية إعادة التدوير, الديمومة, المواد الملائمة محليا, ملائمة هذه المواد للمناخ المحلي.

9-2-1-الطاقة المجسدة:

نستطيع أن نعرف الطاقة المجسدة على أنها مجموع الطاقة المخصصة لاستخراج المواد الأولية والموجهة لإنتاج ونقل ومعاملة وفصل المواد الخاصة لمبنى معين أو مركب أو منتج.

ويعتبر معيار الطاقة المجسدة من أهم المعايير لتقييم المنتجات البنائية ومعرفة درجة تأثيرها على البيئة ودرجة توافقها مع مفاهيم التنمية المستدامة.

9-2-2-إعادة التدوير:

تكون عملية إعادة التدوير ناتجة وذات فائدة إذا كانت هذه العملية لا تتطلب استهلاكا كبيرا للطاقة مع الحصول على منتوج ذو جودة بعد إعادة التدوير، وتكون هذه العملية سهلة وغير مكلفة ماديا أو طاقويا عند ما تكون مادة البناء غير هجينة ومختلطة أي أنها مادة موحدة بايولوجيا مثل إعادة تدوير الحديد إلى حديد، الزجاج إلى زجاج مما يسهل من العملية ويتطلب طاقة مجسدة قليلة.

9-2-3-الطاقة الرمادية:

تعتبر الطاقة الرمادية جزءا من كمية الطاقة المجسدة اللازمة لمنتج معين، فالطاقة الرمادية هي الطاقة الناتجة من طاقة توليد معتمد على مصدر طاقة غير متجدد، أثناء مختلف مراحل الإنتاج والنقل والتصنيع مثل استعمال الوقود الأحفوري.

9-2-4-المتانة: (الديمومة):

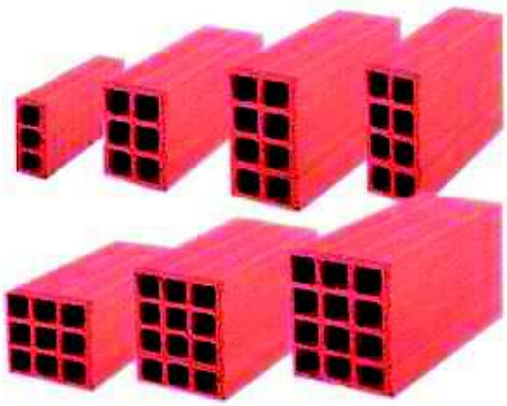
إن عامل المتانة لمواد البناء يلعب دورا مؤثرا في عملية تقييم عمر البناية، فاستعمال مواد البناء ذات متانة جيدة على مستوى الغلاف الخارجي يعطي للمبنى قوة في مواجهة العوامل الخارجية وتقل معه عمليات الصيانة وما يندرج تحتها من صرف للأموال والطاقة، فالتصميم الجيد هو الذي يزاوج بين تكلفة أقل للمبنى مع عمر أطول له، ونلاحظ في معظم الحالات أن المواد البنائية ذات الطاقة المجسدة القليلة هي الأقل متانة وعليه يجب التفكير جيدا في كيفية استغلال هذه المواد في البناء.

سنتطرق في مايلي إلى نوعين من المواد البنائية و التي لمسناها في دراستنا (الآجر,الطوب الطيني المضغوط)

9-3- الآجر المحروق: حسب (Alviset,L) فإن:

إن استعمال الآجر المحروق ظهر منذ العديد القرون في مجال البناء وتطورت صناعة الآجر المحروق مع تطور فن العمارة وكذلك احتياجات ومتطلبات المستعملين، فقد تم استعمالها في الجدران والأسقف والبلاطات والمداخن.

يُعتبر الطين هو المادة الأساسية لصناعة الآجر المحروق حيث يتم حرقه في درجة حرارة ما بين 900 و 1050 درجة مئوية ليأخذ لونه الأحمر وتكتمل خصائصه الفيزيائية والحرارية، كما يتميز الآجر المحروق بجميع أنواعه بجانب جمالي أي أن استعماله لا يقتصر على الجانب الحراري والفيزيائي فقط بل حتى الجانب الجمالي.



صورة26.2 بعض أنواع الآجر المصدر:

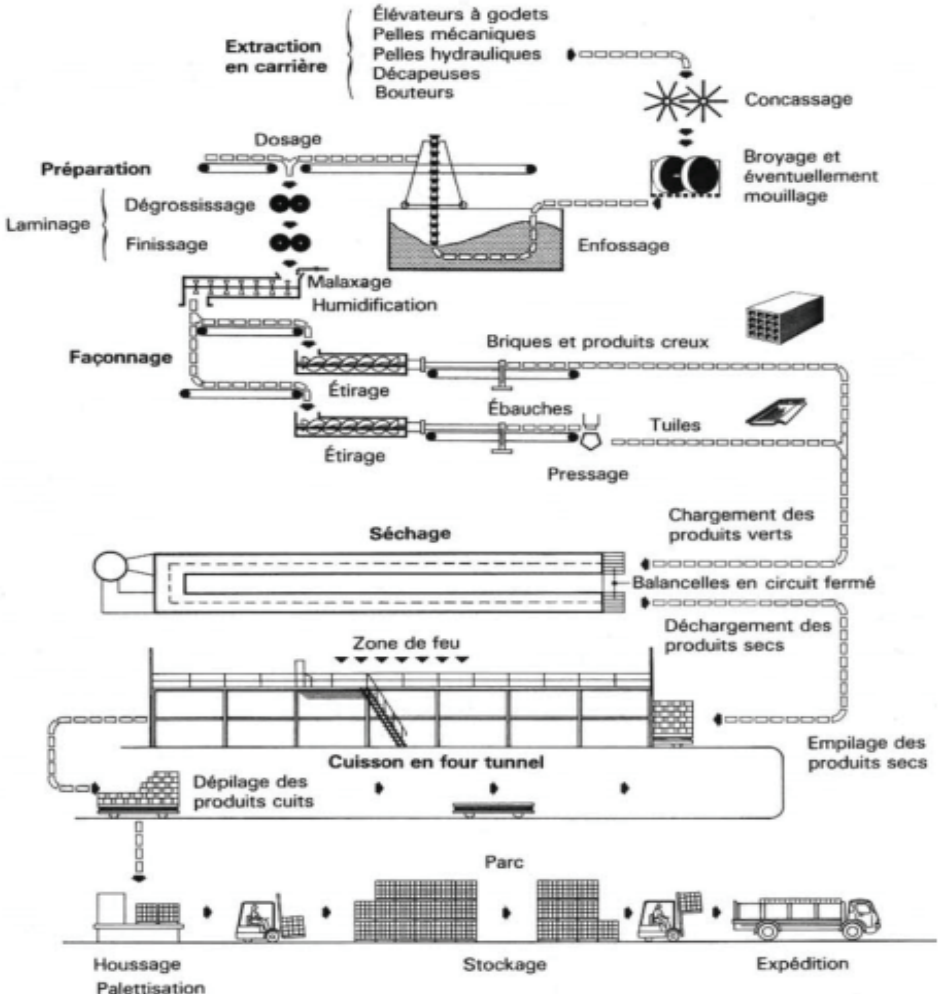
http://www.ecopram.ma/prod4_briqueteries.html

9-3-1- صناعة الآجر:

تمر صناعة الآجر بالعديد من المراحل والخطوات والتي تتمثل في:

1. جلب واستخراج المواد الأولية.
2. التحضير.
3. المزج.
4. التجفيف

5. الحرق والصورة التالية توضح خطوات إنتاج الآجر:



صورة 27.2. مراحل وخطوات صناعة الآجر. المصدر : (Alviset ,L)

9-3-2- الآجر المثقوب (Brique creuses):

يحتوي الآجر المثقوب على ثقوب متوازية إلا في بعض الحالات لا تكون متوازية عل الشكل المُعتاد وهذا حسب موضع استعمالها لتتماشى مع التصميم المعماري، حيث أن نسبة الفراغات في الآجر المثقوب تبلغ 40% من حجم وحدة واحدة من الآجر المثقوب بالنسبة للأبعاد القياسية الخاصة بوحدة واحدة من الآجر نستطيع القول أنه لا توجد أبعاد محددة، وهذا لسهولة التحكم في أبعاد المنتج فبصفة عامة فالسمك يتراوح بين 50ملم إلى غاية 200 ملم والارتفاع حوالي 200 ملم أما الطول فهو 300 ملم.

9-3- 3-استعمالات الآجر المثقوب:

يمكن استعمال الآجر المثقوب على مستوى الجدران الخارجية على شكل جدار مضاعف، ويمكن استعماله على مستوى الجدران الداخلية الفاصلة.

9-4- الطوب الطيني: حسب (ATOKE,R. 2013) فإن:

« *Terre crue, banco ou adobe sont les termes utilis s pour d signer la terre, utilis e avec le moins de transformations possible en tant que mat riau de construction* »

وبالتالي فإن الطوب الطيني هي مادة البناء الطبيعية التي لا تطرأ عليها تغيرات كثيرة من أجل استغلالها كمادة بناء.

إن مصطلح الطوب الطيني (terre crue) يطلق على هذا النوع من مواد البناء هذا من أجل تمييزه عن مصطلح الطين المحروق (terre cuite) والذي من بين مراحل إنتاجه الحرق، فالطوب الطيني له أنواع عديدة والتي من بينها: الطوب المدكوك (Le pisé)، الطوب (L'adobe)، طوب القش (La bouge)، الطوب الطيني المضغوط (La brique de terre compressée).

على وجه المقارنة فإن إنجاز مسكن مساحته 100م^2 بإستعمال الخرسانة المسلحة فإنه يتطلب طاقة لإنجازه مقدرة بـ 40 سنة من الطاقة المستهلكة من أجل التدفئة، في المقابل فإن مقدار هذه الطاقة يُمكنها إنجاز 10 مساكن منجزة بالخشب و50 مسكنا منجز بالطوب الطيني، وهنا نجد الفارق كبير بين الطاقة المصروفة لإنجاز مسكن بالخرسانة المسلحة ومسكن آخر بنفس المقاييس منجز بالطوب الطيني وهذا يؤثر مباشرة على المحيط والبيئة.

9-4-1 الجانب الحراري للطوب الطيني:

يمتلك الطين سعة حرارية عالية وهذا ما يؤهله ليكون منظم حراري جيد بين المحيط الخارجي والمجال الداخلي للمبنى، ففي الفترة الحارة من السنة يؤخر الطين انتقال الحرارة من السطح الخارجي للجدار مثلا إلى السطح الداخلي للجدار وهذا يساعد المجال الداخلي على الحفاظ على برودته الملتقطة

ليلا، ، وهذه الخاصية تعتبر مطلوبة ومساعدة جدا للوصول إلى مجال الراحة الحرارية في المناطق الحارة.

9-4-2- الخصائص المعمارية والبيئية للطين:

يعتبر الطوب الطيني من مواد البناء الصديقة للبيئة والغير مؤثرة سلبيا على المحيط فهو يتميز بـ:

1) الطوب الطيني هو مادة بيئية يتطلب القليل من الطاقة من أجل استعماله في البناء أو من أجل هدمه.
2) يعتبر مادة محلية ومتوفرة في جميع المناطق وبالتالي تقليل إشكالية النقل من أجل الاستغلال.
3) يعتبر مادة قابلة للرسكلة وإعادة الاستغلال مرة أخرى.
4) اقتصادي ومحلي الإنتاج، اقتصادي لأنه لا يتطلب تغييرات وتقنيات كثيرة من أجل استغلاله ومحلي الإنتاج كون أننا يمكننا بناء مسكن من الطين باستغلال التراب الناتج فقط من حفر الأساسات ومن عملية تسطيح الأرضية (le terrassement).
5) الطوب الطيني يساهم في الحفاظ على الهوية المعمارية المحلية للمنطقة خاصة إذا تم استغلاله على شكل هيئته الطبيعية.
6) الطوب الطيني هو مادة صحية سواء أثناء استعماله في البناء أو بعد استعماله في المبنى فهو غير مضر بالصحة ويعمل على تنقية الهواء ويمتص بعض الروائح الكريهة ويرشح كذلك بعض التلوثات.
7) يساهم الطوب الطيني في تحقيق الراحة للمستعملين سواء راحة حرارية عن طريق خاصية السعة الحرارية التي يتميز بها الطوب الطيني، أو الراحة السمعية عن طريق العزل الصوتي الكبير المميز له وهذا عن طريق التقليل من التذبذب الصوتي.

8) يمكن استعمال الطين على مستوى الأسقف، الجدران الخارجية، الجدران الداخلية، البنايات ذات الطوابق العديدة تصل أحيانا إلى 06 طوابق وهذا ما أثبتته السكنات الجماعية اليمنية المعروفة بـ: شيبام اليمينة (shibam, yamen).

9) إمكانية استعمال الطين مع مواد بناء أخرى (الزجاج، الخشب، الخرسانة) وهذا ما أثبتته العمارة الحديثة التي استعمل فيها الطين كمادة بناء أساسية.

10) مرونته في الاستغلال جعل من الطين مادة بناء سهلة التشكيل وهذا ما أعطى للمعماري الحرية في إعطاء وإنجاز أشكال معمارية مرنة ومبدعة بالإضافة إلى إمكانية استغلاله في الزخارف.

11) استعمال الطين على طبيعته بعطي راحة بصرية ناتجة عن تناغم لون الطين مع الطبيعة، ويعطي للمبنى نظرة مريحة ناتجة تناغم المبنى مع المحيط سواء في اللون، الشكل، أو مادة البناء في حد ذاتها.

9-4-3 تقنيات استعمال الطين كمادة بناء:

تقنية طين القش:

نستطيع القول أن تقنية البناء (en bauge) تعتمد على بناء جدران سميكة بالطين المصنوع انطلاقا من التراب والماء والألياف النباتية وتكون هذه الجدران هي جدران حاملة.

تقنية الطين المدكوك:

تقنية الطين المدكوك هي من التقنيات الأكثر انتشارا حيث يتم الاستعانة في البناء بالصندقة (Le coffrage) لإنتاج الطبقات المشكلة للجدار ويتم دَكْ الطبقات بآلة خاصة والصور التوضيحية التالية تبين الطين المدكوك:

صورة 28.2. تقنية الطين المدكوك. المصدر :

http://www.rogermimo.com/todra/images/architecture-Todra5.JPG

تقنية السياع (le torchis):

تعتمد تقنية السياع على ملء هيكلة الطين حيث أن هذه الهيكلة مصنوعة من أخشاب عمودية مربوطة مع بعضها البعض بحبال أو أخشاب عمودية وأخرى أفقية لتشكل هيكل الجدار والصور التالية توضح تقنية الطورشي.

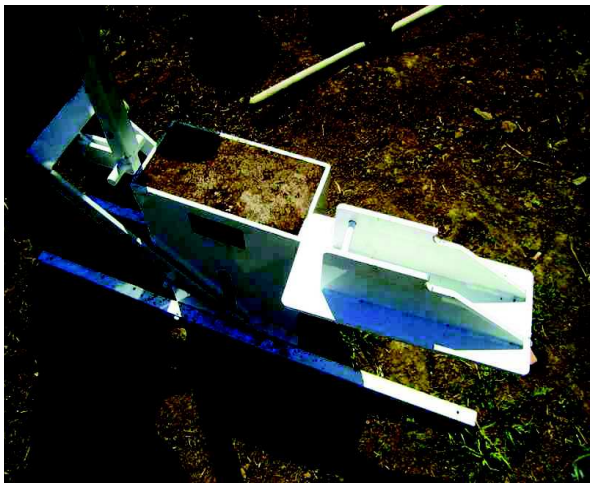
صورة 29.2. تقنية السياع. المصدر :

http://www.echo62.com/images/littoral/39a.jpg

الطوب المضغوط (B.T.C):

قوالب الطوب الطيني المضغوط مصنوعة أساسا من نفس خليط الطين المدكوك لكن يكون أقل رطوبة، يتم صناعة الطوب المضغوط باستعمال آلة ضغط خاصة ويتم ضبط هذه الآلة حسب الأحجام المراد التحصل عليها من الطوب المضغوط.

صورة 30.2 قوالب الطوب الطيني المضغوط.
المصدر :
http://empreinte.asso.fr/la-brique-de-terre-comprimee-btc



صورة 31.2 آلة صناعة قوالب الطوب الطيني المضغوط.

المصدر :

http://maisonpaille.canalblog.com/archives/2009/4/13837898.html 05/2

تقنية الطوب الطيني (L'adobe):

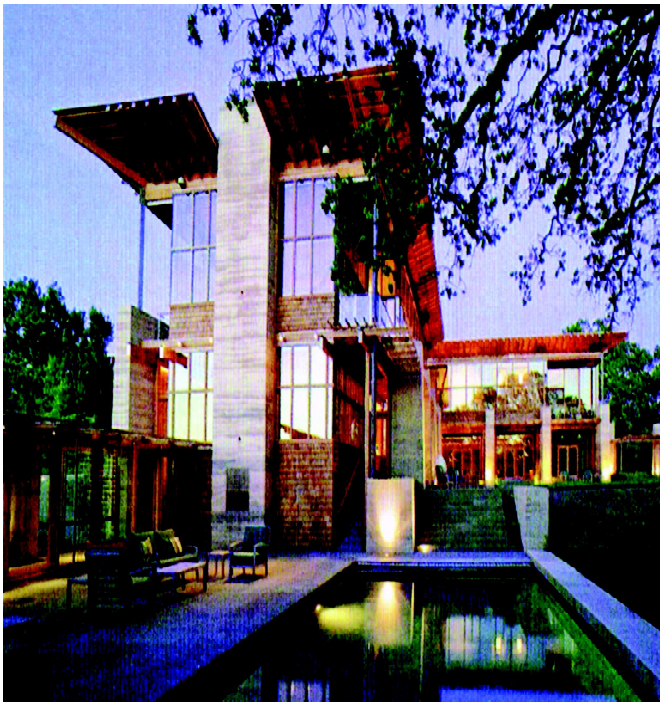
الطوب الطيني هو من التقنيات الأكثر انتشارا وقدما في البناء وهو ناتج عن مزج الطين مع الماء والألياف التي يمكن أن تكون رقيقة أو طويلة ويتم تجفيفه تحت أشعة الشمس، ويتم صنع هذا الطوب عن طريق ملء قوالب خشبية بالمزيج السابق الذكر, وتكون أبعاد الطوب حسب الحاجة، كما يمكن تجفيفه تحت الظل لأنه في حالات يمكن أن تسبب الشمس تشققات.

صورة 32.2 لبنات الطوب الطيني

المصدر : http://www.sitiosolar.com/fr/la-construction-en-terre-crue-la-brique-dadobe-et-le-/pise

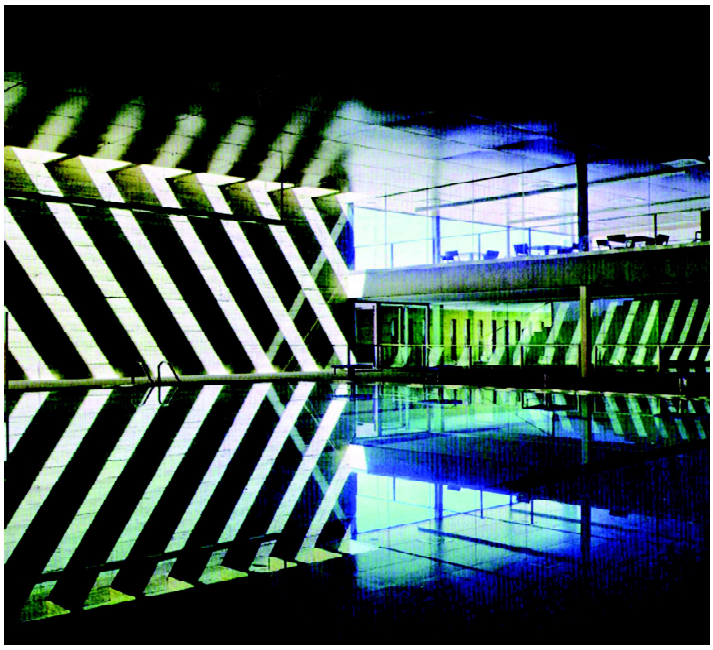
10- أمثلة عن مشاريع معمارية معاصرة منجزة بالطين:

صورة 32.2 لالوز كومينيتي 1974 بناء بالطوب الباكركي، نيومكسيكو. المصدر : قائمة معرض من تراب وطين, 2012

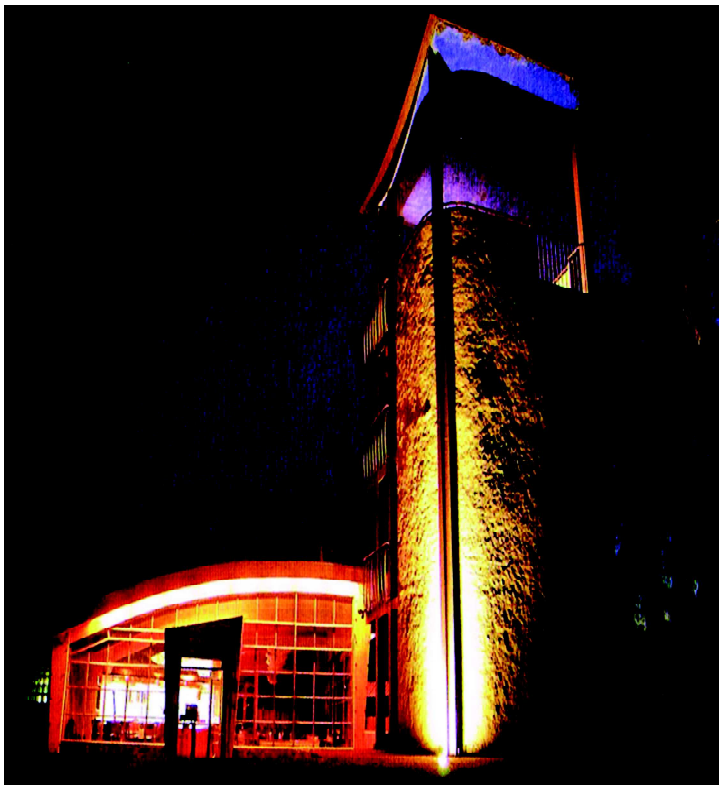


صورة 33.2 إقامة في ميتيور فاينياردز , بناء بالتربة المدكوكة بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الامريكية

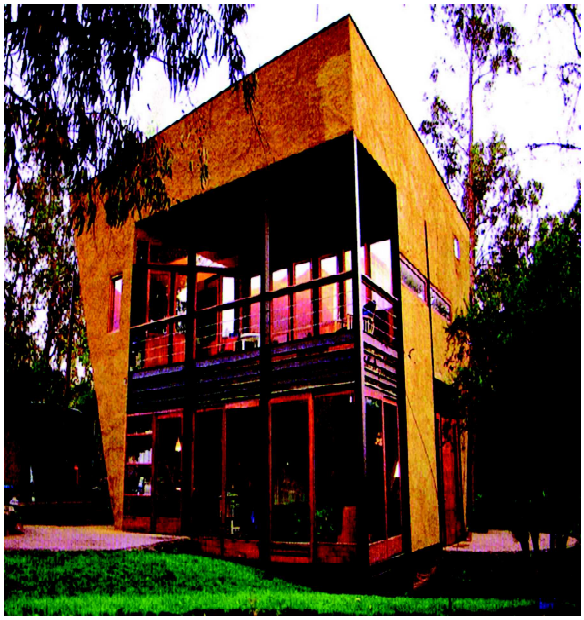
المصدر: قائمة معرض من تراب وطين, 2012



صورة 34.2 المسبح البلدي المغطى بناء بالتربة المدكوكة تورو , زامورا باسبانيا المصدر: قائمة معرض من تراب وطين, 2012



صورة 35.2 افنتورا قرنخا , بناء بالسياع , الشيلي المصدر: قائمة معرض من تراب وطين, 2012



صورة 36.2 منزل كازا فيفي , بناء بالسياع , الشيلي المصدر: قائمة معرض من تراب وطين, 2012

خاتمة:

لقد تطرقنا في هذا المحور إلى العديد من الجوانب الطاقوية والحرارية والبنائية فيمكننا القول أن استهلاك الطاقة هو المسبب الرئيسي في التلوث البيئي والإضرار بالمحيط فالاستهلاك العالمي للطاقة نتيجة الاحتياجات الصناعية والنشاطات الإنتاجية أدى إلى التلوثات الإشعاعية والكيميائية للمياه والهواء والمحيط البيئي من أشجار وكائنات حية، وبالإضافة إلى النشاطات الصناعية والإنتاجية نجد الاستهلاك الطاقوي السكني وهو بصفة عامة يكون على شكل كهرباء وغاز سواء للتبريد أو التسخين وهذا ما يؤدي إلى انبعاث أكبر لغاز ثاني أكسيد الكربون في الجو المسبب لظاهرة الانحباس الحراري والتغيير المناخي نتيجة ارتفاع حرارة الأرض فنجد النتائج السلبية لهذه الظاهرة تظهر في ذوبان الجليد وانتشار الحرائق والجفاف أي اختلال النظام البيئي.

أعطى المجتمع الدولي اهتماما كبيرا لمفهوم التنمية المستدامة بعد ظهور تقرير لجنة "Brudtland" سنة 1987 حيث نستطيع القول التنمية المستدامة هي تلبية حاجيات المجتمع الحالية سواء كانت حاجيات اقتصادية، بيئية، اجتماعية دون الضرر بثروات وموارد الأجيال القادمة أي التفكير في احتياجات الأجيال المستقبلية (اقتصادية، بيئية، اجتماعية) ومن بين القطاعات التي تبنت مفهوم التنمية المستدامة هو قطاع العمارة والعمران فالعلاقة بين البيئة والعمارة هي علاقة تكاملية عن طريق استغلال المبنى لعناصر المناخ لتحقيق الراحة للمستعملين والحفاظ على البيئة من التلوثات عن طريق الخفض من استهلاك الطاقة في المباني في مختلف مراحل حياة المبنى، ومن أجل تحقيق مبادئ التنمية المستدامة على مستوى العمارة فمن الضروري الأخذ بعين الاعتبار شكل وحجم المبنى الاعتماد على تراكيب معمارية ذات مردود طاقوي جيد، اختيار مواد بناء قليلة التأثير على المحيط.

وبالتالي التقليل من استهلاك الطاقة والمحافظة على البيئة فنجد أن مبنى سكني معزول بشكل جيد ومواد بنائه مختارة جيدا يكون استهلاكه الطاقوي أقل بكثير من مبنى سكني غير مراعى فيه جانب العزل الحراري.

إن الراحة الحرارية تعتبر مطلبا فيزيولوجيا ونفسيا للمستعملين داخل المجال المعيشي فالحرارة تنتقل من المحيط الخارجي إلى داخل المجال أو من داخل المجال إلى الخارج وهذا ما يطلق عليه بالضياع الحراري، فالحرارة تنتقل إما بظاهرة التوصيل الحراري أو الإشعاع أو الحمل الحراري وتنتقل في حالات عدة بطرق أخرى وبالطرق الثلاثة السابقة الذكر مجتمعة، فجاء العزل الحراري والكفاءة الحرارية لمواد البناء من أجل مقاومة انتقال الحرارة عبر غلاف المبنى من أجل الاقتراب من حدود الراحة الحرارية، فيعتبر العزل الحراري هو الوسيلة التي يمكن الاستعانة بها من أجل مقاومة انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل أو من الداخل إلى الخارج عبر مختلف أجزاء الغلاف ومن بين أهداف العزل الحراري هو التقليل من حدة الأشعة الشمسية المباشرة أو المنعكسة الساقطة على مكونات غلاف المبنى، ونجد كذلك أن العزل الحراري يساعد على تسريع عملية تدفئة أو تبريد المجال الداخلي وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة في المبنى، وكذلك الحد من ظاهرة التكاثف الرطوبي على السقف والجدران.

إن العوازل الحرارية تختلف فيما بينها في قدرتها على العزل وهذا حسب مكوناتها وخصائصها المكونة لها من بين أنواعها العوازل الاصطناعية كالبولستران والعوازل المعدنية مثل الصوف المعدنين الزجاج الخلوي، والطين الممدد حيث أن مادته الأولية هي الطين الطبيعي ويتم تسخينه في أفران دوارة، ونجد كذلك العوازل النباتية كالخشب الملبد، حبيبات العطب الممعدن، القنب، الكتان وتعتبر هذه العوازل غير مضرة بالمحيط سواء أثناء عملية إنتاجها أو استغلالها كما يمكن إعادة تدويرها وهذا يعتبر مطلوبا بيئيا من أجل تحقيق التنمية المستدامة، إن التطور التكنولوجي في مواد البناء أدى إلى ظهور أنواع عديدة

من العوازل الحرارية المتطورة ذات عزل حراري عالي جدا والتي من بينها عوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا.

إن من الظواهر الحرارية المهمة جدا والمؤثرة على الأداء الحراري للمبنى نجد ظاهرة السعة الحرارية التي هي قدرة مادة البناء على تخزين الحرارة داخل جزيئاتها وإعادة بعثها والتي تعتبر مهمة خاصة في المناطق ذات المناخ الحار والجاف حيث أن السعة الحرارية تعمل على تأخير انتقال الحرارة من السطح الخارجي لمادة البناء نحو السطح الداخلي لها وهذا ما يسمح بالاستفادة لفترة أكبر من الراحة الحرارية داخل المجال إلى حين وصول الحرارة الخارجية إلى السطح الداخلي للجدار والتي نستطيع التصدي لها عن طريق التهوية الليلية المناسبة، ومن بين مواد البناء التي تتميز بهذه الخاصية نجد الطين الذي يعتبر من المواد الطبيعية التي لا تطرأ عليها تغييرات كثيرة من أجل استعمالها فهي مادة بناء صديقة للبيئة فالطوب الطيني يتميز عن الآجر كون الطوب الطيني لا يتم حرقه فهو يجفف فقط أما الآجر فمن أهم خطوات إنتاجية هي عملية الحرق ويعتبر الآجر من المواد الأكثر انتشارا في عملية إنجاز الغلاف الخارجي للبناية بمنطقة الدراسة، أما الطوب الطيني فقد أصبح استعماله قليل جدا رغم إثبات نجاعته في مقاومة الظروف المناخية بالمناطق الحارة الجافة وهذا ما نَلحَظُهُ بالعمارة التقليدية، فالطين تقنيات عديدة للاستعمال فنجد الطين المدكوك، الطوب الطيني المضغوط وغيرها من التقنيات هذا من أجل مواجهة الظروف المناخية الصعبة وتحقيق الراحة الفيزيولوجية داخل المجال ومن بينها الراحة الحرارية التي تعتبر مطلبا خاصة في المناطق ذات المناخ الحار والجاف، إن هذا التحدي الذي يواجه المعماري من أجل النجاح في تصميم مباني تحقق الراحة الحرارية يجعلنا نسعى إلى فهم متطلبات الراحة الحرارية والعلاقة التي تربط العمارة بالراحة الحرارية.

الفصل الثالث

العمارة والراحة الحرارية

مقدمة:

إن من بين أهداف العمارة تحقيق الراحة للمستعملين سواء الراحة الحرارية، والبصرية أو غيرها ولتحقيق هذا الهدف وجب الفهم الجيد للموقع أي فهم معطياته من معطيات مناخية أو جغرافية...إلخ، من أجل تصميم عمارة تصل بالمستعملين إلى حدود الراحة فنجد أن الراحة الحرارية تتأثر بالمعطيات المناخية من حرارة ورياح ورطوبة فهذه المعطيات تتداخل فيما بينها وتتفاعل لتحقق الإحساس الحراري المريح للمستعملين، فالعمارة المحلية كانت السباقة في التأقلم مع العوامل الخارجية وصولا إلى التصميم البيومناخي والعمارة البيئية التي وضعت قواعد ومفاهيم تصميمية توضح كيفية التعامل مع المعطيات المناخية سواء الحماية أو الاستفادة من أجل الوصول إلى الراحة الحرارية. إذا فإننا نستطيع أن نتساءل عن مدى العلاقة بين العمارة والمناخ؟ وإلى أين وصلت العمارة المعاصرة في التعامل مع معطيات المناخ؟

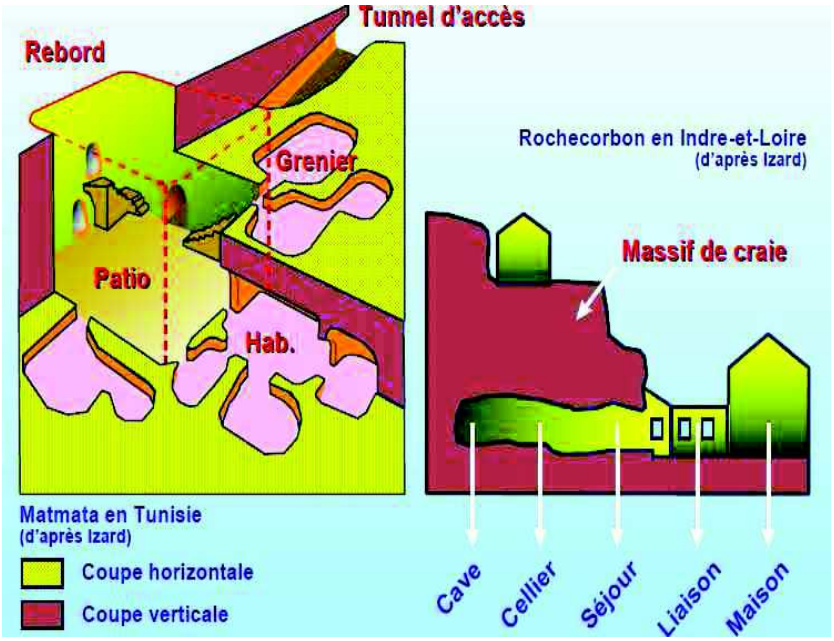
1-العلاقة بين العمارة والمناخ:

1-1-العمارة المحلية: حسب (Liebard,A et autre. 2005) فإن:

المناخ يلعب دورا أساسيا في التصميم المعماري وهذا ما أثبتته العمارة المحلية عبر الزمن حيث تم الاستفادة والحماية من العناصر المناخية المحلية وهذا ما انعكس على التشكيل المعماري المبني، كما أن هناك عناصر أخرى أثرت على التصميم المعماري المحلي نذكر منها الجانب الثقافي للمنطقة، الاجتماعي وكذلك الاقتصادي.

نستطيع القول أن العمارة المحلية تميزت بالأصالة المتمثلة في الجمع بين الحاجة إلى السكن والعناصر المحلية (المناخ، مواد البناء،...إلخ), وعلى سبيل المثال نذكر السكنات التحت أرضية

(Troglodytique) التي تعتبر من السكنات التقليدية المحلية الأكثر تميزا في التعامل مع المناخ كما هو الحال بمنطقة مطمطة في تونس، فنجد أن هذا النوع من السكنات لا يحتوي على واجهة خارجية مع ارتفاع كبير في السعة الحرارية للغلاف الخارجي يؤدي إلى عدم الشعور بالتغير الحراي اليومي والمحافظة على درجة حرارة داخلية ثابتة مع تغير في هذه الحرارة بين الفصل البارد والحار من السنة، إن وجود الفناء على مستوى سكنات مطمطة له ادوار كثيرة التي منها: التقليل من التعرض للأشعة الشمسية، التقليل من التعرض للرياح والغبار....



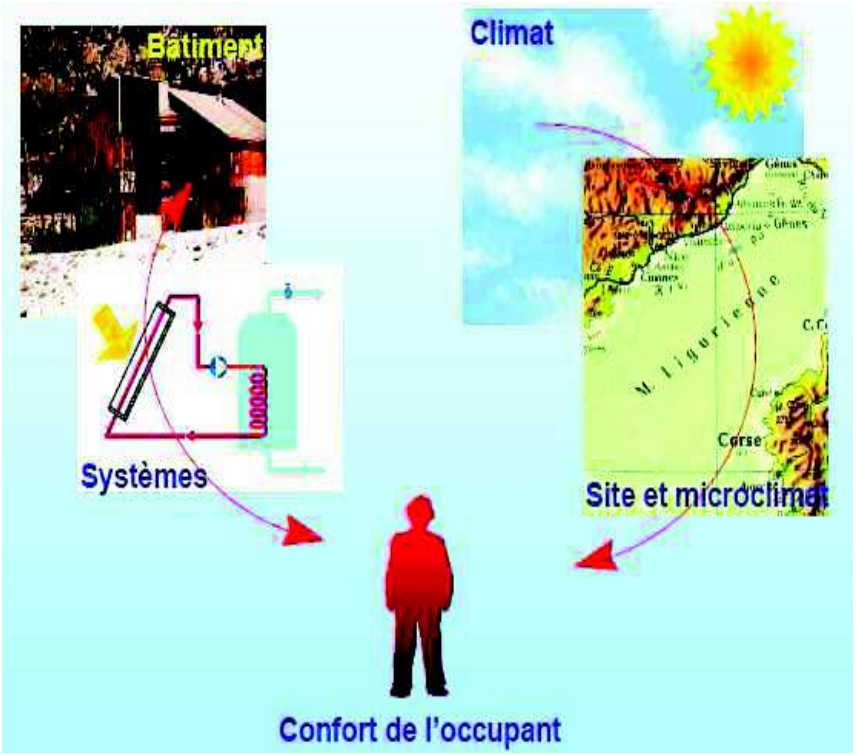
صورة 1.3 . دور الفناء على مستوى السكنات التحت ارضية المصدر : (Liebard,A et autre. 2005)

1-2-التقارب البيومناخي:

كل تصميم معماري يجب أن يأخذ بعين الاعتبار المحيط المجاور له ويراعي من قريب أو بعيد للعناصر المناخية.

إن العمارة البيومناخية تعتبر المستعمل هو محورها حيث أنها تسعى من أجل تحقيق الراحة للمستعمل سواء الراحة الحرارية، الصوتية، الشمسية،... إن دور المستعمل يعتبر مهم من أجل نجاح المباني البيومناخية حيث يعتبر المستعمل هو المسير داخل مسكن بيومناخي مثلا من أجل العيش بتكافل مع المحيط وعناصره المناخية، ووجب على المستعمل أن يتأقلم مع التغيرات المناخية اليومية او الفصلية (البرودة والحرارة)، حيث يعتبر الجانب المحيطي مهم في العمارة المناخية مع تكافل المستعمل مع المحيط سواء بالاستفادة منه وكذلك المحافظة عليه وهذا يعتبر من أهم مبادئ التنمية المستدامة.

إن العناصر المناخية من تشميس ورياح ورطوبة وأمطار تدخل في التصميم البيومناخي كعناصر أساسية وهذا من أجل تحقيق الراحة للمستعملين داخل المباني حيث ان هذا الأخير (المستعمل) وبتصرفاته أي فتح النوافذ للتهوية مثلا ارتداء الألبسة،.... يسعى إلى الوصول إلى الراحة داخل المسكن.



صورة 2.3 . اهمية المستعمل بالتقارب البيومناخي المصدر : (Liebard,A et autre. 2005)

1-3-المباني المستدامة:

1-3-1-المباني ذات الكفاءة البيئية العالية (HQE):

إن اتجاه الكفاءة البيئية العالية في المباني يهدف إلى إدارة المبنى محيطيا أثناء مراحل حياته (التصميم، الإنجاز، الاستغلال، الهدم) وهذا اعتمادا واستنادا على مبادئ التنمية المستدامة بالإضافة إلى الكفاءة المعمارية الوظيفية، التقنية والتحكم في تكلفة إنجاز المبنى (الاهتمام بالجانب الاقتصادي).

إن اتجاه الكفاءة البيئية العالية يهدف إلى تحقيق العديد من الأهداف على مستوى البناية (مراحل حياة المشروع المعماري) والتي تندرج تحت أربعة محاور رئيسية وهي:

- البناء البيئي (L'éco-construction).
- التسيير البيئي (L'éco-gestion).
- الراحة (Le confort).
- الصحة (La santé).

1-3-2-المباني ذات الاستهلاك الطاقوي المنخفض (BBC):

المباني ذات الاستهلاك الطاقوي المنخفض هي بنايات تكون فيها كمية الطاقة المستعملة من أجل التسخين والتبريد أقل من كمية الطاقة المستعملة في المباني العادية (wikipédia, 2015)

1-3-3-البنايات ذات الطاقة الزائدة (BEP) :

نستطيع القول أن البنايات ذات الطاقة هي بيانات تنتج طاقة (كهربائية, حرارية) أكثر من الطاقة التي تستهلكها (تبريد, تسخين ... إلخ), حيث أنها تقوم بتقييم أداء هذه البناية في إنتاج الطاقة لمدة لا تقل عن سنة واحدة أي حساب الحوصلة الطاقوية ثم نستخرج الطاقة المنتجة (الزائدة) من هذه البناية.

إن هذه البنايات تكون مزودة بمتطلبات إنتاج الكهرباء و بطريقة طبيعية (passive) فيتم تركيب الصفائح الشمسية على مستوى الأسقف و الجدران و غيرهما من مكونات الغلاف الخارجي و هذا إما من أجل الاستفادة من الطاقة الشمسية إما على شكل حرارة أو لإنتاج الكهرباء.(wikipidia .2015)

1-3-4-البنايات ذات الطاقة المنعدمة(BZE):

البنايات ذات الطاقة المنعدمة هي بنايات تستهلك طاقة بقدر ما تنتج أي أن حوصلتها الطاقوية السنوية تكون قريبة جدا من الصفر. إن هذه البنايات تعتمد على مبدأين رئيسيين و هما : البيئة و الاقتصاد حيث أنها تعمل على المحافظة على البيئة من الأضرار الناتجة عن البنايات (استهلاك الطاقة, مواد البناء,....) أما الجانب الاقتصادي وهو أن استهلاك الطاقات غير المتجددة يكون مكلف أما الاعتماد على الألواح الشمسية يؤدي إلى تدعيم الجانب الاقتصادي من جانب تكلفة صرف الطاقة على احتياجات المبنى. (wikipidia .2015)

1-4-أنظمة تقييم البنايات المستديمة: حسب (BAUER, M et autrs. 2007) :

إن أنظمة تقييم البنايات المستديمة هي أنظمة وأدوات وجدت للمساعدة على معرفة مستوى الكفاءة المحيطية للبنايات الخضراء، فهذه الأنظمة تعتبر أدوات تطبيقية أكثر منها نظرية فهي تقيم البناية

أثناء مختلف مراحلها أي من التصميم إلى الاستغلال والهدم، فهذه الأدوات تتضمن مواصفات مؤثرة على المحيط، فعلى البناية المراد تقييمها أن تتوفر على هذه المواصفات ليتم تقييمها وحصولها على شهادة تؤكد على تصنيف هذه البناية محيطيا وبالتالي احترامها لمبادئ التنمية المستدامة.

1-5-أمثلة عن أنظمة تقييم البنايات المستديمة:

هناك العديد من أنظمة تقييم البنايات التي تعتبر أنظمة معتمدة عالميا فهي تتوافق مع مبادئ التنمية المستدامة.

يلخص الجدول التالي المعلومات الخاصة بهذه المبادئ (بلد المنشأ، سنة الصدور، المبادئ،...).

بلد المنشأ الخاص بالنظام	DGNB (ألمانيا)	BREEAM (المملكة المتحدة)	LEED (الولايات المتحدة)	Green Star (أستراليا)	CASBEE (اليابان)	Minergie (السويد)
تاريخ الصدور	2007	1990	1998	2003	2001	1998
المفاهيم الأساسية لتقييم البنايات.	-الجودة البيئية -الجودة الاقتصادية -الجودة الاجتماعية -الجودة التقنية -الجودة العملية -جودة الموقع -شهادة DGNB موجهة لـ: -المكاتب -المباني المنجزة -التجزئات العقارية -المباني الصناعية -المدارس	-إدارة المشروع -صحة المستعمل -الطاقة -الماء -مواد البناء -بيئة الموقع -التلوث -المواصلات -استهلاك الموارد الأرضية BREEAM هو موجهة لـ: -السكنات البيئية المدارس	-الموقع المستدام -المحافظة على الماء -الطاقة والغلاف الجوي -مواد البناء والموارد -جودة الهواء -التصميم LEED هي موجهة لـ: -البنايات الجديدة -البنايات المنجزة -المجالات التجارية الداخلية	-إدارة المشروع -الراحة الداخلية -الطاقة -المواصلات -الماء -مواد البناء -استهلاك الموارد الأرضية والبيئية. -الانبعاثات الغازية -Green Star هي موجهة لـ: -المكاتب المنجزة -التصميم الداخلي للمكاتب	هذه الشهادة تعتمد على المباني وعلاقتها بالعوامل الفعالة للمحيط. BEE = Q / L حيث أن Q هي: -الجودة البيئية للمباني وتنقسم إلى ثلاثة أقسام وهي: -جودة المجال الداخلي. -الجودة الوظيفية. -الجودة المحيطية. حيث أن ما هي التغيرات (التأثير	أسس تقييم البناية تكون مقسمة إلى أربعة أقسام وهي: 1) Minergie -غلاف المبنى السميك. -نظام التسخين الفعال. -الراحة الهوائية. 2) Minergie-P *مواصفات إضافية للعنصر رقم (1). -عزل غلاف المبنى من الهواء. 3) Minergie-Eco

-مواصفات إضافية للعنصر رقم (1). -إنجاز البناية بطريقة تحافظ على البيئة. 4)Minergie-P-Eco هذا النظام (4) هو مرتبط بأنظمة التقييم -Minergie-P -Minergie-Eco -Minergie. -Minergie-P -Minergie-Eco -Minergie-P-Eco	البيئي على المباني). -الطاقة. -المواد. -مواد البناء. المواصفات الأساسية للمباني: -الكفاءة الطاقوية. -استهلاك الموارد الفعال. المبنى المحيطي. المجال الداخلي للمبنى. -C (رديء) -B -B^+ -A -S (excellent)	-تصميم المكاتب -أربع نجوم: Best practice -خمسة نجوم: Astralien -ستة نجوم: World Leadership.	-نواة المبنى وغلافه -المساكن المدارس -شهادة اعتراف LEED -شهادة LEED الفضية -شهادة LEED الذهبية -شهادة LEED البلاتينية	المصانع التجهيزات الصحية السكنات الجماعية المكاتب -حسن -جيد -جيد جدا -ممتاز -منفرد الامتياز	-المستوى البرونزي -المستوى الفضي -المستوى الذهبي	مستوى الشهادة

جدول 1.3 . أنظمة تقييم البنايات المستدامة. المصدر: (BAUER, M et autrs. 2007).

2-الراحة الحرارية:

2-1-الإتزان الحراري: حسب (سعيد,سعيد. 1999) فإنه:

يتفاعل جسم الإنسان مع محيطه الخارجي، فقد يتعرض الجسم إلى إجهاد حراري ناتج عن انخفاض درجة حرارته بسبب انخفاض درجة حرارة المحيط وقد يتعرض إلى ارتفاع درجة حرارته نتيجة كذلك لارتفاع درجة حرارة المحيط الخارجي وإذا كان هذا الإجهاد الحراري لمدة كبيرة قد يتعرض الجسم إلى اعتلالات صحية.

إن الحمل الحراري على جسم الإنسان يكون بسبب عاملين هما:

العامل الأول يتمثل في الحمل الحراري الناتج عن هضم الطعام والعامل الثاني هو ناتج عن التبادل الحراري بين المناخ وجسم الإنسان.

إن كفاءة جسم الإنسان هي في حدود 20% أي أن الجسم يحتاج فقط إلى 20% من الطاقة الناتجة عن هضم الطعام من أجل إنجاز مختلف نشاطاته، وبالتالي فإن 80% من الطاقة يتخلص منها الجسم على شكل حرارة للخارج للمحافظة على الاتزان الحراري داخلها لضمان عمل الأعضاء الداخلية بشكل جيد، حيث أن درجة حرارة الجسم (درجة حرارة الاتزان الحراري) هي في حدود 37,2م°.

2-1-1-تنظيم الحرارة:

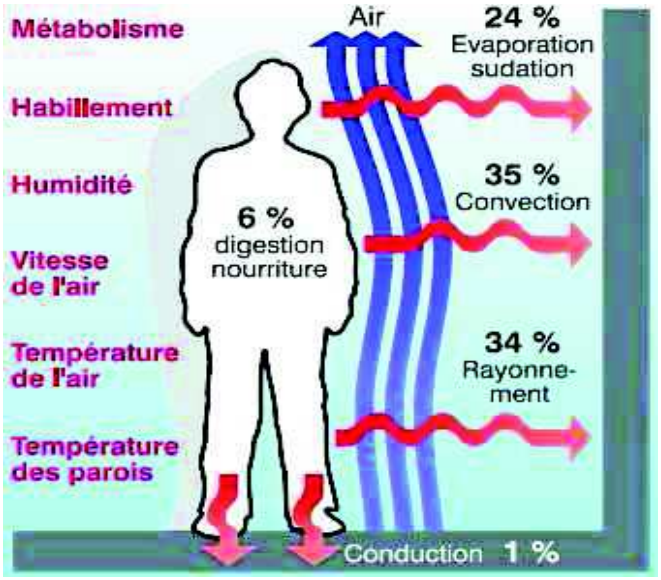
يحتوي جسم الإنسان على نظام التحكم في الاتزان الحراري والتي يعتبر من الأنظمة ذو قدرة متناهية ودقة كبيرة وهذا للحفاظ على درجة حرارة الأنسجة الداخلية في حدود 37,2م° رغم الاختلاف الكبير بينه وبين درجة حرارة المحيط الخارجي سواء باردة جدا أو حارة جدا تسعى درجة حرارة الجسم الداخلية في حدودها الطبيعية (37,2م°)، فمثلا عند ارتفاع درجة حرارة المحيط الخارجي يقوم المخ بإرسال إشارات لهذا لزيادة معدل فقدان الحرارة إلى الخارج عن طريق التعرق من أجل الحفاظ على الاتزان الحراري الداخلي.

ويتم التبادل الحراري بين جسم الإنسان والمناخ المحيط به عن طريق الظواهر التالية:

1- التبادل الحراري بواسطة الإشعاع.

2- التبادل الحراري بواسطة تيارات الحمل.

3- فقدان الحرارة بواسطة التبخر.



صورة 3.3 . التبادل الحراري بين جسم الإنسان والمناخ المحيط به . المصدر:

(Liébard. De herde, 2005)

التبادل الحراري بواسطة الإشعاع:

يكتسب جسم الإنسان الحرارة نتيجة الإشعاع الشمسي المباشر وهذا بطريقة مباشرة ويكتسب كذلك بطريقة غير مباشرة أي بالأشعة ذات الموجات الطويلة، حيث أنه يكتسب الحرارة بالطريقة غير المباشرة عندما تكون درجة حرارة الأسطح المواجهة له أعلى من درجة حرارته ويمكنه أن يفقد الحرارة عندما تكون درجة حرارته أو درجة حرارة ملابسه الخارجية أعلى من درجة حرارة الأسطح المواجهة له.

التبادل الحراري بواسطة تيارات الحمل:

إن عملية التبادل الحراري بين جسم الإنسان والمناخ المحيط عن طريق الحمل تحدث هذه الظاهرة عند ملامسة تيارات الهواء لجسم الإنسان أو ملابسه الخارجية فعندما يكون الهواء الملامس للإنسان أعلى من درجة حرارة السطح الخارجي للجسم فإن الإنسان في هذه الحالة يكتسب حرارة، وبطريقة

عكسية فإن الإنسان يفقد الحرارة عندما تكون درجة حرارته (الجلد، الملابس) أكبر من درجة حرارة الهواء المحيط به، وفي هذه الحالة فإن جزئيات الهواء تكتسب حرارة وتصير أقل كثافة وتصعد إلى الأعلى وتصبح في حالة حركة ونطلق على هذه الظاهرة بتيارات الحمل الطبيعي.

فقدان الحرارة بواسطة التبخر:

يلجأ جسم الإنسان إلى الحفاظ على اتزانه الحراري بواسطة فقدان الحرارة عن طريق التبخر هذا عندما يتعرض إلى ضغط عالي حراري ويتعذر عليه المحافظة على الاتزان الحراري بواسطة تيارات الحمل أو بالأشعة ذات الموجات الطويلة، حيث أن عملية التبخر تتم بطريقتين وهما:

1- تبخر العرق من السطح الخارجي لجسم الإنسان عن طريق الغدد العرقية وعندما يتبخر العرق من على سطح الجلد فإن جسم الإنسان يحتاج إلى طاقة حرارية تسمى بالطاقة الحرارية الكامنة للتبخر وعندما يتبخر هذا العرق من على سطح الجلد فإن الجلد يبرد ويبرد معه الجسم نتيجة حركة الدم تحت الجلد.

2- تبخر ذرات الماء من الرئة وهذا عندما يستنشق الإنسان الهواء فإنه يقوم بإدخال الهواء إلى الرئتين وعند الزفير فإن الهواء الخارج يكون مشبع بالماء وهو في نفس درجة حرارة الجسم الداخلية وتتبخر ذرات الماء وتنخفض درجة حرارة الهواء داخل الرئة وبالتالي نسجل انخفاض في درجة حرارة الأنسجة الداخلية.

2-1-2-نطاق الراحة الحرارية:

كما ذكرنا سابقا أن الاتزان الحراري ضروري لسلامة الأجهزة الداخلية لجسم الإنسان والمحافظة على درجة حرارة داخلية مقدرة بـ: 37,2م°، لكن هذا لا يعني أن الإنسان يكون في نطاق الراحة الحرارية لأنه قد يكون في حالة اتزان حراري داخلي مع عدم راحة حرارية مع محيطه فقد يتعرض الإنسان نتيجة

ارتفاع في درجة حرارة المحيط الخارجي وبالتالي يمكننا تعريف نطاق الراحة الحرارية حسب (سعيد,سعيد. 1999) بأنها الفترة التي يشعر فيها الإنسان وبكل أحاسيسه بالرضا التام بالبيئة المحيطة به.

يتأثر نطاق الراحة الحرارية بالعديد من العوامل التي تتفاعل مع بعضها البعض ليؤثر على نطاق الراحة الحرارية والتي هي:

1- درجة حرارة الهواء.

2- درجات الحرارة الإشعاعية.

3- درجة الرطوبة النسبية.

4- سرعة الهواء.

إن نطاق الراحة الحرارية هو ذلك النطاق الذي يكون فيه الشعور والإحساس الذي يتعذر فيه تحديد ما إذا كان المناخ باردا بعض الشيء أو دافئا إلى حد ما ويطلق عليه أيضا هذا النطاق بالنطاق الحراري المحايد لنوعية محددة من الأشخاص على حسب قدرة تأقلمهم، ونوعية الملابس التي يرتدونها والنشاط الذي يمارسونه داخل المجال المسكون يعتمد تحديد منطقة الراحة الحرارية لشخص ما على:

- النشاط الذي يمارسه.
- معامل العزل الحراري للملابس التي يرتديها هذا الشخص بالإضافة إلى عوامل أخرى تتمثل في:

1- درجة حرارة الهواء.

2- سرعة الهواء.

3- نسبة الرطوبة.

4- متوسط درجة الحرارة الإشعاعية للمسطحات المحيطة بالفراغ..

لقد قام العديد من الباحثين بإجراء دراسات واختبارات على أشخاص من أجل تحديد منطقة الراحة الحرارية ومن بين هذه الدراسات نذكر ما يلي:

- الدراسة التي قام بها درايسدال Drysdale في سنة 1990 بأستراليا والتي استنتج مها أن درجة الحرارة المثالية للراحة الحرارية هي 23.7م° وأن الحد الأعلى لمنطقة الراحة الحرارية هو: 28.9م°.
- الدراسة الخاصة بـ: إليسي Eliss في سنة 1955 بالمناطق الاستوائية وجد أن 80% من الأشخاص الذين قاموا بالتجربة خلصوا أن درجة الراحة الحرارية هي 26,00م° مع أحساس بالدفء أو إحساس بسيط بالبرودة.
- أما أمبلر Ambler وفي سنة 1955 بنيجيريا وهذه الدراسة تخص الأشخاص الأوروبيين الذين لا يقومون بعمل شاق فإن الحد الأعلى للراحة الحرارية هو: 26,5م° والحد الأدنى هو 23,00م°.
- أما في عام 1959 فإن ويس weiss بسدني في أستراليا فقد توصل إلى أن درجة الحرارة المثلى هي 22م° والحد الأعلى لدرجة الراحة الحرارية هي 24,00م°.
- وفي سنة 1960 فإن وب webb قام بدراسة في سنغافورة استنتج فيها أن درجة حرارة الراحة الحرارية المثلى هي 25,5م°.
- وفي سنة 1963 أجرى ماكفرسون Macpherson بعض الدراسات في أستراليا وجد فيها أن 80% من الأشخاص المشاركين في هذه الدراسة أنهم مرتاحون في درجة حرارة مقدرة بـ: 22,50م°.

- قام كونقسبيرقر Koenigsberger بدراسة تحليلية فوجد أن الحد الأعلى لمنطقة الراحة الحرارية هو 27,00م° والحد الأدنى هو 22م° وأن درجة الحرارة المثالية للراحة الحرارية هي 25,00م° وكانت هذه الدراسة في سنة 1974.

منطقة الراحة الحرارية لبعض الأقطار:

القطر	منطقة الراحة الحرارية
بريطانيا	18 – 20 م°
كندا	19م°
الشرق الأقصى	22 – 23م°
إيران	25م°
جنوب أفريقيا	19 – 22°
الولايات المتحدة	20 – 23م°
المناطق الاستوائية	22 – 27 م°
سنغافورة	25 – 27 م°
أستراليا	19 – 27 م°
نيجيريا	23 – 26,5 م°

جدول 2.3 . منطقة الراحة الحرارية لبعض الأقطار. المصدر: سعيد،سعيد 1999

نستطيع القول أن درجة الحرارة المثالية هي: 25,00م° والحد الأعلى لها هو: 27,00 م° والأدنى هو: 22م° وهذا استنادا إلى الدراسات السابقة التي اهتمت بهذا المجال.

2-2-العناصر الكلاسيكية المُتحكمة بالراحة الحرارية: حسب (IBGM) فإن:

من الدراسات والنظريات الأكثر استنادا من طرف المعماريين والباحثين هي نظرية فونجر (Fanger) للراحة الحرارية الذي اعتبر أن الراحة الحرارية مرتبطة وتتعلق بالمتغيرات التالية:

1- الأيض (Le Métabolisme): والذي هو إنتاج الحرارة داخل جسم الإنسان عن طريق حرق الطعام، هذا من أجل الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية.

2- اللباس حيث أن اللباس يلعب دور العازل الحراري بين جلد الإنسان والمحيط الخارجي وبالتالي فهو يؤثر على الإحساس بالحرارة أو البرودة من طرف الإنسان.

3- درجة حرارة الهواء (Ta).

4- درجة حرارة الجدران: $T_{rs}= (Ta + T_p) / 2$.

5- الرطوبة بالنسبة للهواء (HR)

6- سرعة الهواء وهذه السرعة تؤثر على التبادلات الحرارية عن طريق الحمل بين جسم الإنسان والبيئة الحرارية المحيطة به، حيث أنه إذا تجاوزت هذه السرعة 0,2 م/ثا فإن المستعمل يبدأ يشعر بوجود حركة هوائية.

2-3-مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV):

يعتبر (Le PMV) هو تقييم لمستوى الراحة الحرارية لمجموعة من الأشخاص شاركوا في اختبار تقييم إحساسهم بالراحة الحرارية ونتحصل على هذا التقييم استنادا على حسابات إحصائية تعطينا الرأي المتوسط للأشخاص المشاركين في الاختبار حيث أن النتائج المتحصل عليها تكون محصورة في المجال التالي:

- IBGE : l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement

صورة 4.3 . تقييم لمستوى الراحة الحرارية حسب PMV. المصدر:
(http://app.bruxellesenvironnement.be/alter_clim/%28S%285kw00345bkvhdy45ui3c1a55%29%29/fichesHTML/confort_thermique.html)

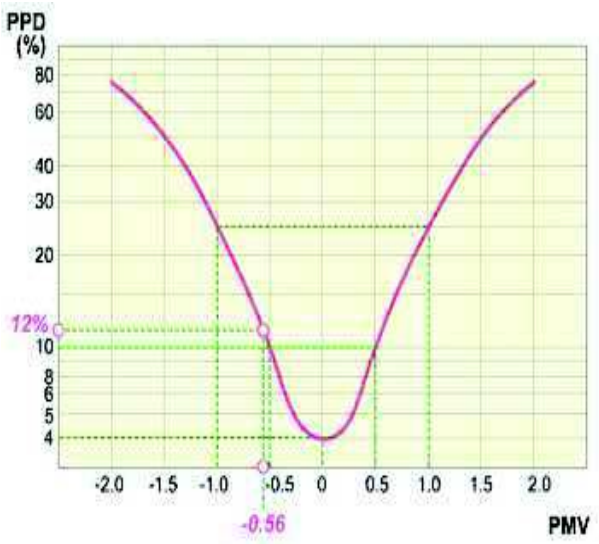
فإننا نستطيع القول أنه:

إذا كان مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV) مساويا للصفر فإنه يدل على إحساس مثالي للراحة الحرارية من طرف المشاركين.

إذا زاد المؤشر بصيغة إيجابية فإنه يدل على إحساس بالدفء (+1) وإذا نقص بصيغة سلبية فإنه يدل على إحساس بالبرودة (−1).

2-4-النسبة المئوية المتوقعة لعدم الرضا (PPD):

تعتمد النسبة المئوية المتوقعة لعدم الرضا (Le PPD) على نتائج مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV) وبالتالي نستطيع فهم مستوى الراحة الحرارية سواء بمؤشر التوقع لمتوسط التصويت أو عن طريق النسبة المتوقعة لعدم الرضا، لكن النسبة المئوية تعطينا نتائج ملموسة عن نسبة الأشخاص الذين لا يشعرون بالرضا تجاه الحرارة المحسوسة في مجال معين والمنحنى الموالي يوضح لنا العلاقة بين مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV) والنسبة المتوقعة لعدم الرضا (PPD).



صورة 5.3 . منحنى المؤشر PPD و PMV. المصدر:

(http://app.bruxellesenvironnement.be/alter_clim/%28S%285kw00345bkvhdy45ui3c1a55%29%29/fichesHTML/confort_thermique.html)

انطلاقا من المنحى نستطيع القول أنه عندما تكون قيمة مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (Le PMV) مساوي لـ (+1، −1) مثلا فإن نسبة 25% من الأشخاص لا يشعرون بالرضا، ونقول كذلك أنه حتى إذا بلغت قيمة (Le PMV) القيمة المثالية وهي الصفر فإنه تبقى نسبة 4% من الأشخاص لا يشعرون بالرضا تجاه البيئة (L'ambiance) الحرارية المحيطة بهم.

وبالتالي فإن مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (PMV) ونسبة التوقع لعدم الرضا (PPD) يعطيان قيم أكثر موضوعية.

إن العديد من الدراسات العلمية قامت بنقد نظرية فونجر للراحة الحرارية التي تنص على أن الراحة الحرارية تتعلق بالعناصر الستة السابقة الذكر وبالتالي تم طرح العديد من الأسئلة حول إثبات أن تلك العناصر الستة (الحرارة، الهواء، الرطوبة، النسبة،...) هي المؤثرة فقط على الإحساس بالراحة الحرارية، فنجد مثلا أن دراسات تمت في الغرف المناخية التجريبية والمخابر أثبت صحة نظرية فونجر للراحة الحرارية، ففي الدراسات المنجزة على أرض الواقع تثبت أن البيئة الحرارية في بيئة مريحة في غالبيتها لكن مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (Le PMV) يشير إلى العكس.

نستطيع القول أن هناك سببين رئيسيين يفسران هذا الاختلاف في النتائج بين نظرية فونجر للراحة الحرارية وبين قيم مؤشر التوقع لمتوسط التصويت (Le PMV) هما:

1- التأقلم المناخي (L'adaptation climatique).

2- القدرة على التعايش (La capacité d'interaction).

5.2.التأقلم المناخي والقدرة على التعايش :

2-5-1التأقلم المناخي (L'adaptation climatique):

عند قيام فونجر بأبحاثه نستطيع القول أنه تجاهل عامل التأقلم المناخي للمستعمل داخل المجال، إن قدرة المستعمل على إطلاق أحكام تخص الراحة داخل المبنى متعلق بعاداته المعيشية وخبرته الفيزيولوجية لكي يستطيع هذا المستعمل الحكم النهائي على أن هذا المجال مريح أو لا.

إن التأقلم المناخي يندرج تحته العامل النفسي والفيزيائي (L'acclimation)، إن هذا الأخير يتجسد بثلاث طرق:

- سلوكيا: نقصد به هو أي تصرفات يقوم بها المستعمل من أجل تغيير بيئة غير حرارية مريحة وهذه التصرفات تخص المستعمل في حد ذاته مثل: تغيير الملابس، شرب مشروبات ساخنة أو باردة (حسب البيئة الحرارية)، تغيير مكان جلوسه، داخل المجال، أو القيام بتصرفات أخرى مثل: فتح النوافذ، تشغيل المسخن، تشغيل المروحيات...إلخ.

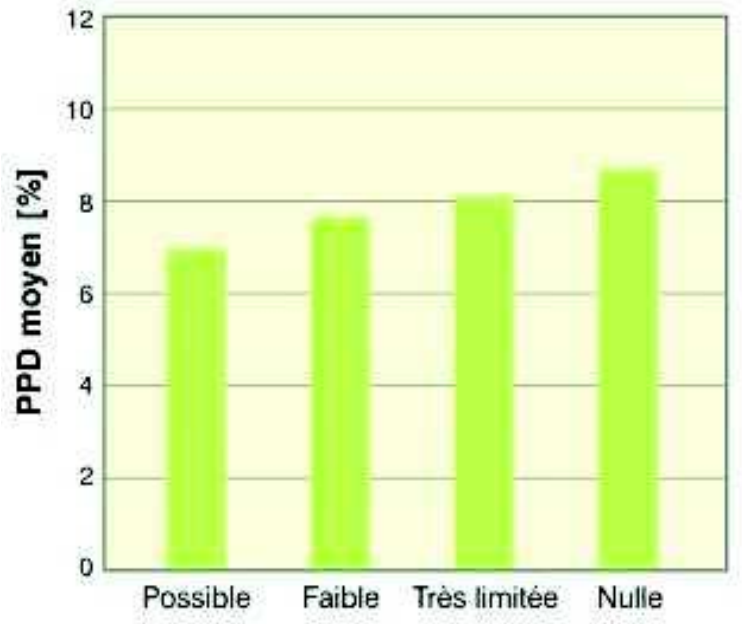
كل هذه التصرفات لم تؤخذ بعين الاعتبار في التجارب التي أقيمت داخل الغرف المناخية التجريبية.

- فيزيولوجيا: إن جسم الإنسان هو نظام معقد، فمثلا نجد أن الجسم يتأقلم تدريجيا مع التغيير الحاصل للمحيط المناخي المتواجد به، وهذا من أجل جعل الوضعية المتوسطة للمحيط المناخي هي الأكثر راحة فنجد مثلا تغييرا في عملية الأيض المسؤولة عن إنتاج الطاقة والحرارة داخل الجسم وبالتالي تغيير في درجة حرارة الجلد من أجل التأقلم مع البيئة الباردة، أما في الفترة الحارة فنجد مثلا انخفاض في نبضات القلب، إن هذه التغيرات الفيزيائية لجسم الإنسان تأخذ مدة زمنية معتبرة لا تتلاءم مع التجارب المنجزة على مستوى الغرفة المناخية.

- نفسانيا: بالنسبة للجانب النفسي للمستعمل وعلاقته بالمحيط المناخي فمثلا نجد أن المستعمل يطمئن لقدرته على التحكم بالمكيف المستعمل داخل المجال فإنه لا يتحسس كثيرا للتغير الحراري الخاص بالمجال لأنه نفسيا مطمئن أن له القدرة على التحكم بالمكيف الهوائي في أي لحظة وضبطه حسب متطلباته الحرارية، بالمقابل نجد أن نفس المستعمل يتحسس بالتغير الطفيف في مجال الراحة الحرارية إذا ما لم تكن له القدرة بالتحكم في المكيف الهوائي المتواجد داخل المجال.

وبالتالي نستطيع القول أن العناصر السابقة الذكر لا تتوفر في التجارب التي قام بها فونجر على مستوى الغرف المناخية.

إن الرسم البياني الموالي يوضح قيم النسبة المتوقعة لعدم الرضا (PPD) بالتناسب مع إمكانية المستعملين في التحكم بالألبسة التي يرتدونها:



صورة 6.3 . تقيم النسبة المتوقعة لعدم الرضا (PPD) بالتناسب مع إمكانية المستعملين في التحكم بالألبسة التي يرتدونها.

المصدر:

(http://app.bruxellesenvironnement.be/alter_clim/%28S%285kw00345bkvhdy45ui3c1a55%29%29/fichesHTML/confort_thermique.html)

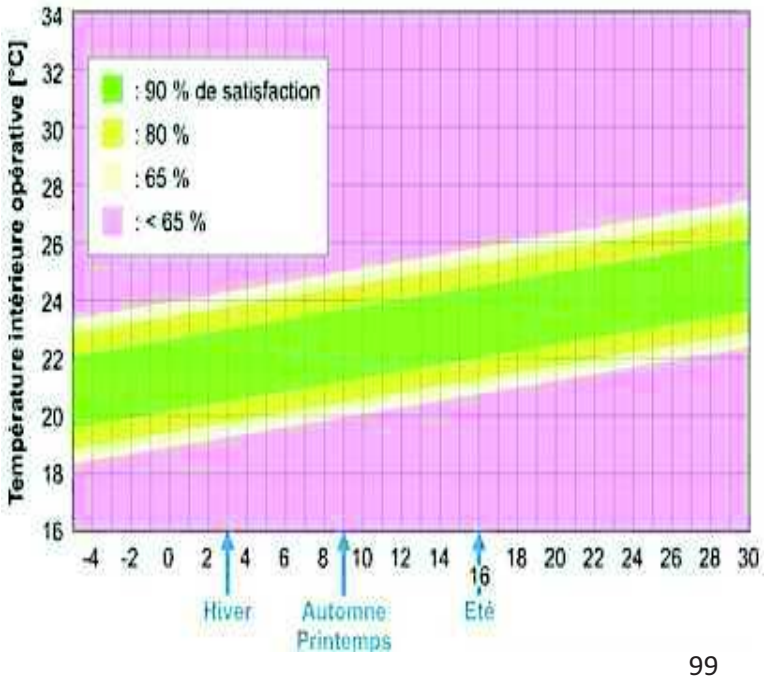
2-5-2القدرة على التعايش (La capacité d'intraction):

إن المستعملين داخل المجال المعيشي يقومون بتصرفات عند شعورهم بعدم الرضا الحراري فمثلا يمكنه الجلوس في أماكن لتفادي الأشعة الشمسية، أو التحكم في الفتحات من نوافذ وأبواب من أجل الحماية من التيارات الهوائية الغير مريحة للوصول إلى الراحة الحرارية.

كل هذا يقوم به المستعمل في مجال هو مصنف نظريا حسب تجارب رونجر أنه مجال غير مريح حراريا، بالمقابل نجد أن الغرف المناخية المستعملة من طرف فونجر لا يستطيع المستعمل عمل كل هذه التصرفات ويطالب في الأخير على تقديم وجهة نظر فيما يخص الراحة الحرارية داخل الغرفة المناخية.

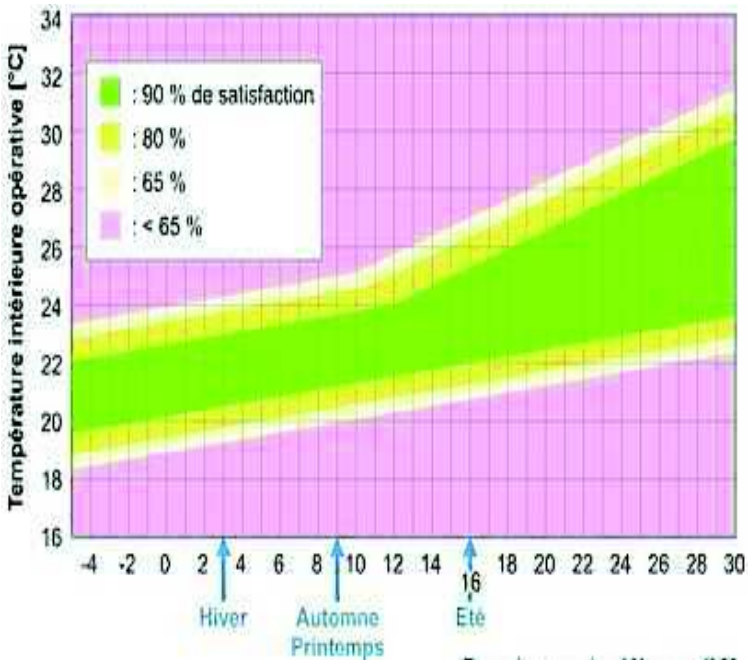
وبالتالي فإننا نستطيع القول أن التجارب المقامة داخل الغرف المناخية تمثل وضعية ثابتة (statique) بالمقابل فإن العلاقة بين الراحة الحرارية والمستعمل داخل المجال المعيشي هي ظاهرة متحركة وغير ثابتة (dynamique).

إن الرسوم البيانية التالية توضح العلاقة بين درجة حرارة البيئة الداخلية للمجال ونسبة الرضا للمستعملين في حالة مجال لا يسمح فيه بالتعايش (intraction) ومجال آخر يسمح فيه بالتعايش.



صورة 7.3 . العلاقة بين درجة حرارة البيئة الداخلية للمجال ونسبة الرضا للمستعملين في حالة مجال لا يسمح فيه بالتعايش (intraction) . المصدر:

(http://app.bruxellesenvironnement.be/alter_clim/%28S%285kw00345bkvhdy45ui3c1a55%29%29/fichesHTML/confort_thermique.html)



صورة 8.3 . العلاقة بين درجة حرارة البيئة الداخلية للمجال ونسبة الرضا للمستعملين في حالة مجال يسمح فيه بالتعايش. المصدر:
(http://app.bruxellesenvironnement.be/alter_clim/%28S%285kw00345bkvhdy45ui3c1a55%29%29/fichesHTML/confort_thermique.html)

2-6-الراحة الحرارية الصيفية: حسب (Liebard, A et autre.2005) فإن:

من أجل تحقيق الراحة الحرارية الصيفية داخل المجال علينا تطبيق والاعتماد على استراتيجية التبريد والتي تعتمد على التحكم الجيد والمدروس للأحمال الحرارية الخارجية والداخلية عبر الخطوات التالية: الحماية من الأشعة الشمسية والأحمال الحرارية الخارجية، التقليل من الأحمال الحرارية الداخلية، إخراج الحرارة من داخل المجال إلى الخارج، تبريد المجالات الداخلية طبيعيا.

الحماية:

تعتمد استراتيجية الحماية على حماية الفتحات من الأشعة الشمسية المباشرة وغير المباشرة عن طريق العديد من تقنيات الحماية (كاسرات الشمس، النباتات،...) وجعلها معرضة للظل بأكبر نسبة

ممكنة، في المناخ الحار يجب كذلك حماية الجدران والأسقف من الأشعة الشمسية الساقطة عليها وأحمالها الحرارية عن طريق الاختيار الأنسب لمواد البناء، اللون، العوازل الحرارية.

التقليل من الأحمال الحرارية الداخلية:

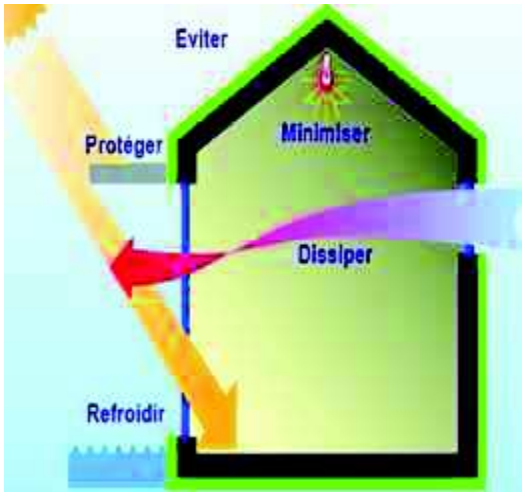
التقليل من الأحمال الحرارية الداخلية يكون عن طريق التقليل من الحرارة الناتجة عن الأجهزة الكهربائية (ثلاجة، مصابيح،...) كونها تطلق طاقة حرارية داخل المجال أثناء تشغيلها.

إخراج الحرارة الزائدة:

تتم عملية إخراج وتفريغ المجالات الداخلية من الحرارة الزائدة عن طريق التهوية الطبيعية واستغلال الأوقات التي تكون فيها حرارة الهواء الخارجية منخفضة من أجل تهوية المبنى.

تبريد المجالات:

يعتمد تبريد المجالات في استراتيجية التبريد على طريق الوسائل الطبيعية المتمثلة في التهوية الليلية لإخراج الحرارة أولا ومن ثم تبريد المجالات الداخلية.



صورة 9.3 . التبريد عن طريق الوسائل الطبيعية. إستراتيجية التبريد في فصل الصيف.

المصدر : (Liebard, A et autre.2005)

2-7-الراحة الحرارية الشتوية:

تعتمد الراحة الحرارية الشتوية على استراتيجية التسخين أي تسخين المجال الداخلي طبيعيا ومن أجل هذا نتبع الخطوات التالية: التقاط الحرارة الناتجة من الأشعة الشمسية، تخزين الحرارة داخل الكتل البنائية، الاحتفاظ بها عن طريق العزل، تصريفها داخل المبنى.

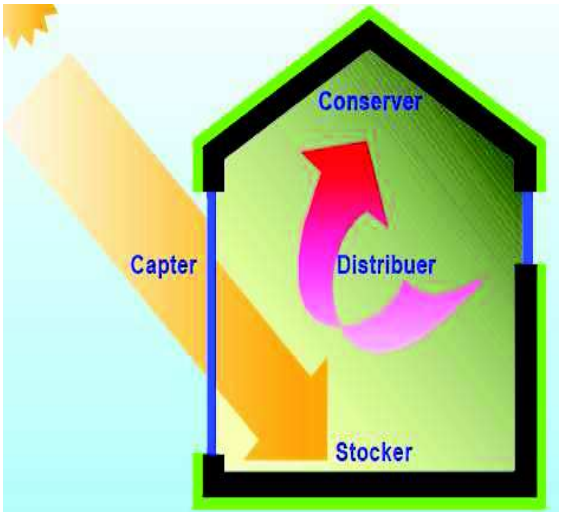
الالتقاط:

التقاط الحرارة يعتمد على الاستفادة من الأشعة الشمسية المباشرة وغير المباشرة ويتعلق هذا الالتقاط على المناخ الخارجي والمتغيرات اليومية حيث لا يمكن التقاط الأشعة الشمسية عندما تكون السماء مغيمة، بالإضافة إلى هذا فإن توجيه المبنى له الأثر المباشر في التقاط الشمس وكذلك الموقع، طبوغرافية الأرضية، المواد المستعملة في البناء ولونها.

إن مواد البناء تلعب دورا أساسيا في عملية تخزين الحرارة داخلها وإعادة طرحها وبعثها داخل المجال في الوقت الذي نحتاجها، وتعتمد قدرة مواد البناء على تخزين الحرارة داخلها حسب خصائصها الفيزيائية والحرارية حيث أن الطين والحجر يتميزان بقدرة كبيرة على تخزين الحرارة.

التوزيع (الصرف):

لتحقيق توزيع حراري جيد ومتوازن داخل المبنى يجب تصميم المبنى واختيار مواد بنائه بطريقة مدروسة لضمان تصريف جيد للحرارة داخل المجالات المعيشية فتخزين الحرارة يكون داخل مواد البناء في الفترة المشمسة وإعادة بعثها داخل المجالات يكون بظاهرة الإشعاع والتوصيل، أو الحمل الحراري.



صورة 10.3 . التسخين عن طريق الوسائل الطبيعية.

استراتيجية التسخين في فصل الشتاء.

المصدر: (Liebard, A et autre.2005)

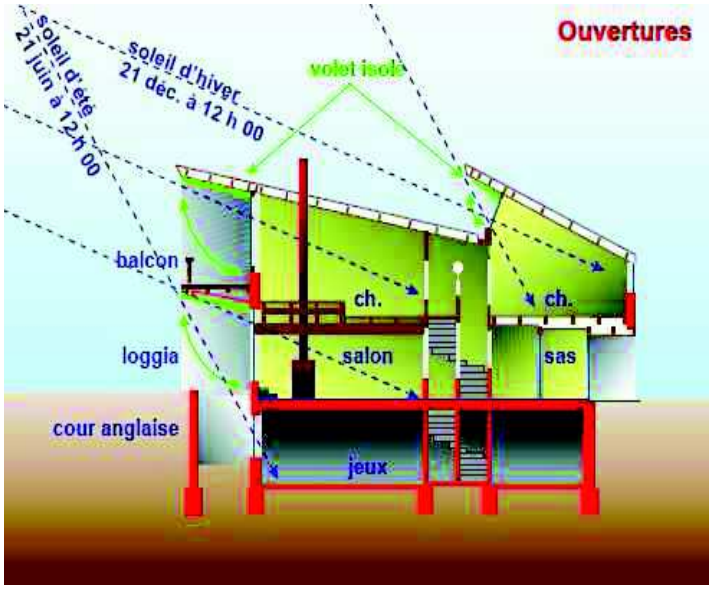
2-8-الأحمال الحرارية الشمسية:

إن للأشعة الشمسية تأثيرا مباشرا على التصميم المعماري حيث يتم استغلال الأشعة الشمسية شتاءً من أجل تدفئة المجالات عن طريق المساحات الزجاجية والفتحات وعن طريق المساحات المصمتة، أما صيفا فيتم الحماية لتجنب ارتفاع الحرارة، وتتأثر الأشعة الشمسية الساقطة بـ: المناخ، طبيعة السماء، التوجيه، الفصل، درجة ميلان الجدران المُشَمَّسَة، وتكون الطاقة الشمسية إما مباشرة أو غير مباشرة.

عند سقوط الأشعة الشمسية على مساحة زجاجية على مستوى البناية فإن جزء من هذه الأشعة يخترق الزجاج وجزء ينعكس أما جزء آخر فيمتص داخل الزجاج ثم ينعكس في الجهتين (الداخل والخارج) وتختلف هذه الظواهر من زجاج إلى آخر وهذا حسب خصائصه وتركيبته الكيميائية وفي هذه الحالة يتم حبس الأشعة الشمسية ذات الموجات الطويلة داخل المجال مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة ويطلق على هذه الظاهرة بظاهرة الانحباس الحراري.

أما بالنسبة للجدران المصمتة فإن الأشعة الساقطة على الجدران فإن الطاقة الشمسية المستقبلة يتم امتصاص جزء منها والجزء الآخر يتم عكسه حيث أن الطاقة الحرارية الممتصة تنتقل إلى المجال

الداخلي ويتم إعادة بعثها بعد مدة زمنية التي نطلق عليها بزمن التأخير وتختلف هذه المدة حسب طبيعة مادة البناء على أن تكون درجة حرارة المجال الداخلي أقل من درجة الحرارة الخارجية.



صورة 11.3 . استغلال الأشعة الشمسية شتاءً ، والحماية منها صيفا بحلول معمارية.

المصدر: (Liebard, A et autre.2005)

2-9-الأحمال الحرارية الداخلية :

الأحمال الحرارية الداخلية هي الأحمال التي تؤدي إلى انبعاث حرارة داخل المجال والتي غالبا ما تكون مصدر هذه الحرارة ما يلي:

1- وجود المستعملين في حد ذاتهم داخل المجال يؤدي إلى انبعاث حرارة ورطوبة حيث أن هذه الحرارة تبعث نسبة 35% عن طريق ظاهرة الحمل، وبنسبة 35% بالإشعاع، و25% بظاهرة التبخر حسب النشاط الذي يقوم به الإنسان وسرعة الهواء ودرجة حرارته.

2- الأجهزة الإلكترونية حيث تقوم بإصدار طاقة حرارية من محركاتها مثل: الثلاجات، الأجهزة التلفزيونية...إلخ.

3- الإضاءة الاصطناعية لأن الطاقة الكهربائية المستعملة في الإضاءة يتحول جزء منها إلى طاقة حرارية تنتشر في البيئة الداخلية للمجال إما عن طريق الحمل أو الإشعاع نحو المواد المكونة للمجال وبعد مدة زمنية تتشبع هذه المواد بالحرارة وبالتالي ترتفع درجة حرارة البيئة الداخلية.

خاتمة:

إن العناصر المناخية من حرارة ورطوبة ورياح تؤثر بشكل فعال على التصميم المعماري وحتى في اختيار مواد البناء، فالعمارة المحلية أثبتت هذه الفرضية فالمناخ انعكس على تشكيل المباني فرغم الاختلاف المناخي عبر العالم فإننا نجد أن العمارة المحلية نجحت في التعامل مع المعطيات المناخية لتلك المنطقة بالإضافة إلى تأثير الجانب الاجتماعي والاقتصادي للمنطقة وعلى سبيل المثال لا الحصر نجد السكنات التحت أرضية (Troglodytique) بمطمطة بتونس، فالمناخ الحار والجاف فرض هذه العمارة من أجل الاستفادة من السعة الحرارية العالية للغلاف الخارجي ما أدى إلى الحفاظ على درجة حرارة داخلية شبه ثابتة وعدم الشعور بالتغير الحراري اليومي مع تغير في درجة الحرارة الداخلية بين الفصل الحار والبارد.

إن التصميم البيوميناخي يجعل من المستعمل المحور الرئيسي الذي يدور حوله التصميم المعماري، فهو يسعى (التصميم البيوميناخي) لتحقيق الراحة للمستعمل، وينص على أن هذا الأخير ذو دور فعال لنجاح التصميم البيوميناخي فالمستعمل هو المسير داخل المبنى (فتح نوافذ الهواء أو غلقها مثلا).

إن الأزمة الطاقوية العالمية سنة 1973 والتطور التكنولوجي ساهما في توجيه الفكر المعماري نحو البحث عن مصادر أخرى للطاقة نحو استغلال التكنولوجيا في الخفض من الاستهلاك الطاقوي داخل المبنى، فنجد في الفترة المعاصرة أنظمة بناء تراعي جانب الاستهلاك الطاقوي والجانب البيئي، فنجد المباني ذات الكفاءة البيئية العالية (HQE)، المباني ذات الاستهلاك الطاقوي المنخفض (BBC)، المباني ذات الاستهلاك الطاقوي المعدوم (BZE) ونجد كذلك المباني ذات الطاقة الإيجابية (BEP) وكل هذه المباني تتجه نحو التقليل من الاستهلاك الطاقوي والمحافظة على المحيط، حيث أن هذا الاتجاه والفكر المعماري المعاصر أدى إلى ظهور أنظمة وشهادات تقييم للبنايات مثل BREEM، LEED،.... وغيرهما.

إن الراحة الحرارية هي ذلك المجال الحراري الذي يكون فيه إحساس الشخص بالحرارة محايدا أي أنه لا يستطيع أن يحدد أن الجو المحيط به باردا قليلا أو دافئا بعض الشيء، إن الدراسات

والأبحاث السابقة نصت على أن نطاق الراحة الحرارية يكون بين درجتي 22م° و27م° وأن درجة الحرارة المثالية للراحة الحرارية هي 25°، إن هذه الدرجة من الحرارة تتأثر بالعديد من المتغيرات وهذا حسب نظرية (Fanger) للراحة الحرارية ومن بين هذه المتغيرات نجد درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الجدران.

بالإضافة إلى المتغيرات المؤثرة على نطاق الراحة الحرارية فإن الأبحاث أكدت وجود عوامل أخرى لها دور لا يستهان به في التأثير على الراحة الحرارية للمستعملين وهذا ما أثبتته النتائج المتحصل عليها في أرض الواقع فنجد هناك عاملين مؤثرين وهما : عامل التأقلم المناخي وعامل القدرة على التعايش من طرف المستعملين.

إن الراحة الحرارية المطلوبة داخل المجال تختلف باختلاف الفصول وبالتالي على المعماري أن يصمم المبنى ليتكيف مع المتغيرات المناخية الفصلية، فنجد الراحة الحرارية الصيفية التي تعتمد على استراتيجية التبريد (الحماية، التقليل من الأحمال الحرارية الداخلية، إخراج الحرارة الزائدة، تبريد المجالات) ونجد الراحة الحرارية الصيفية التي تعتمد على استراتيجية التسخين (الالتقاط، التخزين، التوزيع).

تتميز المناطق ذات المناخ الحار والجاف بصيف ذو حرارة عالية تنعكس على المجالات الداخلية وبالتالي على الراحة الحرارية للمستعمل، فالأحمال الحرارية الخارجية نجد أن الشمس هي المصدر الرئيسي لها فالأشعة الشمسية الساقطة على المبنى تتأثر بـ: المناخ، طبيعة السماء، التوجيه، الفصل ودرجة ميلان الجدران المشمسة، كما نجد الأحمال الحرارية الداخلية هي الأحمال التي تؤدي غلى ارتفاع درجة الحرارة الداخلية وعادة ما تكون هذه الأحمال الحراري ناتجة من الأجهزة الكهرومنزلية، المصابيح، المستعملين.

الفصل الرابع

حـــالة الدراســـة

مقدمة:

إنَّ دراستنا تشمل المناطق ذات المناخ الحار و الجاف و التي من بينها مدينة بسكرة, فموقعها الجغرافي و معطياتها المناخية تكسبها صبغة المناطق التي تتطلب فهم جيد و معمق لمعطياتها المناخية من أجل الوصول إلى تصاميم معمارية تتأقلم و تتكيف مع هذه المعطيات للوصول إلى نطاق الراحة الحرارية. فقد عرفت مدينة بسكرة تعاقب العديدة من الحضارات بدءً بالحضارة الرومانية و انتهاء بالحضارة العثمانية الإسلامية ثم الاستعمار الفرنسي و بعد الاستقلال كل هذه المراحل عرفت العمارة في منطقة بسكرة تأثرا و تطورا يتناسب مع هذه المراحل و اعتبار مواد البناء جزء من العمارة فقد شهدت كذلك تغيرات انطلاقا من المواد المحلية للبناء وصولاً إلى المواد الاصطناعية.

1-عرض عام لمدينة بسكرة :

1-1- **لمحة تاريخية** : حسب مونوغرافية ولاية بسكرة لسنة 2011 فإن :

إن الحفريات التي وجدت على الضفاف الشرقية لوادي بسكرة جعلت من المنطقة مهدا للحضارات التي تعاقبت على هذه المنطقة، حيث أننا نجد أن الإغريق صنعوا من المنطقة منطقة تجارية وهذا راجع لموقعها التجاري المتميز، لقد كانت منطقة بسكرة موجودة منذ حوالي عام 685م، وهذا ما أكده ابن خلدون الذي بدوره عاش فيها عدة مرات في سنة 1382، وتعرف بسكرة بعاصمة الزاب ومعنى كلمة الزاب هي الواحة ومجموعها الزيبان أي بسكرة عاصمة الواحات.

عاشت المنطقة تحت الحكم الروماني إلى غاية مجيء الفاتح عقبة بن نافع الفهري الذي افتكّ منطقة الزيبان من الحكم الروماني سنة 682م وبهذا دخلت المنطقة تحت لواء الحكم الإسلامي.

وخضعت المنطقة لحكم الأتراك العثمانيين وهذا في الفترة الممتدة بين سنتي 1430-1451 تحت قيادة السلطان عبد العزيز من تونس.(مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,2011).

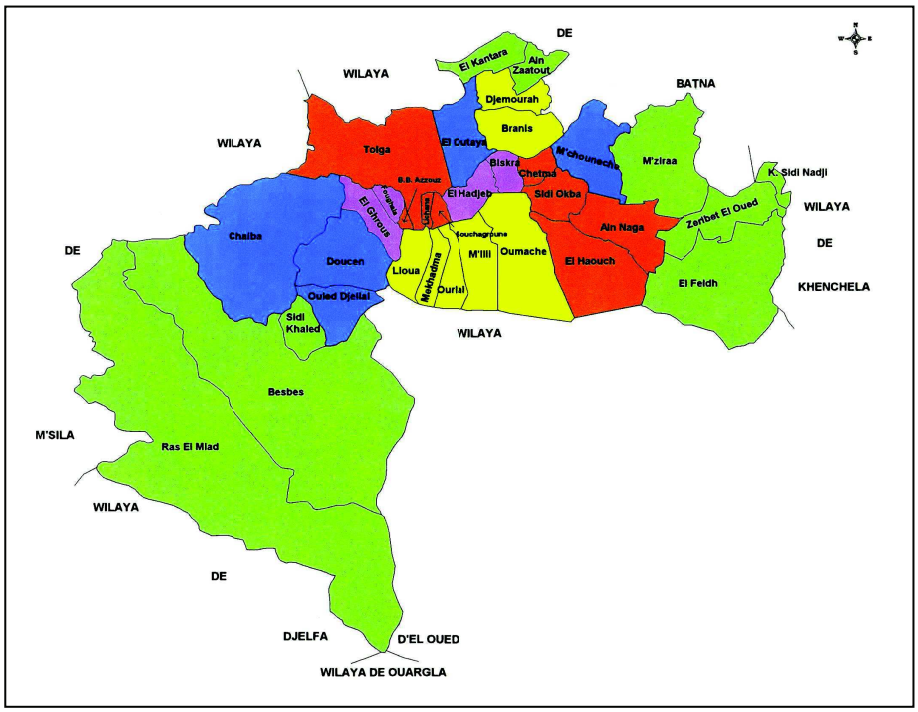
لقد مارس الأتراك ضغطا كبيرا على سكان مدينة الزيبان، من أجل تفكيكها لعدة مناطق لتسهيل السيطرة عليها، وقد كان هذا بالفعل حيث انقسمت بسكرة إلى سبع (07) مناطق وهي: قداشة، باب الضرب، الكرة، باب الفتح، لمسيد، رأس القرية ومجنيش.

بدأ الاستعمار الفرنسي بمنطقة بسكرة وهذا في سنة 1838م ولكن الدخول الفعلي كان سنة 1844م تحت قيادة الدوق أومال، وبعد خمسة سنوات 1849م اندلعت ثورة الزعاطشة بقيادة بوزيان وخلفت بعدها العديد من الشهداء.

1-2-معطيات الموقع والمناخ لمدينة بسكرة:

تقع ولاية بسكرة في الجهة الجنوبية الشرقية للجزائر تحت سفوح كتلة جبال الأوراس وتقدر مساحتها بـ: $21509,80Km^2$ ويحدها ما يلي:

من الشمال ولاية باتنة، من الجنوب ولاية ورقلة ومن الجنوب الشرقي ولاية الوادي ومن الجنوب الغربي ولاية الجلفة ومن الشمال الشرقي ولاية خنشلة وولاية لمسيلة.(مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,2011).



صورة 1.4 الموقع الجغرافي المصدر: (مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,2011).

1-2-1-معطيات الموقع :

التضاريس:

الجبال: تتمركز معظم الجبال في الشمال وهي تمثل نسبة 13% من المساحة الإجمالية للولاية ونختصرها في:

جبل القايد، جبال حمّارة، جبل قسّوم (1087م)، جبل ربّاع (712م)، جبل قارة، جبل بورزان، جبل امليلي (1496م)، جبل حوجة (1070م)، جبل أحمر خدو، جبل تاك تيوت (1942م) ومعظم هذه الجبال تمتلك نسبة صغيرة من الغطاء النباتي.

الهضاب:

تمتد هضاب ولاية بسكرة حتى النهاية الجنوبية الغربية مكونة بذلك هضبة أولاد جلال وهي أقل ارتفاعا من المناطق الجبلية.

السهول:

تتمثل سهول ولاية بسكرة في سهول سيدي عقبة وزريبة الوادي وهي ممتدة إلى الشرق كما تمتد على محور الوطاية – طولقة.

المنخفضات:

وهي مسطحات ملساء من الغطاء النباتي وتقع في الناحية الجنوبية الشرقية للولاية، كما تمتلك هذه المسطحات طبقات رقيقة من الماء وهذا ما يعرف بالشطوط وأهمها شط ملغيغ.

1-2-2 معطيات المناخ:

مناخ الولاية شبه جاف إلى جاف، ففصل الصيف يمتاز بالحرارة والجفاف، وأما الشتاء فيمتاز بالبرودة وكذلك الجفاف. (مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,2011).

الحرارة:

تتميز منطقة بسكرة بارتفاع درجات الحرارة صيفا حيث تبلغ درجاتها القصوى في شهر جويلية وأما درجاتها الدنيا فنسجلها في شهر جانفي إذ يمتاز شتاؤها بالبرودة.

الأمطار:

تقع منطقة بسكرة حسب المقاييس المعتمدة لتصنيف المناطق في منطقة 0-200مم وهذا إذا أخذنا بعين الاعتبار كمية الأمطار المسجلة خلال 25 سنة الأخيرة، لكن هذه المعدلات المسجلة لا تعطينا وصفا دقيقا على طبيعة مناخ المنطقة لأنه قد تكون من 60-70% من الأمطار المتساقطة على المنطقة محصورة في الفصل البارد.

الرياح:

تمتاز منطقة بسكرة برياح جنوبية شرقية حارة قد تصل سرعتها إلى 80K/h، ورياح شمالية غربية باردة ذات سرعة 35K/h وهذان النوعان من الرياح هما السائدان في منطقة بسكرة (مرزوقي، 2011).

1-3-السكان:

ازداد عدد سكان الولاية بنسب ملحوظة منذ الاستقلال إلى يومنا هذا حيث بلغ عدد السكان سنة 1966 135901 نسمة ليزداد بنسبة نمو 3,8% ويبلغ عدده 206856 نسمة، حيث تضاعف سنة 1987مليبلغ عددهم 430202 نسمة وهذا نتيجة الهجرة نحو الولاية وكذلك لتحسن الأوضاع المعيشية، وفي آخر إحصاء الذي كان بتاريخ 2008 وقد قدر عدد السكان بـ 730134 نسمة، ومن هذا نستطيع القول أن احتياجات الولاية للسكن في تزايد وارتفاع نتيجة النمو الديموغرافي وهذا ما يؤدي إلى زيادة الاستهلاك الطاقوي ويعرض الرسم البياني التالي عدد سكان ولاية بسكرة بين 1966 إلى غاية 2008. (مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,2011).

1-4-التطور العمراني لمدينة بسكرة :

شهدت مدينة بسكرة تطورات عديدة على مستوى النسيج العمراني وهذا راجع إلى الحقب التاريخية التي شهدتها المنطقة مما اثر تأثيرا مباشرا على طبيعة النسيج العمراني للمدينة، ونستطيع تلخيص هذه التطورات في 3 مراحل أساسية وهي: مرحلة ما قبل الاحتلال، مرحلة الاحتلال، مرحلة ما بعد الاستقلال.(وافية,مرزوقي.2011).

1-4-1-مرحلة ما قبل الاحتلال:

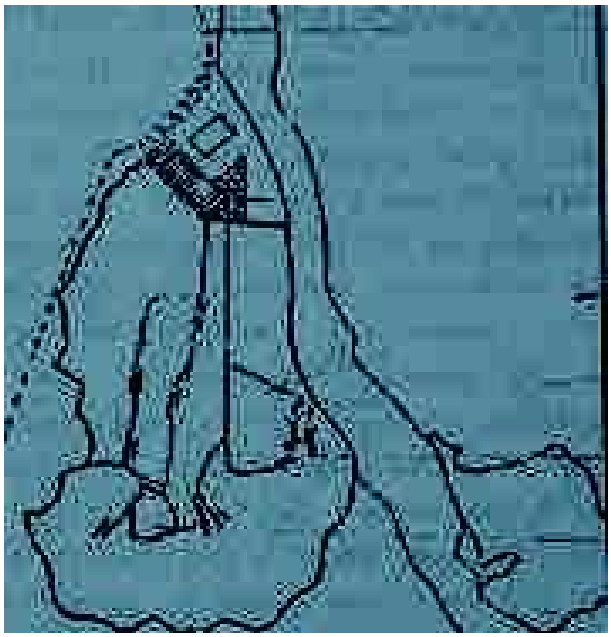
بعد سيطرة الأتراك العثمانيين على منطقة الزيبان تشكلت النواة الأولى للنسيج العمراني لمدينة بسكرة ومتمثل في الحصن التركي حيث انقسم فيما بعد إلى مجموعة من الأحياء الشعبية والتي هي: قداشة، باب الضرب، الكرة، باب الفتح، لمسيد، رأس القرية ومجنيش وتوضح الصورة التالية النسيج العمراني للمدينة قبل الاحتلال. (وافية,مرزوقي.2011).

صورة 2.4 النسيج العمراني في مرحلة ما قبل الاحتلال

المصدر : (1988,Agli)

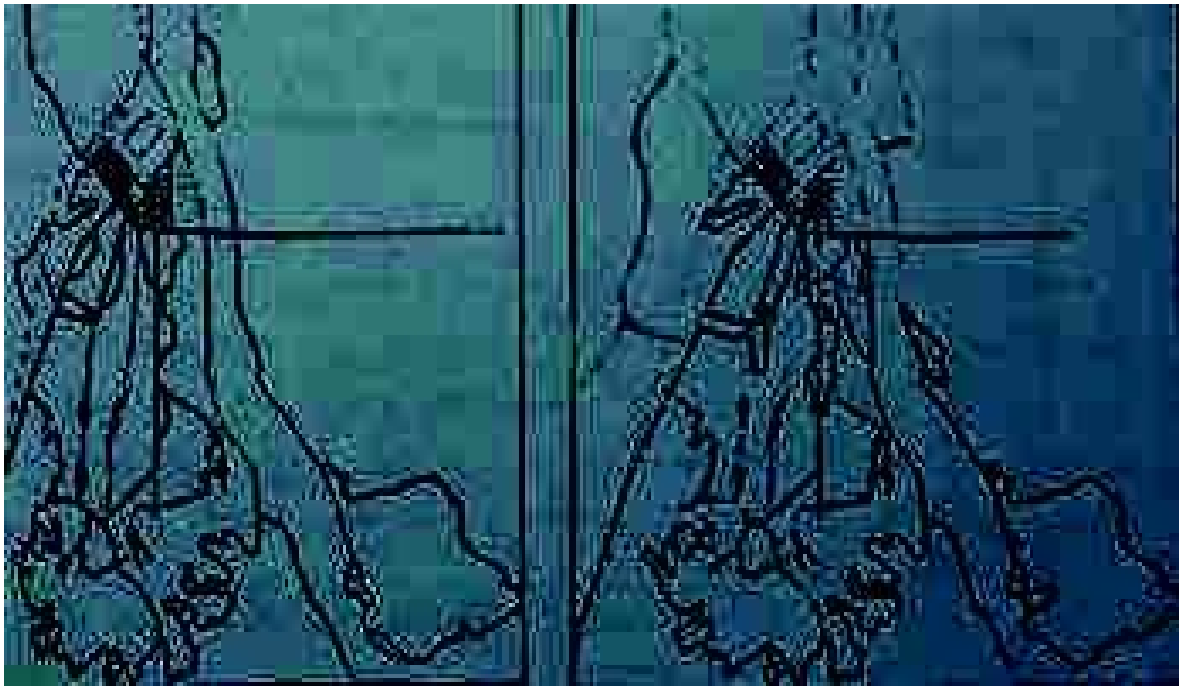
مرحلة الاحتلال:

وقد شهدت هذه المرحلة ظهور النواة الثانية وهي الحي الاستعماري وتوضح الصورة التالية تطور النسيج العمراني في مرحلة الاستعمار: (وافية,مرزوقي.2011).



صورة 3.4 النسيج العمراني في مرحلة الاحتلال

المصدر : (1988,Agli)

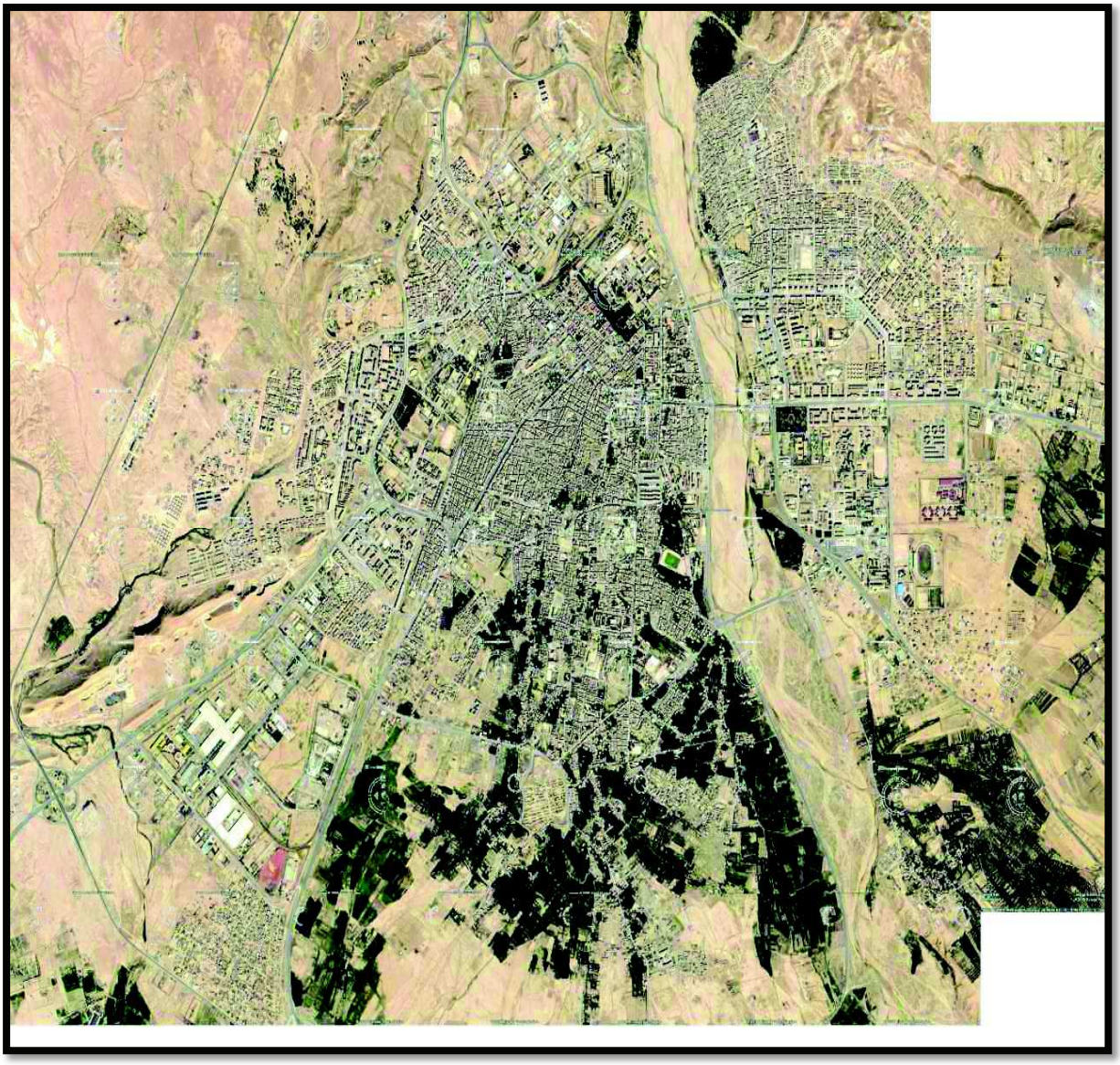


صورة 4.4 النسيج العمراني في مرحلة الاحتلال

المصدر : (1988,Agli)

1-4-3-مرحلة ما بعد الاستقلال:

ولقد عرفت هذه المرحلة العديد من التطورات على مستوى النسيج العمراني للمدينة وهذا نتيجة النمو الديموغرافي للسكان وتوضح الصورة التالية النسيج العمراني لمدينة بسكرة سنة 2011م. (وافية,مرزوقي.2011).



صورة 5.4 صورة بالقمر الاصطناعي لمدينة بسكرة المصدر : Google Earth2011

2-حالة الدراسة:

سيتم إجراء الدراسة التطبيقية على مقاطع جدران الوضعية الحالية لمختلف مواد بناء جدران الغلاف الخارجي وقد تم إحصاء مختلف مواد البناء انطلاقا من دراسة سابقة لمس فيها الباحث لمواد البناء المستعملة في القطاع السكني لمدينة بسكرة (NAIDJA ,A .2014) وهذا عبر الزمن انطلاقا من مرحلة ما قبل الاستعمار وصولا إلى المرحلة الحديثة.

إقتصرت دراستنا على الجدران الخارجية لغلاف المسكن باعتبارها حسب (رأفت ,علي. 1996) تمثل جزءًا كبيرا من مساحة الغلاف وكذلك من أجل حصر مجال الدراسة.

Caractéristiques	Tissu urbain	TU. Conscience spontané	Les modèles extrinsèques issus de l'action exogène					Tissus urbains issus de la conscience critique			
		L'autochtone (le vieux Biskra)	Damier colonial	Recasement	Collectif	Villa	Individuel préfabriqué	ACNP 1ère génération	ACNP 2ème génération	ACNP 3ème génération	ACP
Période D'apparition	Avant la colonisation française	○									
	De 1848 a 1958		○					○			
	De 1958 a 1974			○	○	○			○		
	De 1974 a nos jours				○		○		○	○	○
Tracé parcellaire	Régulier, constructions Semblables		○	○	○	○	○				○
	Peu régulier, constructions se rapproche dans leur formes							○	○	○	
	Irrégulière, constructions mitoyennes	○									
Système viaire	Rues sinueuses	○									
	Rues étroites	○		○				○	○	○	
	Large voies		○		○	○	○				○
L'enveloppe bâtie	Introvertie	○									
	Extravertie		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Contigüité			○				○	○		
Mode d' urbanisation	Planifié (Tracé parcellaire)		○	○		○	○				
	Planifié (PDAU, PUD)				○						○
	Spontané							○	○	○	
	Traditionnel	○									
Aspect physique	Construction en toub (Tine)	○	○					○	○		
	Matériaux industrialisés				○	○	○				○
	Mixte		○	○						○	
	Matériaux de récupération										
Statut juridique	Construction réglementée		○	○	○	○	○				○
	Construction non réglementée	○						○	○		
Situation par rapport A la palmeraie	A l'intérieur de la palmeraie	○									
	Limitrophe de la palmeraie		○					○	○	○	
	En dehors de la palmeraie		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Prolifèrant au dépend de la palmeraie										

جدول 1.4 مختلف أنماط الأنسجة العمرانية لمدينة بسكرة المصدر: NAIDJA ,A.2014

بالرجوع إلى الدراسة السابقة الذكر نجد أن مواد البناء المستعملة في مدينة بسكرة وعلى مستوى الغلاف الخارجي في القطاع السكني تتمثل في:

- الطوب الطيني.
- الخرسانة المسلحة.
- الحجر.
- المواد مسبقة الصنع.
- الطوب المملوء.
- الآجر.

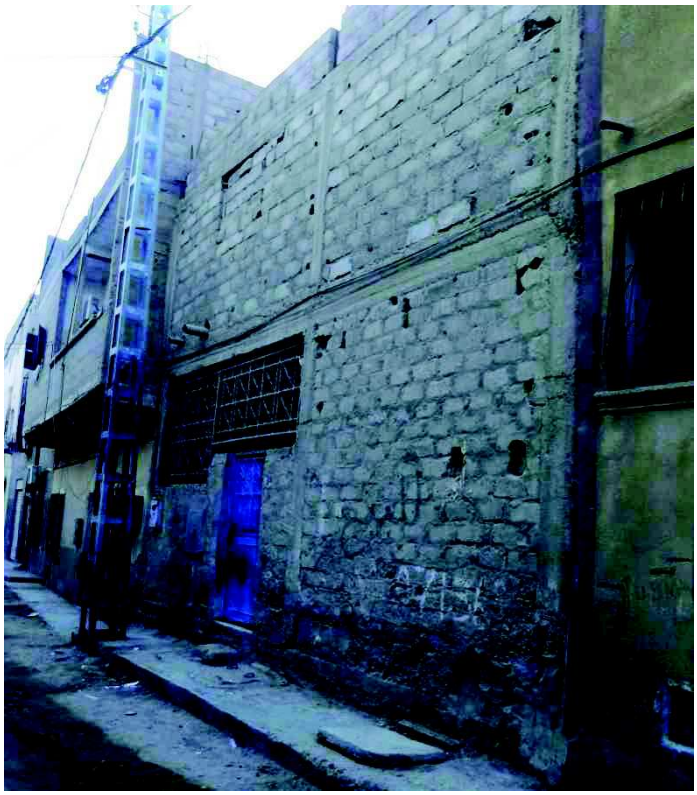
صورة 6.4 جدران خارجية مبنية بالطوب الطيني المصدر: صاحب المذكرة

صورة 7.4 جدران خارجية مبنية بالطوب الطيني المصدر: صاحب المذكرة

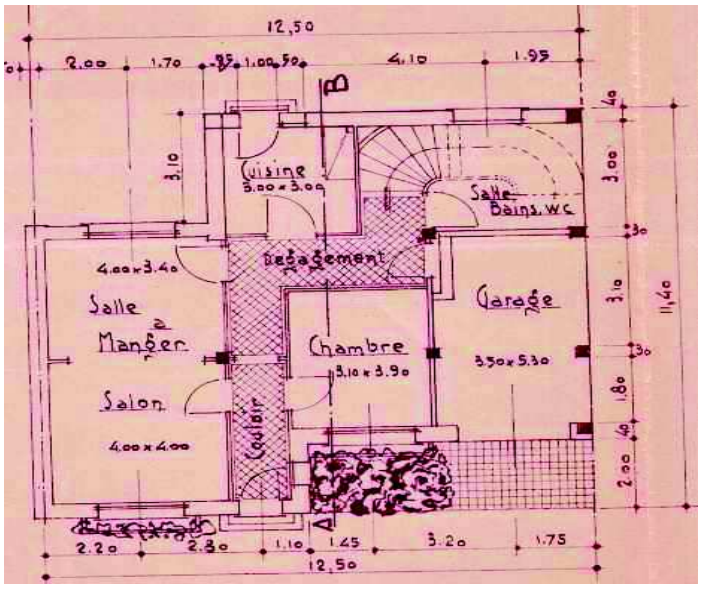
صورة 8.4 جدران خارجية مبنية بالحجارة المصدر: صاحب المذكرة

صورة 9.4 جدران خارجية مبنية بالحجارة المصدر: صاحب المذكرة

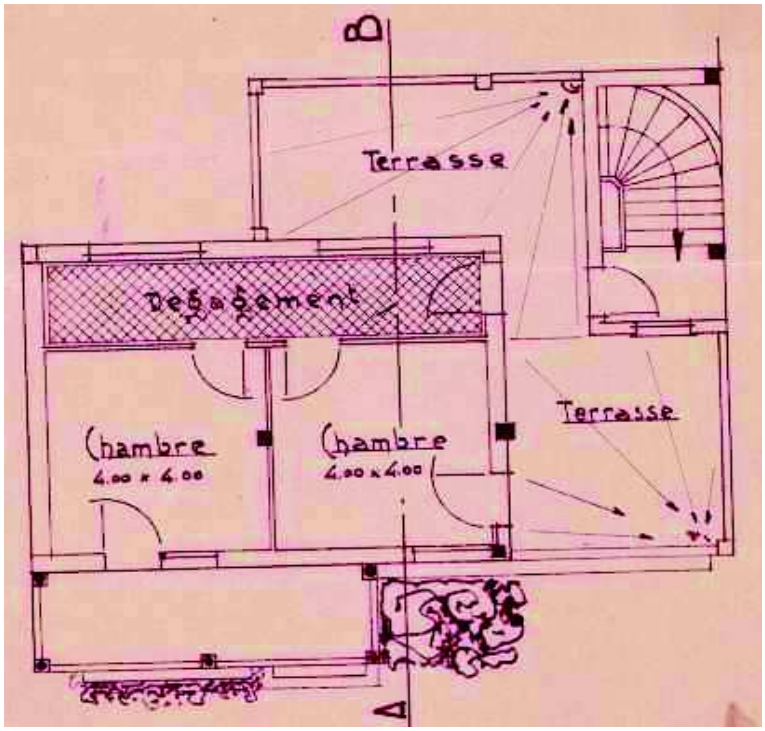
صورة 10.4 جدران خارجية مبنية بالأجر الأحمر المصدر: صاحب المذكرة



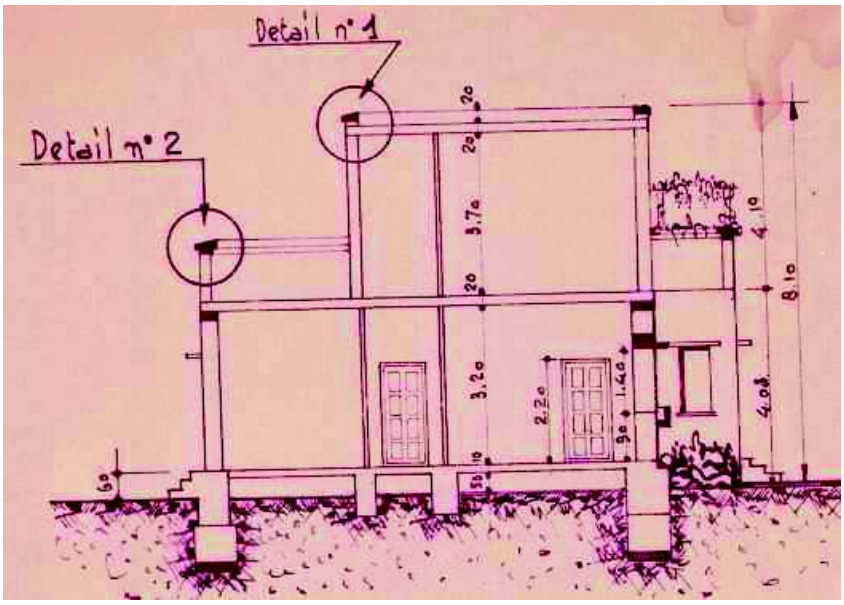
صورة 11.4 جدران خارجية مبنية بالطوب المملوء المصدر: صاحب المذكرة



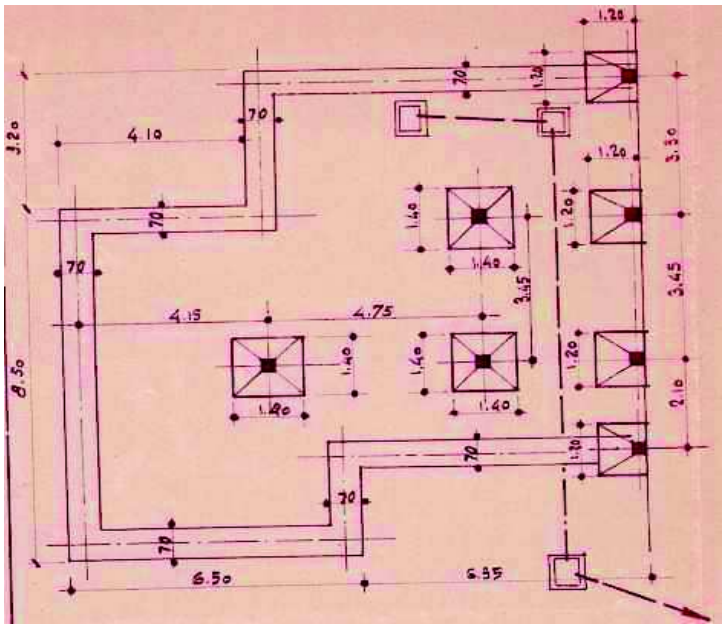
صورة 12.4 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة المصدر: أرشيف بلدية بسكرة



صورة 13.4 مخطط الطايق الاول لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

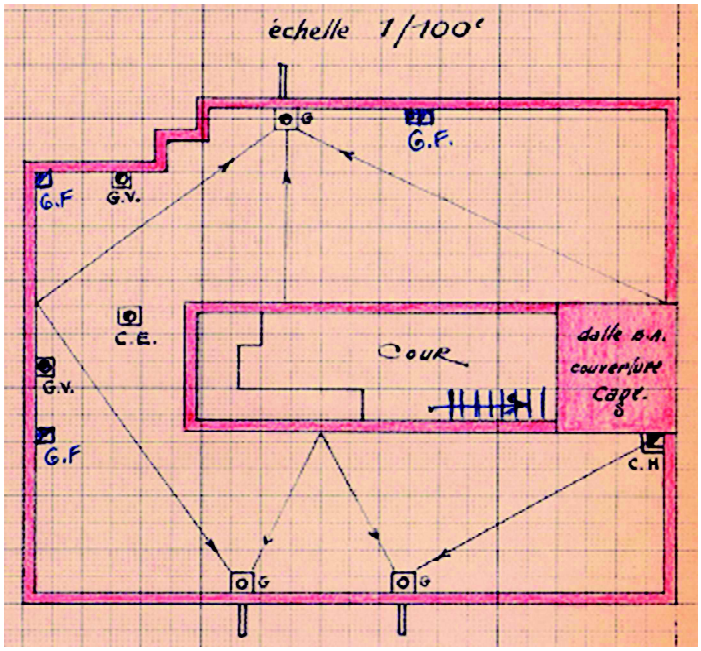


صورة 14.4 مقطع لمسكن مبني بالخرسانة المسلحة المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

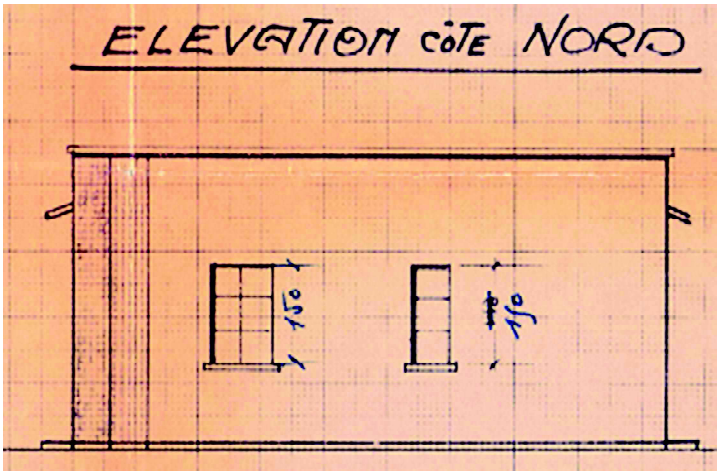


صورة 15.4 مخطط أساسات خاص لمنزل مبني الطوب المملوء المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

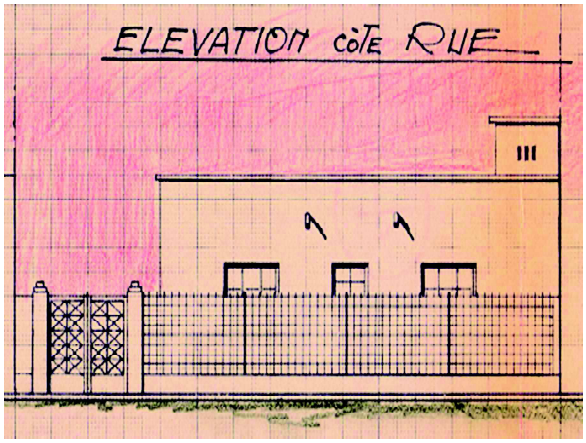
مسكن مبني بالطوب المملوء



صورة 16.4 مسكن مبني الطوب المملوء المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

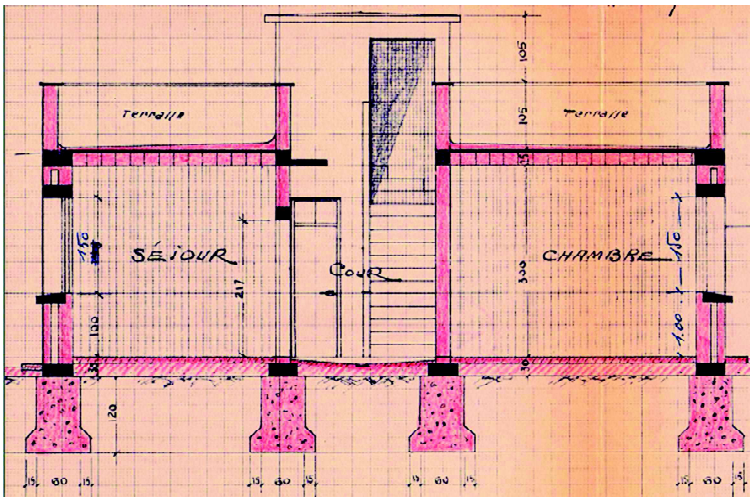


صورة 4 .17 واجهة لمسكن مبني بالطوب المملوء المصدر: أرشيف بلدية بسكرة



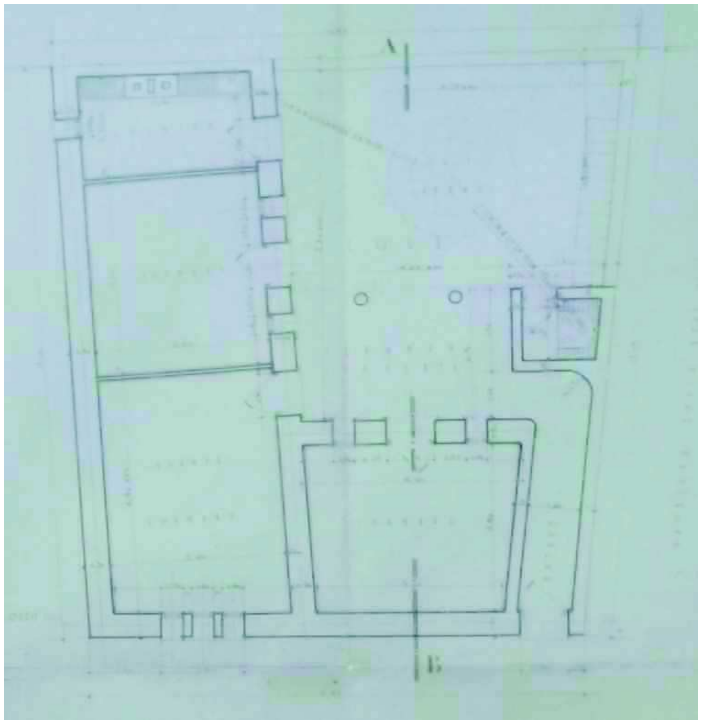
صورة 18.4 واجهة لمسكن مبني بالطوب المملوء

المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

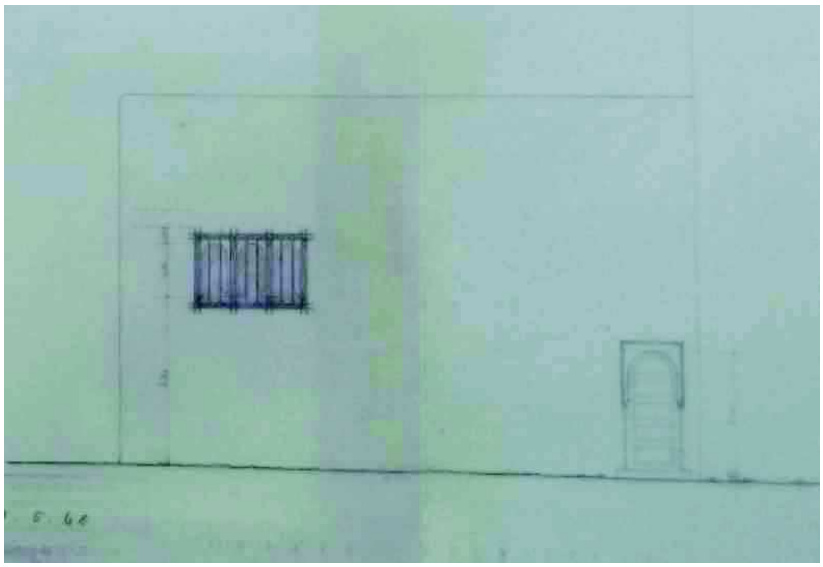


صورة 19.4 مقطع لمسكن مبني الطوب المملوء المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

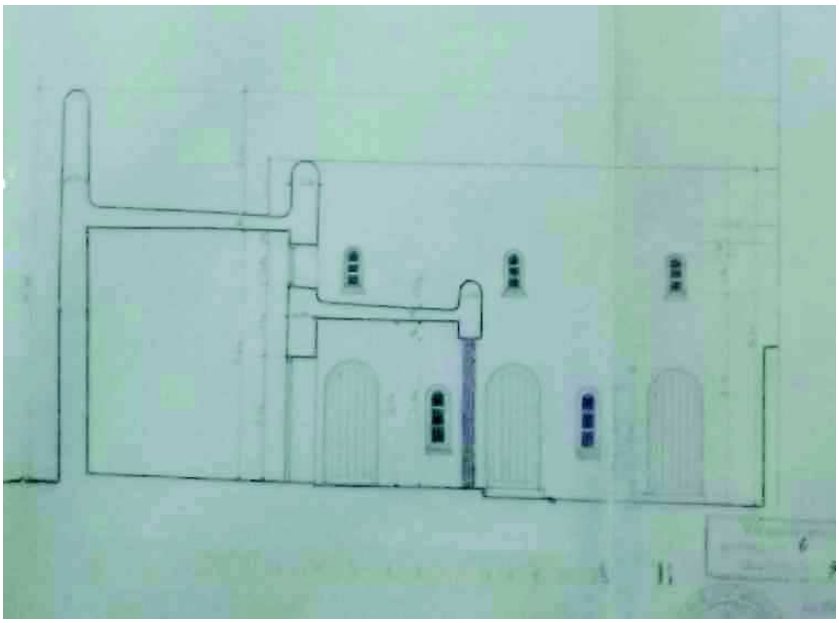
مسكن مبني بالطوب الطيني



صورة 20.4 مخطط الطابق الأرضي لمسكن مبني بالطوب الطين المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

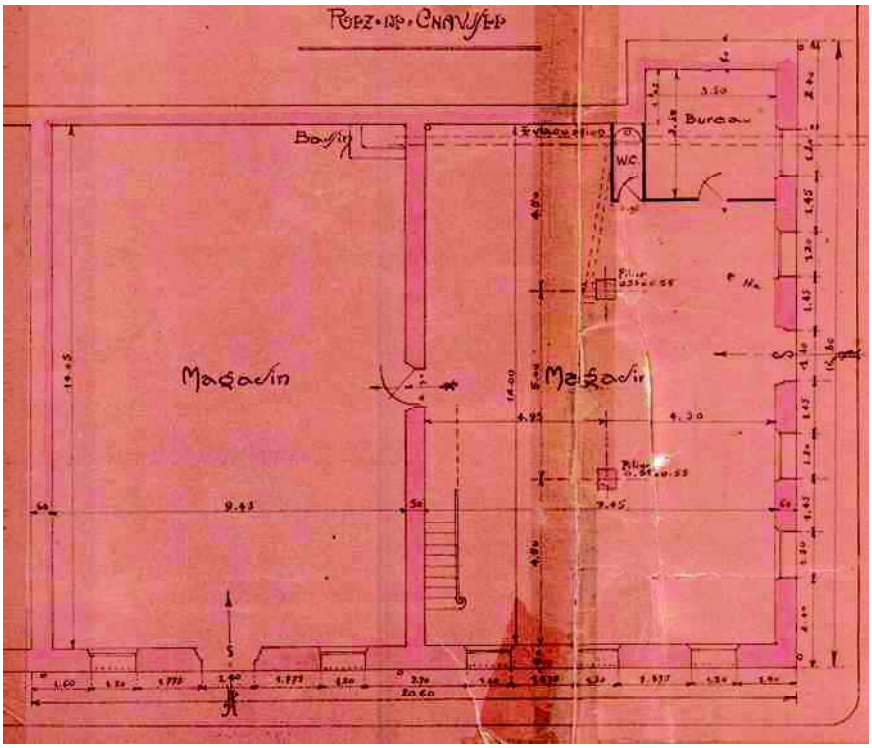


صورة 21.4 منزل مبني بالطوب الطين المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

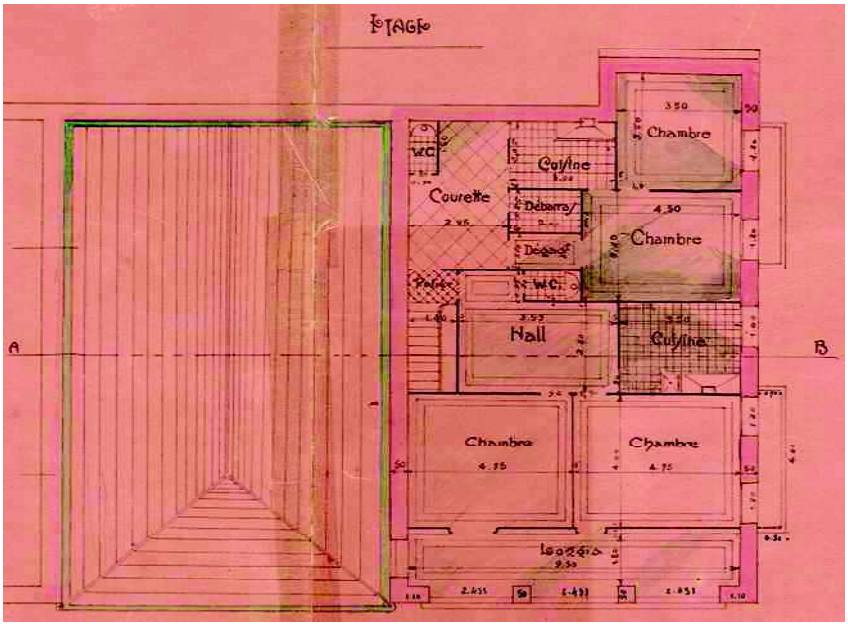


صورة 22.4 منزل مبني بالطوب الطين المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

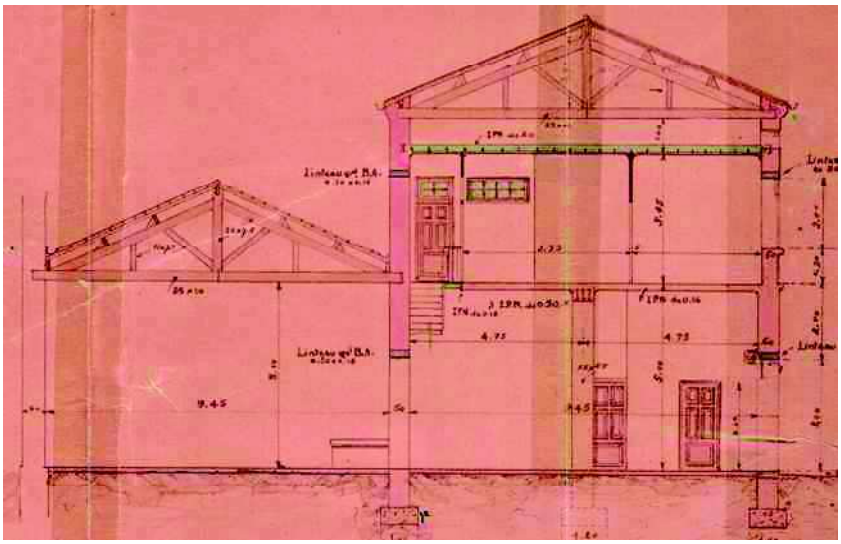
مسكن مبني بالحجر



صورة 4. 23 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني من الحجر المصدر :أرشيف بلدية بسكرة

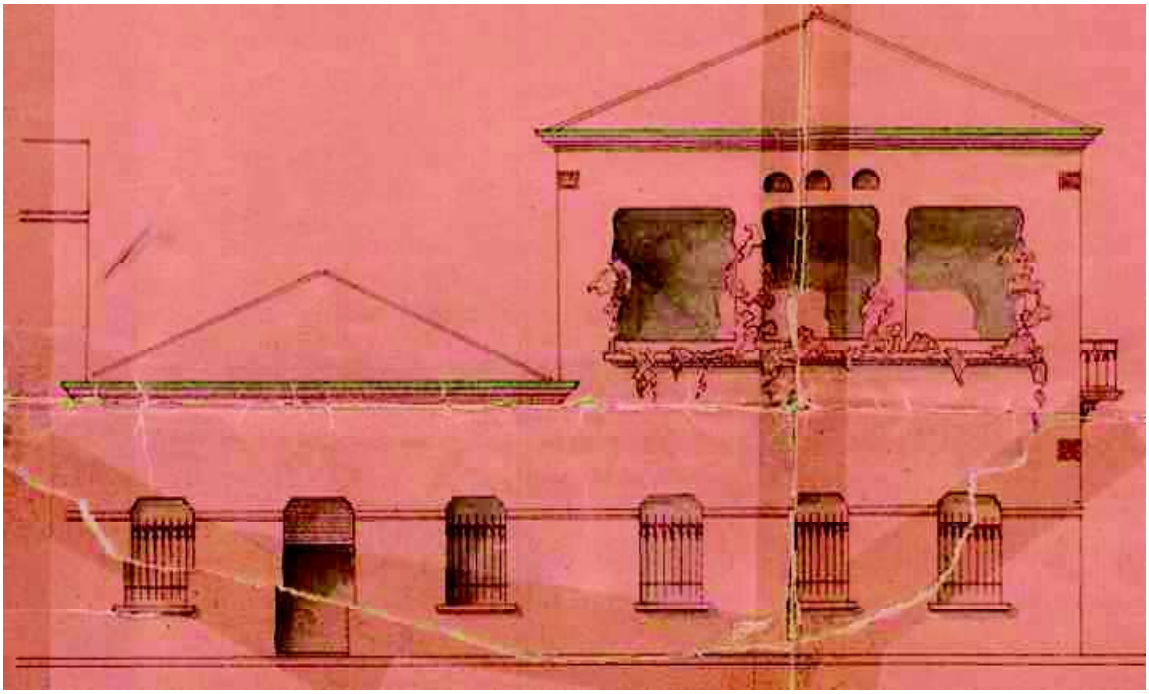


صورة 4. 24 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني من الحجر المصدر :أرشيف بلدية بسكرة



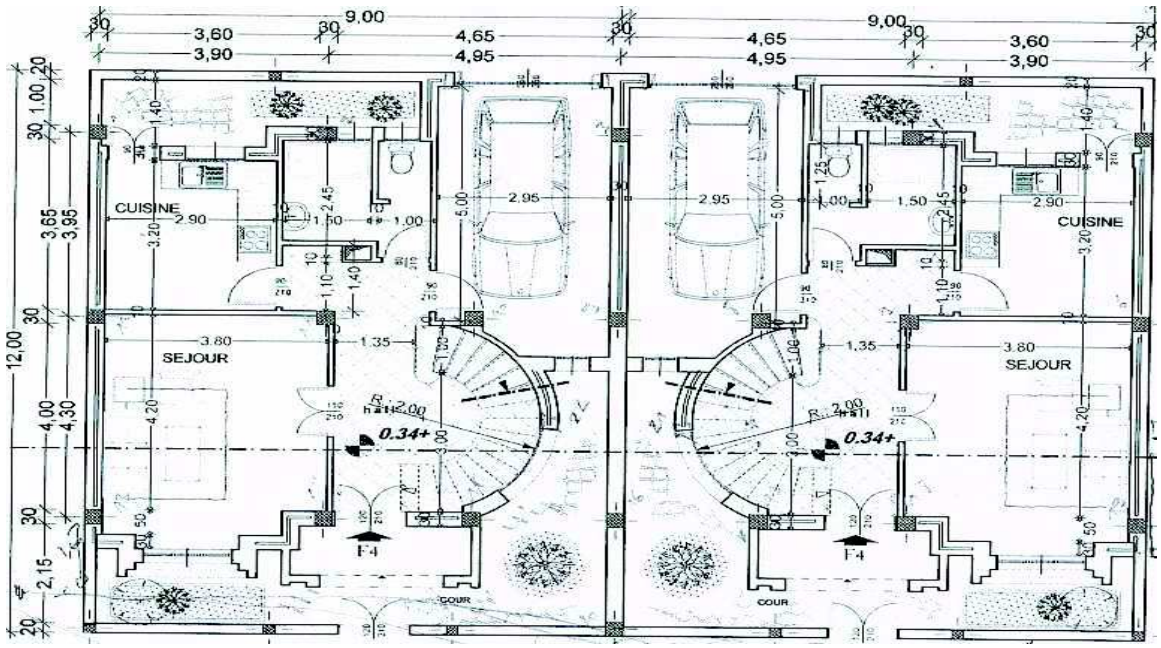
صورة 25.4 مقطع لمسكن مبني بالحجر المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

صورة 26.4 مسكن مبني بالحجر المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

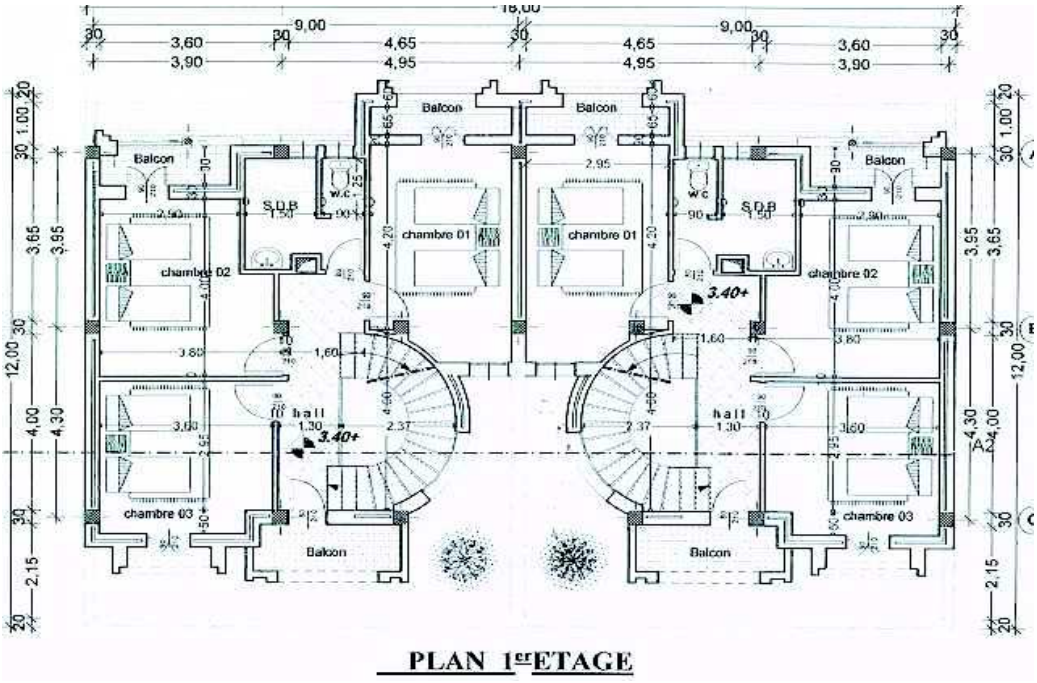


صورة 27.4 مسكن مبني بالحجر المصدر: أرشيف بلدية بسكرة

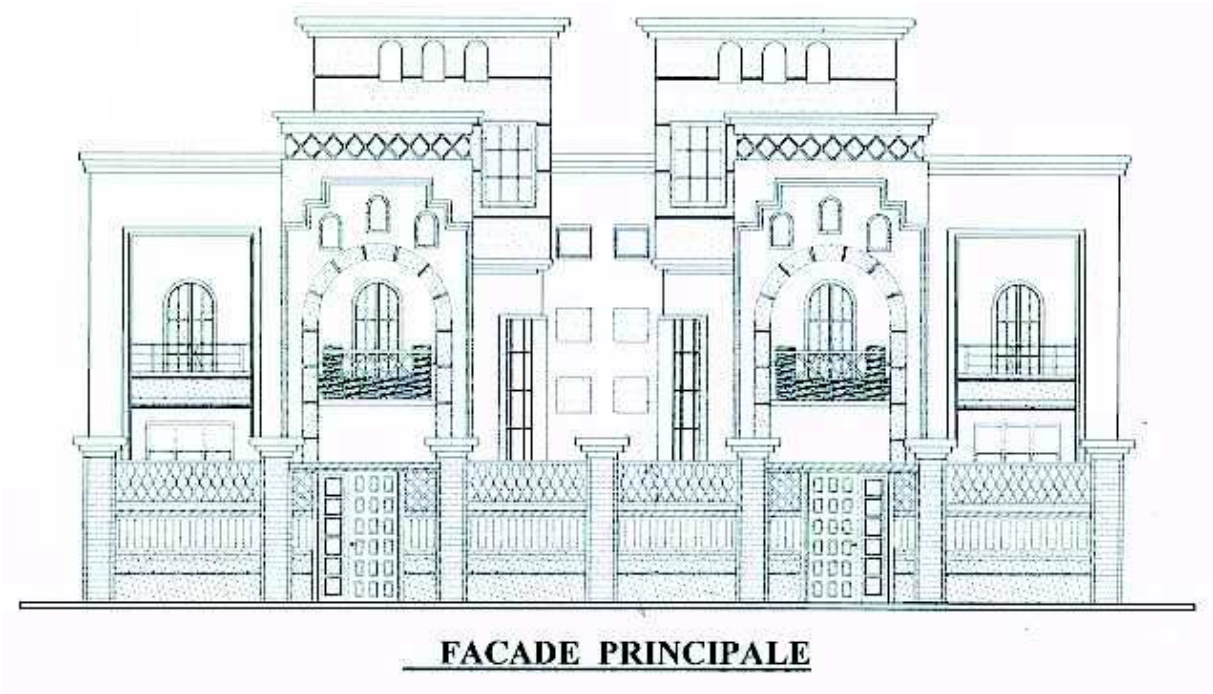
مسكن مبني بالآجر



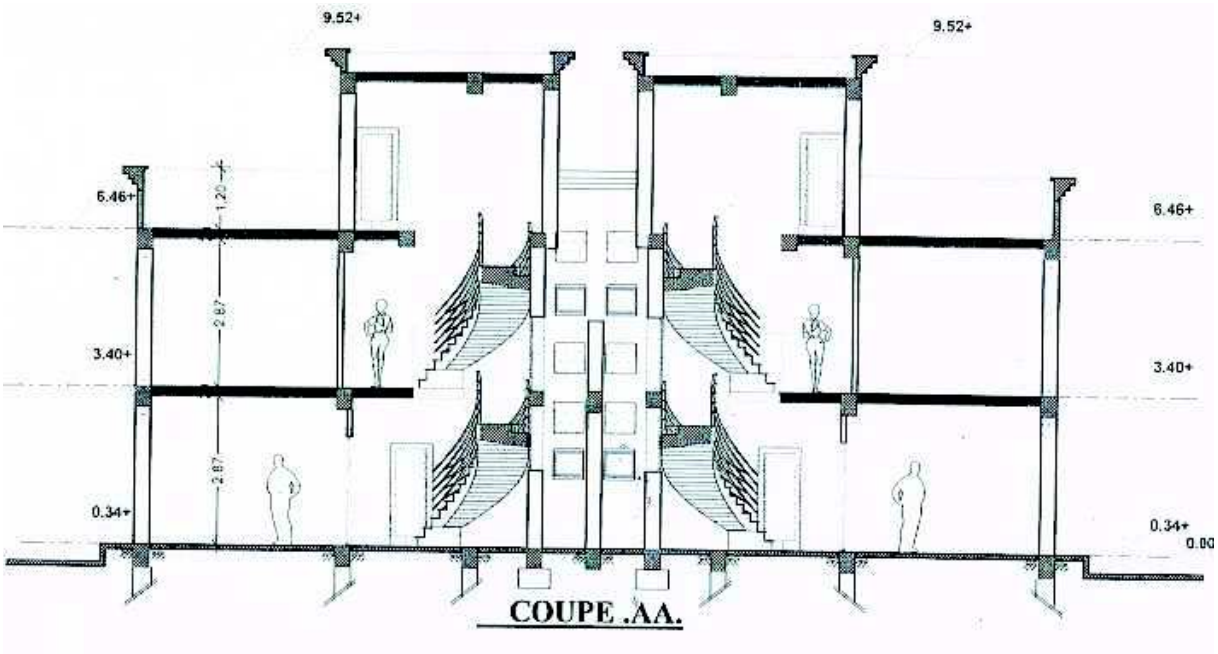
صورة 28.4 مخطط الطابق الارضي لمسكنين مبنيين بالآجر المصدر الوكالة الولائية للتسيير والتنظيم العقاري الحضري بسكرة



صورة 29.4 مخطط الطابق الاول لمسكنين مبنيين بالآجر المصدر: الوكالة الولائية للتسيير والتنظيم العقاري الحضري بسكرة

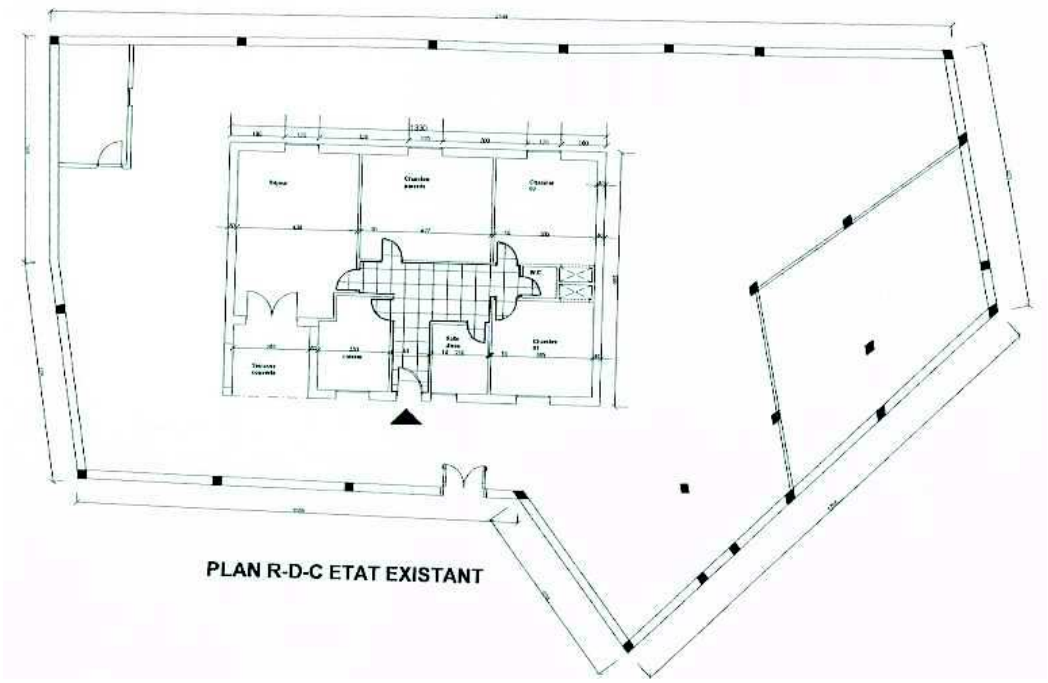


صورة 30.4 واجهة رئيسية لمسكنين متجاورين مبنيين بالآجر المصدر: الوكالة الولائية للتسيير والتنظيم العقاري الحضري بسكرة

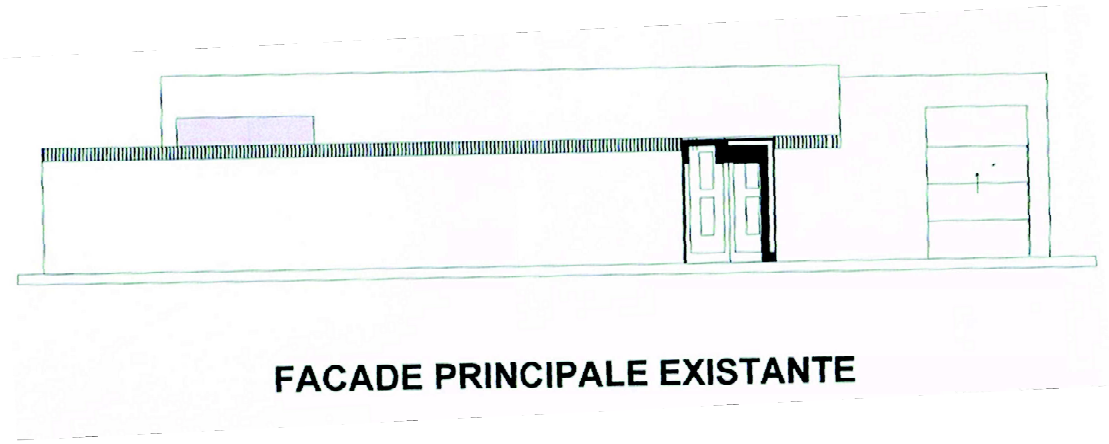


صورة 31.4 مقطع لمسكنين متجاورين مبنيين بالآجر المصدر: الوكالة الولائية للتسيير والتنظيم العقاري الحضري بسكرة

مسكن مبني بالجدران مُسبقة الصُنع



صورة 32.4 مخطط الطابق الارضي لمسكن مبني بمواد مُسبقة الصُنع المصدر : مكتب الدراسات المعمارية والتقنية خياري أحمد



صورة 33.4 واجهة لمسكن مبني بمواد مُسبقة الصُنع المصدر : مكتب الدراسات المعمارية والتقنية خياري أحمد

صورة 34.4 صورة لمسكن مبني بمواد مُسبقة الصُنع المصدر : صاحب المذكرة

وقد تم إختيار الجدران المبنية من الآجر لإجراء عليها الدراسة التطبيقية وسنتطرق في الفصل الموالي بتفضيل أكثر لأسباب تحديد مواد البناء المُختارة في دراستنا التطبيقية, حيث سَيُعتبر الجدار المبني من الآجر هو الجدار الاساسي لهذه الدراسة .

وبعد تحديد طبقات جدران الآجر للوضعية الحالية حسب الممارسات التنفيذية وحسب الاتفاقية المبرمة بين صاحب المشروع ومقاولة التنفيذ (أُنظر المُلحق رقم 04)، قمنا بعمل بدائل مختلفة لمقطع جدران الآجر والتحكم في هذا البدائل عن طريق عدة مُتغيرات.

3-برنامج المحاكات Wufi.05 : حسب Wufiفإن:

كلمة Wufi هي اختصار لعبارة (wärme – und Feuchtetransport instationär) وهذه العبارة تعني انتقال الحرارة والرطوبة.

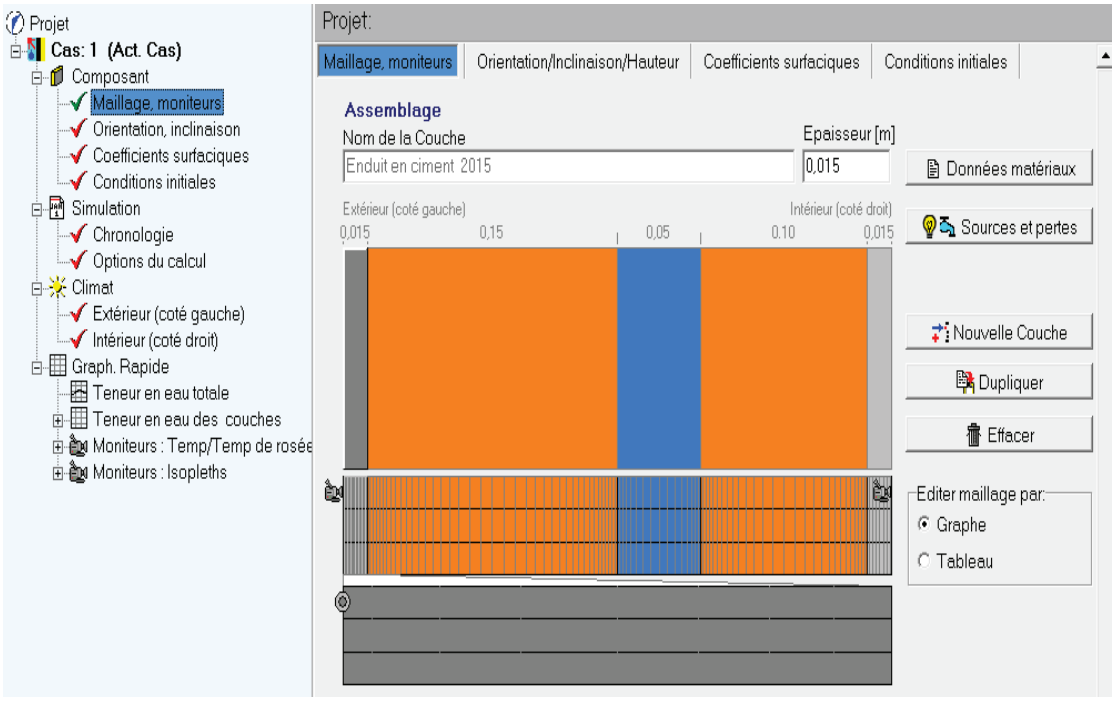
إن برنامج wufi مصمم لمحاكات انتقال الحرارة والرطوبة عبر مختلف طبقات الغلاف الخارجي للمبنى (الجدران والأسقف) كما يقوم بتحديد درجة حرارة السطح الداخلي والخارجي للعنصر المستعمل ويحدد نسبة الرطوبة على مستوى السطحين بالإضافة إلى هذا فبرنامج المحاكاة wufi يقوم بتوضيح نسبة الفطريات والتكاثف الرطوبي على مستوى السطحين حيث يمكن عرض النتائج إما عن طريق منحنيات بيانية أو عن طريق فيديو يوضح السلوك الحراري والرطوبي لمختلف الطبقات.

إن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر طبقات الغلاف التي يقوم بتوضيحها هذا البرنامج لا تعتمد فقط على المعطيات المناخية الخارجية أو البيئة الداخلية للمجال بل كذلك تعتمد على خصائص مواد البناء المخزنة داخل قاعدة المعطيات الخاصة ببرنامج wufi أو التي تم إدخالها من طرف مستعمل البرنامج.ويعتمد برنامج المحاكاة wufi على نظام المعادلات الخاص بالانتقالات المزدوجة للكتل والحرارة.

3-1-خطوات إدخال المعلومات لبرنامج المحاكاة wufi:

تجميع طبقات الجدار:

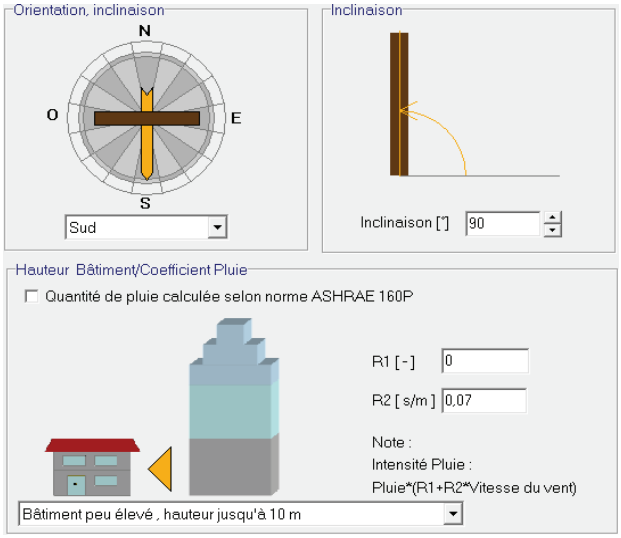
يتم اختيار طبقات الجدران انطلاقا من قاعدة بيانات البرنامج أو من قاعدة البيانات المنجزة من طرف المستعمل حيث يتم إعطاء كل طبقة سمك معين وهذا حسب الحالة بالإضافة إلى إمكانية تغيير موضع هذه الطبقات أو حذفها حسب الحاجة.



صورة 35.4 تجميع طبقات الجدار المصدر: WUFI

توجيه ودرجة ميلان الجدار:

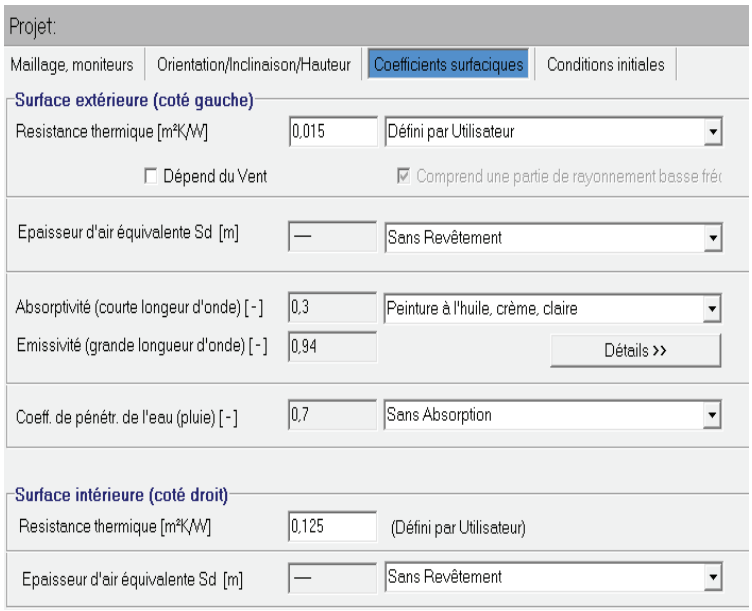
يتم اختيار التوجيه المراد دراسته (الشمال، الشرق، الجنوب الغربي، الشمال الشرقي،...إلخ) مع إمكانية تحديد درجة ميلان الجدار حيث يميل بين 0° و 90° مع تحديد المحيط المبني المجاور للجدار (تحديد الارتفاع) وهذا من أجل دراسة تأثير المحيط المبني المجاور سواء على انتقال الطاقة الحرارية أو الرطوبة.



صورة 36.4 توجيه ودرجة ميلان الجدار المصدر : WUFI

المعاملات السطحية:

يتم إدخال المعاملات السطحية الخاصة بالجدران وتتمثل هذه المعاملات في: المقاومة الحرارية السطحية الخارجية، المقاومة الحرارية السطحية الداخلية، درجة امتصاص وانبعاث الأشعة الشمسية على مستوى السطح الخارجي للجدار، معامل امتصاص الماء من طرف السطح الخارجي.

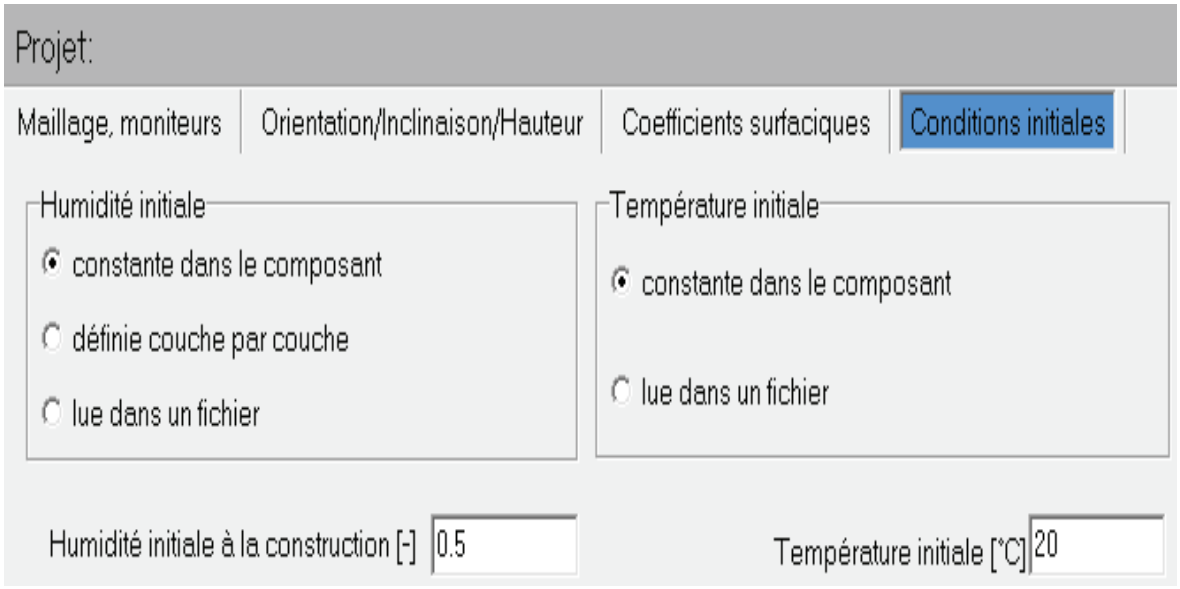


صورة 29.4 المعاملات السطحية

المصدر : WUFI

الشروط الابتدائية:

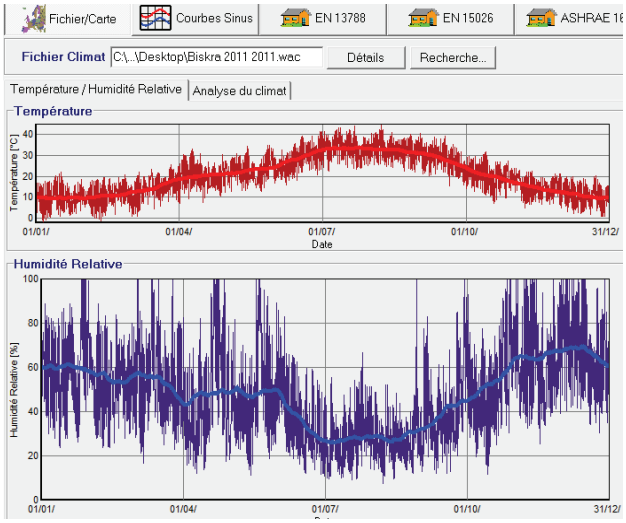
يجب ضبط برنامج المحاكاة wufi على شروط ابتدائية تخص الحرارة والرطوبة وهذه الشروط تتمثل في: نسبة الرطوبة الابتدائية داخل المبنى ودرجة الحرارة الابتدائية الداخلية. كما يتم تحديد المدة الزمنية المطلوبة للمحاكاة وكذلك طريقة عرض النتائج المتحصل عليها.



صورة 37.4 الشروط الابتدائية المصدر: WUFI

تحديد المناخ:

يتم اختيار المناخ المراد استعماله في المحاكاة عن طريق تحديد المناخ الموجود في قاعدة بيانات البرنامج وإن لم يكن متوفر فإنه يتم إنجاز ملف مناخ خاص بالمنطقة المدروسة بإدخال المعطيات المناخية للمنطقة بنظام ساعي ولمدة سنة كاملة على الأقل وتشتمل هذه المعطيات على: درجة حرارة الهواء الخارجية، نسبة الرطوبة، سرعة الهواء، اتجاه الرياح، كمية الطاقة الشمسية الساقطة، نسبة الأمطار وغيرها من المعطيات المناخية, وقد تم انجاز ملف مناخي خاص لمدينة بسكرة من اجل هذه الدراسة.

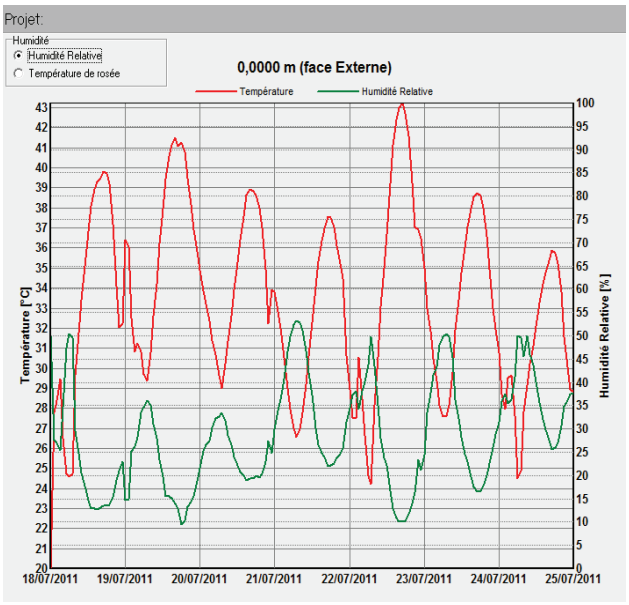


صورة 38.4 منحنيات المعطيات المناخية للمنطقة

المصدر : WUFI

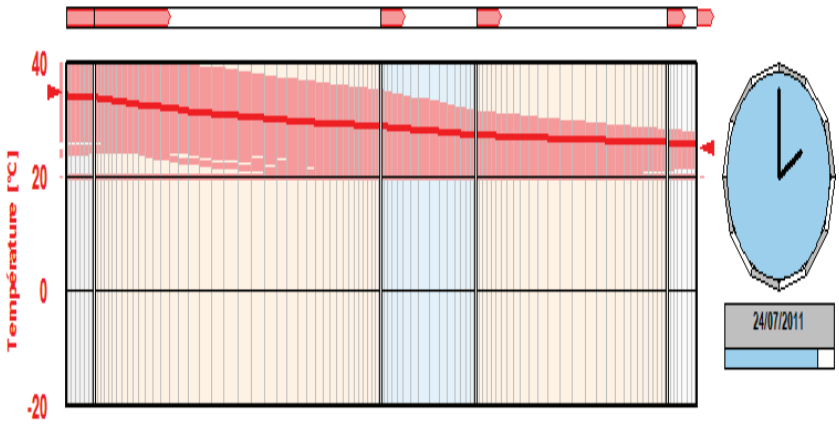
_ ويتم الحصول على النتائج بشكل: منحنيات بيانية، نسب، مقاطع فيديو

.



صورة 39.4 درجة حرارة ونسبة رطوبة السطح

الخارجي للجدار المصدر : WUFI



صورة 40.4 مقطع من فيديو انتقال

الطاقة الحرارية عبر طبقات الجدار :

المصدر WUFI

خاتمة:

لقد تطرقنا في هذا الفصل من المذكرة إلى حالة الدراسة، فمدينة بسكرة تاريخيا تعتبر مهدا للعديد من الحضارات وخير دليل الحفريات التي وجدت بها، فنجد الإغريق استوطنوا بها وجعلوها محطة تجارية كما عاشت المنطقة تحت الحكم الروماني الذي سقط على يد الفاتح عقبة بن نافع الفهري سنة 682م.

كما حكم الأتراك العثمانيين منطقة الزيبان وهذا بين سنتي 1430-1457 حيث شيدوا أول نواة من النسيج العمراني للمدينة وهو ما يعرف بحصن الترك وقاموا بتفكيك مدينة الزيبان آن ذاك إلى سبع مناطق من أجل تسهيل السيطرة عليها وهذه المناطق هي الأحياء التقليدية الحالية لمدينة بسكرة , اجتاح الاستعمار الفرنسي منطقة بسكرة وكان دخوله الفعلي سنة 1844م وقامت بعدها ثورة الزعاطشة بقيادة بوزيان.

إن موقع مدينة بسكرة الجنوب الشرقي وارتفاعها المتميز على مستوى سطح البحر جعلها تمتاز بمناخ خاص فهي من المناطق ذات مناخ شبه جاف إلى جاف حيث أن فصل الصيف يمتاز بالحرارة والجفاف وكذلك فصل الشتاء صاف ويمتاز بالبرودة حيث أن درجة الحرارة القصوى تسجل في شهر جويلية وأما الدنيا في شهر جانفي. وأما بالنسبة للرياح فهناك نوعين رئيسيين وهما رياح جنوبية شرقية حارة ورياح شمالية غربية باردة.

إستطعنا ان نخلص في نهاية هذا الفصل ان مواد البناء المستعملة بالغلاف الخارجي للمساكن تتميز بالتنوع والإختلاف وهذا راجع الى العديد من العوامل والتي من بينها الجانب الإقتصادي والظروف المعيشية الإجتماعية بالإظافة إلى التطور الذي حصل على إنتاج وتصنيع مواد البناء.

لقد عرف سكان مدينة بسكرة نموا ديموغرافيا ملحوظا منذ الاستقلال فالإحصائيات تشير إلى تزايد مستمر في عدد سكان المدينة نتيجة تحسن المستوى المعيشي وهذا ما ينعكس على النسيج العمراني للمدينة إذ عرف توسع باتجاه مختلف الجهات سواء ببناء المساكن الجماعية أو الفردية أو بناء التجهيزات العمومية.

الفصل الخامس

الحسابات الرياضية ,المحاكات و تحليل النتائج

مقدمة:

سنتطرق في هذا الجزء من الدراسة إلى الجانب التطبيقي الذي انقسم إلى قسمين, فالقسم الأول يتضمن الحسابات الرياضية الخاصة بحساب كمية الطاقة الحرارية متنقلة عبر الجدران سواء بالفترة الحارة أو الباردة و هذا استنادا على الوثيقة التقنية لقواعد الحرارية المعتمدة في الجزائر أمَّا القسم الثاني فهو الاستعانة ببرنامج المحاكاة Wufi الذي سيعيننا على فهم سلوك الحراري لمواد بناء الغلاف الخارجي بالإضافة إلى تزويدنا بمنحنيات بيانية خاصة بدرجة حرارة السطح الداخلي و الخارجي للجدران و شدة الطاقة الحرارية المنتقلة و كذلك مقاطع فيديو تبين لنا انتقال الحرارة عبر مختلف طبقات الجدران و بالتالي نستطيع تحديد مواد البناء الأكثر كفاءة حرارياً المتناسبة مع المناخ الحار و الجاف للمساهمة في الوصول إلى حدود الراحة المناخية

1. الدراسة التطبيقية:

بعد تحديد طبقات جدران الآجر للوضعية الحالية حسب الممارسات التنفيذية وحسب دفتر الشروط الخاص بالإنجاز والاتفاقية المبرمة بين صاحب المشروع ومقاولة التنفيذ، قمنا بعمل بدائل مختلفة لمقطع جدران الآجر والتحكم في هذا البدائل عن طريق عدة متغيرات والتي تتمثل في:

1) أنواع مواد البناء المستعملة في الجدران الخارجية.
2) سمك مواد البناء.
3) إضافة طبقات عازلة حراريا بدلا من الفراغ الهوائي.

هذا من أجل الوصول إلى جدران خارجية أكثر كفاءة حراريا من جدران الوضعية الحالية (جدران الآجر) وبالتالي الاقتراب من مجال الراحة الحرارية داخل المسكن وهذا ما يترتب عليه الخفض من استهلاك الطاقة.

حيث يشترط أن تحقق وتتوفر المتغيرات السابقة الذكر سواء كانت مواد بناء أو طبقات عازلة على ما يلي:

1) الجانب الاقتصادي:

يجب أن تتناسب المتغيرات إيجابيا مع الجانب الاقتصادي على ألا تكون مواد البناء المستعملة مكلفة مقارنة بمواد البناء السائدة في الممارسات التنفيذية بمنطقة الدراسة.

2) جانب الديمومة:

يتم اختيار مواد البناء تتميز بالديمومة تجاه العوامل المناخية وتجاه مدة استغلالها (عامل الزمن).

3) الجانب البيئي:

يتم اختيار مواد البناء في البدائل على أساس مواد بناء وعوازل غير ضارة بالمحيط وصديقة للبيئة.

4) جانب الوفرة:

على مواد البناء المختارة والعوازل الحرارية المستعملة في البدائل أن تكون متوفرة، وكذلك استغلالها سائد في الممارسات التنفيذية للسكنات في منطقة الدراسة.

لقد تم تحديد المكونات البنائية لمقطع جدار الغلاف للوضعية الحالية في السكنات انطلاقا من الممارسات التنفيذية ودفاتر الشروط الخاصة بإنجاز السكنات، وبالتالي فإن هذه المكونات هي مكونات الجدار الأساسي في الدراسة التطبيقية، حيث يتكون مقطع الجدار الأساسي من حائطين بينهما فراغ هوائي وبالتالي فإن مقطع الجدار يتكون من:

من الخارج إلى الداخل:

مونة إسمنت سمك 1,5 سم + آجر عادي سمك 15 سم + فراغ هوائي سمك 5 سم + آجر عادي سمك 10 سم + جبس عادي سمك 1,5 سم ولأغراض الدراسة قمنا بعمل عدد من احتمالات التغيير في مقطع وطبقات الجدران الخارجية للغلاف وحساب معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر هذه البدائل.

وبالاعتماد على برنامج المحاكاة المسمى Wufi الذي بإمكانه توضيح لنا انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران وكيفية تعامل مختلف طبقات الجدار مع الحرارة المنتقلة وتحديد درجة حرارة السطح الخارجي والداخلي للجدار وبالتالي معرفة الجدار الأكثر كفاءة حراريا من أجل الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المسكن.

أولا: تأثير نوعية مواد بناء الجدران الخارجية لغلاف المسكن:

لقد قمنا باختيار مادة الطوب الطيني كمادة بديلة عن الآجر باعتبارها مادة بناء تحقق الشروط السابقة الذكر حيث يعتبر الطوب الطيني:

1) مادة بناء غير ضارة بالبيئة.
2) الطوب الطيني غير مكلف سواء في عملية إنتاجه أو استغلاله.
3) مادة الطين (التراب) متوفرة في منطقة الدراسة.
4) الطوب الطيني يتميز بالديمومة إذا تم استغلاله ومعالجته بطريقة مناسبة.

أما بالنسبة لمواد البناء الأخرى السابقة الذكر فقد تم الاستغناء عنها باعتبارها مواد بناء لا تتحقق فيها بعض الشروط السابقة، فنجد مادة الحجر أنها مادة مكلفة وغير متوفرة بالقدر الكافي في منطقة الدراسة مقارنة بمادة الطين، بالإضافة إلى عدم سهولة استغلالها، فمادة الحجر تتطلب خطوات ومراحل (النقل، النحت، الصقل،...) من أجل استعمالها كمادة بناء للجدار الخارجي للغلاف.

أما بالنسبة لمادة الطوب المملوء فهي تعتبر مادة بناء غير طبيعية في معظم تركيبه حيث من مكوناته الاساسية نجد الاسمنت فحسب (عبد الحليم , شمسي. 2012) فان الاسمنت هو المتسبب الاكبر لظاهرة الانحباس الحراري وبالتالي فهي مادة بنات مضرة بالبيئة سواء أثناء عملية الإنتاج أو أثناء الهدم (بعد الاستغلال) وهذا ما يتنافى مع مبدأ المحافظة على المحيط .

ثانيا: تأثير سمك مكونات الجدران الأساسي:

قمنا بتغيير سمك مكونات طبقات الجدار الأساسي للوضعية الحالية، سواء طبقات الآجر الخارجي والداخلي وكذلك تغيير سمكها أو بعد استبدالها بجدار من الطوب الطيني.

ثالثا: تأثير إضافة طبقات عازلة حراريا بدلا من الفراغ الهوائي:

كما هو معلوم أن المواد العازلة حراريا تلعب دورا مهما في تحسين الكفاءة الحرارية للجدران، وبالتالي قمنا بتعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري بالإضافة إلى التغيير في سمكه ويكون التعويض سواء بـ:

1) نشارة الخشب باعتبارها مادة صديقة للبيئة ومتوفرة في منطقة الدراسة.
2) مادة البولستران، باعتباره العازل الحراري السائد في الممارسات التنفيذية وكذلك سعره الغير مكلف مقارنة بالعوازل الحرارية الأخرى.

ويلخص الجدول التالي قيم المقاومة الحرارية ومعامل الانتقالية الحرارية(U– coefficient) لمختلف البدائل التي تم الحصول .

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	معامل الناقلية الحرارة (U) واط/م^2.م°
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.329
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.197
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1.197
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1.495
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1.359
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1.359
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.424
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.300
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1.273
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	1.391
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	1.246
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1.273
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.543
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.543
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.519
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.520
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.553
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.553
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.533
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.534
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.369
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.362
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.369
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.363

ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.367
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.367
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.362
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.363

جدول 1.5. قيم معامل الناقلية الحرارية المصدر: صاحب المذكرة

المقاومة الحرارية :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	المقاومة الحرارية (R) م^2 م°/واط
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0 .610
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.700
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.700
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.530
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0.600
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.600
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.560
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0.630
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0.650
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0.580
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0.660
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0.650
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.700
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1.700
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1.790
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1.780

ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1.670
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1.670
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1.740
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1.730
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	2.570
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	2.620
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	2.570
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	2.620
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	2.590
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	2.590
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	2. 620
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	2. 620

جدول 2.5. قيم المقاومة الحرارية المصدر: صاحب المذكرة

لقد تم تحديد فترتي الدراسة والمتمثلة في الفصلين الحار والبارد من السنة وتم اختيار يومين مختلفين أي يوم من الفصل الحار وهو يوم 22 جويلية باعتباره أحد الأيام الأكثر حرارة في شهر جويلية من سنة 2011 ويوم 22 جانفي من الفصل البارد باعتباره أحد الأيام الأكثر برودة في شهر جانفي من سنة 2011 وأما بالنسبة لاختيار سنة 2011 فهي السنة التي تم بعد البحث والجمع الحصول على جميع المعطيات المناخية المناسبة لبرنامج المحاكاة المستعمل في هذه الدراسة حيث يشترط توفير العديد من المعطيات المناخية وبتوقيت ساعي، أي إعطاء للبرنامج المعطيات المناخية في كل ساعة من السنة المراد دراستها وقد توفر لدينا المعطيات الخاصة بسنة 2011.

أولاً: بالنسبة للفترة الحارة (22 جويلية 2011):

لقد تم الاعتماد على وثيقة القواعد والقوانين الحرارية المعتمدة في الجزائر (D. T. R. C 3-4) , Fascicule 1, و التي توضح الطريقة الحسابية لحساب معدل انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران المصمتة وهذا حسب طبيعة المشروع (مسكن فردي، مسكن جماعي...) وحسب المعطيات الخاصة بمنطقة الدراسة والتي هي منطقة بسكرة.

كما يجب تحديد ساعة معينة من اليوم المختار من أجل حساب معدل انتقال الطاقة الحرارية عند هذه الساعة وقد تم اختيار الساعة الرابعة بعد الزوال 16 :00h بإعتبارها أحد اللحظات الزمنية الأكثر حرارة في يوم 22 جويلية 2011.

وقد تم إختيار الواجهة الجنوبية من أجل هذه الدراسة بإعتبارها الواجهة المُوصَى بها معماريا وكذلك إمكانية حمايتها من هذه الأشعة الشمسية في الفترة الحارة بِطُرُقٍ معمارية بسيطة مثل كاسرات الشمس الأفقية، كما يمكننا الاستفادة من هذه الواجهة في الفترة الباردة.

وفي ما يلي طريقة حساب معدل انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران المصمتة استنادا على وثيقة القواعد والقوانين الحرارية المعتمدة في الجزائر:

نقوم بتحديد المنطقة المناخية التي تنتمي إليها منطقة بسكرة وهذا حسب التقسيم المعتمد في وثيقة القواعد الحرارية ، حيث تم تصنيف منطقة بسكرة في المنطقة (E).

أولاً: نقوم بحساب الأحمال الحرارية المرجعية (Les Apports de références):

حيث أن هذه الأحمال الحرارية المرجعية هي خاصة بالجدران العمودية المصمتة وبالواجهة الجنوبية.

$$A_{r\ f.pv} = \sum (C \times S_{int} \times \Delta TS_{r\ f.pv}$$

حيث أن:

$A_{réf.pv}$: الأحمال الحرارية المرجعية للجدران المصمتة (واط)

C: معامل له علاقة بنوعية البناية (واط/ م^{2}م°) .

S_{int}: مساحة الجدران الداخلية (م^2).

$\Delta TS_{réf.pv}$: الفارق في درجة الحرارة المعادلة المرجعية (م°).

نقوم بقسمة طرفي المعادلة على مساحة (م^2) لنتحصل على معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر

$$Q = \frac{A_{r\ f.pv}}{1m^2} = \frac{\sum(c\ \times S_{int}\ \times\ \Delta TS_{r\ f.pv})}{1m^2}$$

$$=> \qquad Q = \frac{\sum(c \times 1m^2 \times \Delta TS_{r\ f.pv})}{1m^2}$$

حيث أن:

C= 1,4

$\Delta TS_{réf.pv}$ = 11,48

حيث أن:

$\Delta TS_{réf.pv}$: نتحصل عليها اعتمادا على الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وهذا ما هو موضح في الجدول الموجود بالملحق رقم:

وبالتالي فإن معدل الطاقة الحرارية المنتقلة المرجعية الخاص بمنطقة الدراسة والواجهة الجنوبية وعلى الساعة الرابعة بعد الزوال 00h: 16 هي:

$$Q_{r\ f.pv} = 1.4\ \times 11.48$$

حساب معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر مختلف البدائل:

$$APO(t) = 1.2\ \times K_{été}\ \times S_{int}\ \times \Delta_{te}(t)$$

حساب $\Delta_{te}(t)$ درجة الحرارة المعادلة في لحظة معينة:

$$\Delta_{te}(t) = \Delta_{tes}(t) + C_{\Delta te} + \frac{\alpha}{0.9} \times [\Delta_{tem}(t) - \Delta_{tes}(t)] \times \frac{I_{t,b}}{I_{t,b}(40)}$$

من أجل جدار الوضعية الحالية المصنوع من الآجر (ج1) :

من أجل الواجهة الجنوبية وعلى الساعة الرابعة مساء نجد:

$$\alpha = 0.5$$

$$\Delta tes(t) = 5.5 \text{ م°}$$

$$C_{\Delta te} = 11.9 \text{ م°}$$

$$\Delta tem = 14.4 \text{ م°}$$

إذا بالنسبة للبديلة ج1 نجد:

$$\Delta_{te}(\mathrm{t}) = 5.5 + 11.9 + \frac{0.5}{0.9} \times [14.4 - 5.5] \times \frac{94}{237}$$

$$=> \Delta_{te}(\mathrm{t}) = 17.4 + 0.55 \times [8.9] \times 0.39$$

$$\Delta_{te}(\mathrm{t}) = 19.34 \text{ م°}$$

$$=> \mathrm{APO(t)} = 1.2 \times 1.329 \times 19.34 \times \mathrm{S_{int}}$$

$$APO(t) = 30.84 \text{ واط}$$

بقسمة طرفي المعادلة على المساحة نتحصل على معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ج1:

بالنسبة للبديلة ج2 نجد:

$\mathrm{K_{été}} = 1.197$ (°م^{2}م/ واط)

$\Delta \mathrm{te(t)} = 19.34$ °م

$\Delta \mathrm{Po(t)} = 1.2 \text{ x } 1.197 \text{ x } 19.34 \text{ x } \mathrm{S_{int}}$….. (واط)

بقسمة طرفي المعادلة على المساحة نتحصل على معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ج2:

والآن نقوم بحساب الفارق في انتقال الطاقة بين جميع البدائل الجدرانية وبين جدار الوضعية الحالية (ج1) وهذا من أجل تحديد تأثير المتغيرات السابقة الذكر على انتقال الطاقة الحرارية مقارنة مع الجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية ج1) وهذا بمعرفة الفارق ونسبة التغيير في انتقال الطاقة الحرارية.

مثال على حساب الفارق في انتقال الطاقة وحساب نسبة التغيير:

بالنسبة للبديل ج2:

الفارق في الطاقة = الطاقة المنتقلة عبر ج1 – الطاقة المنتقلة عبر ج2

$$27.77 - 30.84 =$$

$$3.07 - =$$

إذا الفارق في الطاقة هو – 3.07

ونسبة التغيير هي:

$$30.84 \longrightarrow 100\%$$

$$-3.07 \longrightarrow x$$

$$=> x = \frac{-3.07\ x\ 100\%}{30.84}$$

$$=> x = -9.95\%$$

الكتلة المساحية للجدار:

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	الكتلة المساحية كلغ/م^2
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	270,75
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	315,75
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	315,75
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	508,25
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	600,75
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	600,75
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	413,25
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	505,75
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	458,25
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	365,75
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	410,75
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	458,25
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	305,75
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	271,30
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	350,75
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	316,3
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	400,75
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	366,3
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	493,25
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	458,80
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	431,25
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	288,75
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	369,24
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	226,74

ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	383,75
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	321,74
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	288,75
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	226,74

جدول 3.5. قيم الكتل المساحية للبدائل المصدر: صاحب المذكرة

إن قيمة الكتلة المساحية تلعب دورا مهما في الوصول والمحافظة على حدود الراحة الحرارية داخل المجال خاصة المناطق ذات المناخ الحار والجاف فهي تساهم في الخفض من قيمة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار، كما تساهم في ثبات واستقرار درجة الحرارة الداخلية رغم التغيرات الكبيرة والملحوظة في درجة حرارة المناخ الخارجي، فقيمة الكتلة المساحية تزداد بزيادة الكتلة الحجمية للمادة، فالطوب الطيني ذو كتلة حجمية أكبر من الآجر ونشارة الخشب كعازل حراري كتلته الحجمية أكبر من الكتلة الخاصة بمادة البوليستيران.

إن الكتلة الحجمية الخاصة بجدار الوضعية الحالية تبقى دون مستوى يؤهل الجدار للتقليل من نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة.

إستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي والخارجي يرفع من قيمة الكتلة المساحية.

إن استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي أو الخارجي وبسمك 15سم، 20سم يؤهل البديلة إلى رفع قيمة كتلتها المساحية وبالتالي المساهمة في الخفض من نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة، حيث أنه عندما تصل قيمة الكتلة المساحية إلى أكبر من 400 كغ/م^2 فإن معدل الطاقة الحرارية المنتقل ينخفض بنسبة ملحوظة رغم انخفاض قيمة المقاومة الحرارية (R) لهذه البدائل مقارنة بجدار الوضعية الحالية وهذا ما نسجله على مستوى البدائل ج7، ج9، ج6، ج5.

ويلخص الجدول التالي جميع النتائج المتحصل عليها والمتمثلة في:

- المقاومة الحرارية R
- معامل الانتقالية الحرارية U– Coefficient
- الكتلة المساحية للبدائل m_{srf}
- الطاقة المنتقلة Q
- الفارق في الطاقة
- نسبة التغيير

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	المقاومة الحرارية (R)	معامل الناقلية الحرارة (U)	الكتلة المساحية كلغ\ م^2	الطاقة المتنقلة (واط/م^2)	الفارق في الطاقة (واط/م^2)	نسبة الفارق في الطاقة %
ج1	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + فراغ هوائي 5سم + آجر 10سم + جبس1,5سم.	0 .610	1.329	270.75	30.84	14.77+	%91.97+
ج2	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 20سم + فراغ هوائي 5سم + آجر 10سم + جبس1,5سم.	0.700	1.197	315.75	27.78	3.06-	%9.91-
ج3	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + فراغ هوائي 5سم + آجر 15سم + جبس1,5سم.	0.700	1.197	315.75	27.78	3.06-	%9.91-
ج4	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 15سم+فراغ هوائي 5سم +طوب طيني10سم + جبس1,5سم.	0.530	1.495	508.25	27.80	3.04-	%9.84-
ج5	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 20سم+فراغ هوائي 5سم +طوب طيني10سم + جبس1,5سم.	0.600	1.359	600.75	22.73	8.11-	%26.27-
ج6	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 15سم+فراغ هوائي 5سم+طوب طيني1,5سم + جبس1,5سم.	0.600	1.359	600.75	22.73	8.11-	%26.27-
ج7	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 15سم + فراغ هوائي 5سم +آجر10سم + جبس1,5سم.	0.560	1.424	413.25	26.53	4.31-	%13.96-
ج8	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 20سم + فراغ هوائي 5سم +آجر10سم + جبس1,5سم.	0.630	1.300	505.75	24.22	6.62-	%21.44-
ج9	مونة الإسمنت 1,5سم + طوب طيني 15سم + فراغ هوائي 5سم +آجر15سم + جبس1,5سم.	0.650	1.273	458.25	25.62	5.22-	%16.91-
ج10	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + فراغ هوائي 5سم +طوب طيني10سم + جبس1,5سم.	0.580	1.391	365.75	31.84	1.00+	%3.24+
ج11	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 20سم + فراغ هوائي 5سم +طوب طيني10سم + جبس1,5سم.	0.660	1.246	410.75	23.22	7.62-	%24.68-
ج12	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + فراغ هوائي 5سم +طوب طيني15سم + جبس1,5سم.	0.650	1.273	458.25	12.57	7.12-	%23.06-
ج13	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + نشارة الخشب 5سم + آجر10سم + جبس1,5سم.	1.700	0.543	305.75	12.57	18.27-	%59.19-
ج14	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + بولستران 5سم + آجر10سم + جبس1,5سم.	1.700	0.543	271.30	23.72	18.27-	%59.19-
ج15	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + نشارة الخشب 5سم + آجر 15سم + جبس1,5سم.	1.790	0.519	350.75	12.02	18.82-	%60.97-
ج16	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + بولستران 5سم + آجر 15سم + جبس1,5سم.	1.780	0.520	316.3	12.04	18.80-	%60.91-
ج17	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + نشارة الخشب 5سم + طوب طيني 10سم + جبس1,5سم.	1.670	0.553	400.75	10.30	20.54-	%66.54-
ج18	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + بولستران 5سم + طوب طيني 10سم + جبس1,5سم.	1.670	0.553	366.3	12.80	18.04-	%58.44-
ج19	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + نشارة الخشب 5سم + طوب طيني 15سم + جبس1,5سم.	1.740	0.533	493.25	9.93	20.91-	%67.74-
ج20	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 15سم + بولستران 5سم + طوب طيني 15سم + جبس1,5سم.	1.730	0.534	458.80	9.95	20.89-	%67.68-
ج21	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 5سم + نشارة الخشب 9سم + طوب طيني 15سم + جبس1,5سم.	2.570	0.369	431.25	6.87	23.97-	%77.66-
ج22	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 5سم + نشارة الخشب 9سم + آجر 15سم + جبس1,5سم.	2.620	0.362	288.75	8.38	22.46-	%72.77-

ج23	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 5سم + بولستران 9سم + طوب طيني 15سم + جبس1,5سم.	2.570	0.369	369.24	8.54	22.30-	%72.25-
ج24	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 5سم + بولستران 9سم + آجر 15سم + جبس1,5سم.	2.620	0.363	226.74	8.54	22.30-	%72.25-
ج25	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 10سم + نشارة الخشب 9سم + طوب طيني 10سم + جبس1,5سم.	2.590	0.367	383.75	8.49	22.35-	%72.41-
ج26	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 10سم + بولستران 9سم + طوب طيني 10سم + جبس1,5سم.	2.590	0.367	321.74	8.49	22.35-	%72.41-
ج27	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 10سم + نشارة الخشب 9سم + آجر 10سم + جبس1,5سم.	2. 620	0.362	288.75	8.38	22.46-	%72.77-
ج28	مونة الإسمنت 1,5سم + آجر 10سم + بولستران 9سم + آجر 10سم + جبس1,5سم.	2. 620	0.363	226.74	8.40	22.44-	%72.76-

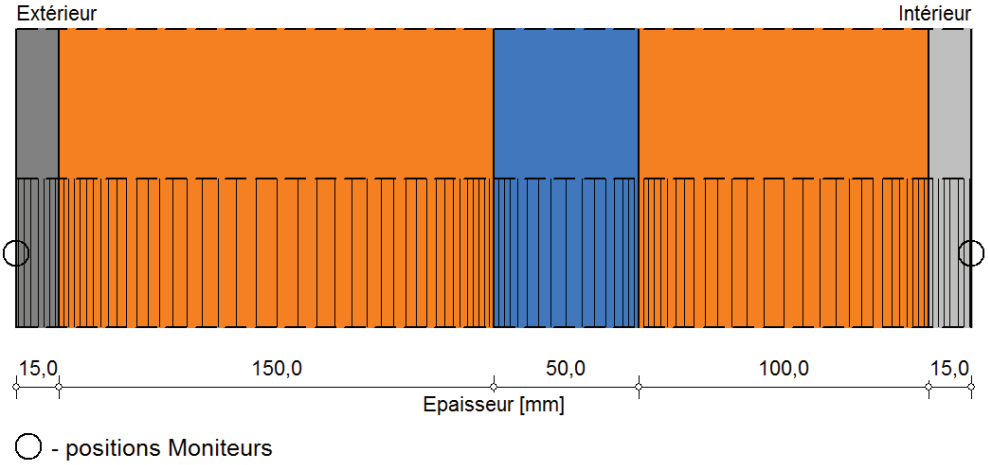
جدول 4.5. ملخص النتائج المتحصل عليها المصدر: صاحب المذكرة

تحليل النتائج:

ملاحظة: أنظر للمُلحق رقم (01) بالقرص المضغوط لملاحظة المُنحنَى البياني الخاص بمُعدل الطاقة الحرارية المُسجلة على مستوى السطح الخارجي والداخلي للجدار بالفترة الحارة ,المُتحصل عليه بالإستعانة ببرنامج المحاكات وكذلك مُنحنيات درجة حرارة السطح الخارجي والداخلي لجميع البدائل.

البديلة ج1:

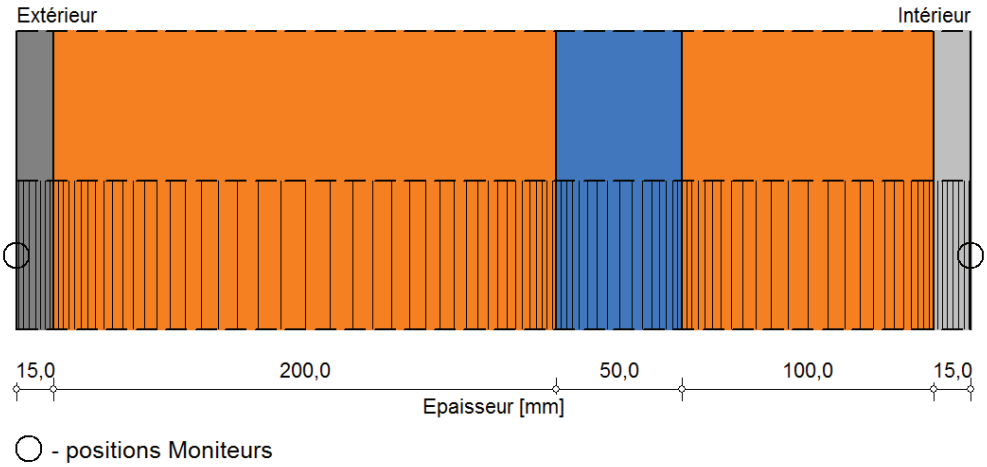
مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم



إن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار الوضعية الحالية ترتفع عن حدود الطاقة الحرارية المرجعية والمسموح بها بخصوص الواجهة الجنوبية بمنطقة بسكرة وهذا بحدود 91,97%، كما أن درجة حرارة السطح الداخلي للجدار تبتعد عن نطاق درجة حرارة الراحة الحرارية (25,00م˚) لتفوق (27,00م˚).

البديلة ج2:

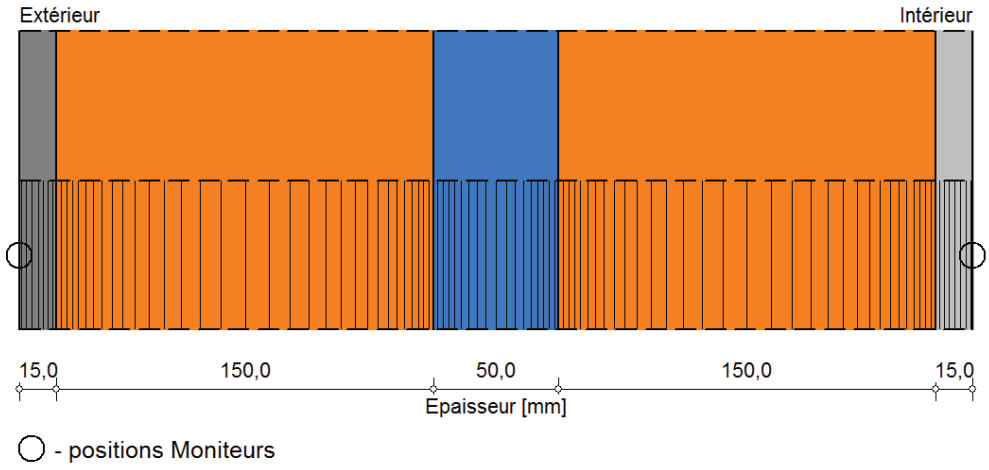
مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم



استخدام جدار من الآجر بسمك 20,00سم على مستوى الجدار الخارجي لجدار الوضعية الحالية ومع ثبات سمك الجدار الداخلي بـ 10سم فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بحدود 9,91% مقارنة بالطاقة المنتقلة عبر جدار الوضعية الحالية وهذا ما نلاحظه على مستوى البديلة (ج2) ونفسر هذا بأن الزيادة في سمك الجدار الخارجي يؤدي إلى زيادة في قيمة المقاومة الحرارية للجدار (R) ما يحسن من الأداء الحراري للغلاف الخارجي، كما نلاحظ انخفاض في درجة حرارة السطح الداخلي للجدار مقارنة بدرجة حرارة السطح الداخلي للجدار الأساسي.

البديلة ج3:

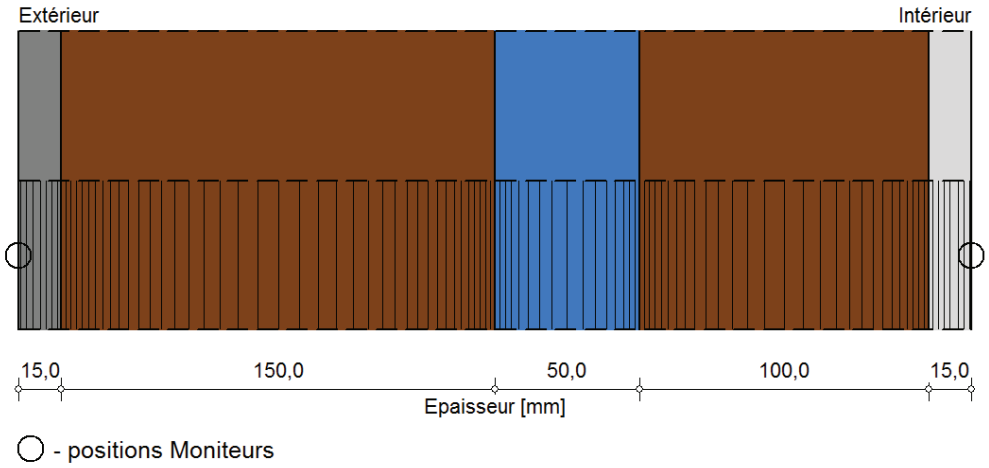
مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم



إن استخدام سمك 15 سم من الآجر سواء على مستوى الجدار الخارجي أو الداخلي هذا يسمح بالخفض في انتقال الطاقة الحرارية بنسبة 9,91% مقارنة بالجدار الأساسي ما يؤدي إلى الاقتراب من مجال الراحة الحرارية داخل المسكن وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة، فنستطيع القول أن الزيادة في سمك الجدار الداخلي أو الخارجي لجدار الوضعية الحالية يساهم في التقليل من الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدران الغلاف الخارجي.

البديلة ج4:

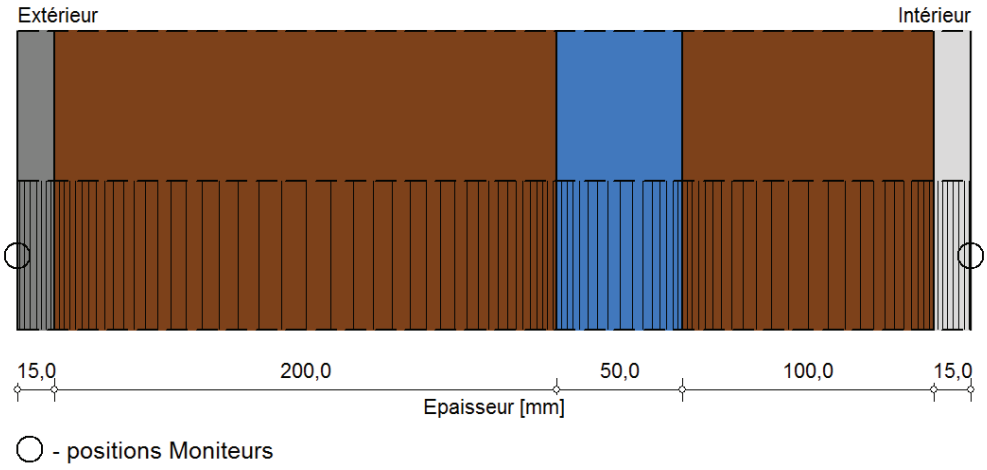
مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم



بتعويض الجدار الداخلي والخارجي لجدار الوضعية الحالية بالطوب الطيني مع المحافظة على نفس السمك فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بـ 9,84% وهذا راجع إلى الزيادة في الكتلة المساحية للجدار ما يؤدي إلى الخفض من الطاقة الحرارية المنتقلة رغم انخفاض قيمة المقاومة الحرارية (R) لهذه البديلة ($ج_4$) مقارنة بقيمة المقاومة الحرارية لجدار الوضعية الحالية.

البديلة ج5:

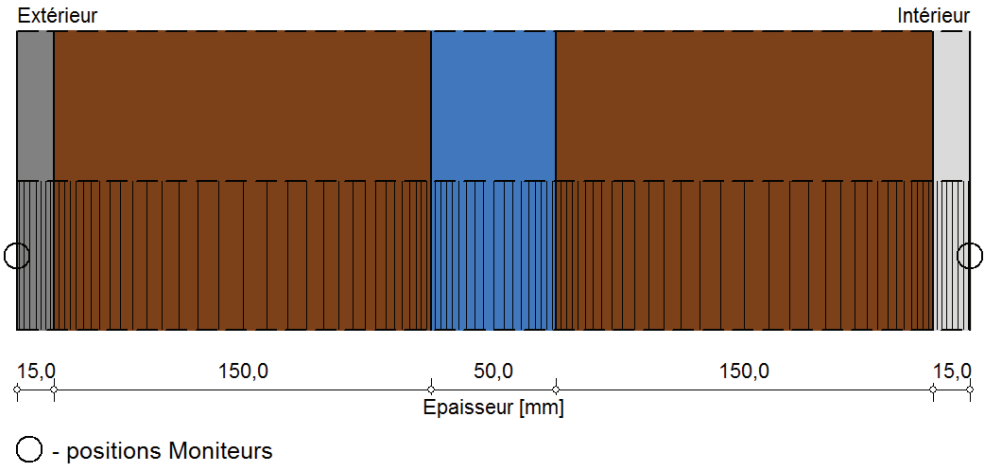
مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم



استخدام الطوب الطيني بسمك 20 سم على مستوى الجدار الخارجي للجدار الأساسي واستخدام الطوب الطيني بسمك 10 سم بالجدار الداخلي، فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بحدود 26,27% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا راجع إلى ارتفاع بقيمة الكتلة المساحية لجدار البديلة (ج5) التي تساهم في الخفض من انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران ما يساعد على تحسين الكفاءة الحرارية للجدار، رغم أن قيمة المقاومة الحرارية (R) للبديلة (ج5) مقارنة بقيمة المقاومة الحرارية للجدار الأساسي.

البديلة ج6:

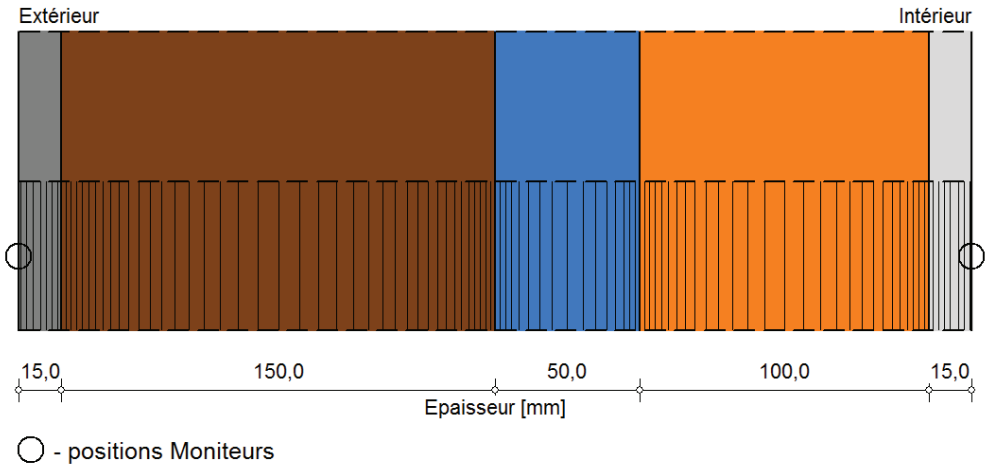
مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم



إن استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الخارجي والداخلي وبسمك 15 سم يسمح بانخفاض الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة 26,27% وهذا راجع إلى تحسين الكفاءة الحرارية للجدار نتيجة ارتفاع في قيمة الكتلة المساحية للجدار، كما نسجل انخفاض درجة حرارة السطح الداخلي بـ 0,3م°.

البديلة ج7:

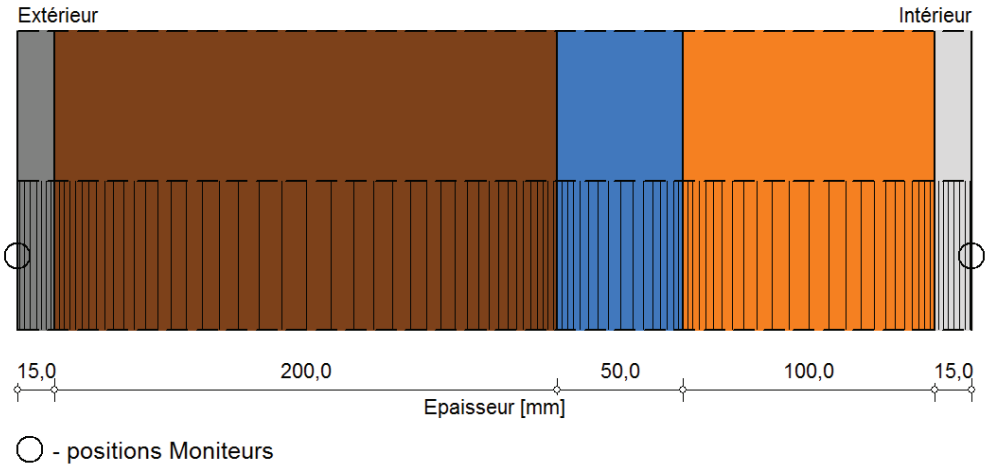
مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر 10سم+جبس1,5سم



بتعويض الجدار الخارجي للجدار الأساسي بالطوب الطيني مع المحافظة على الجدار الداخلي والمحافظة على السمك فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بـ 13,96% مقارنة بالجدار الأساسي نتيجة زيادة قيمة الكتلة المساحية للجدار فنستطيع القول أن ارتفاع قيمة الكتلة المساحية للجدار تساهم في تحسين الأداء الحراري للجدار.

البديلة ج8:

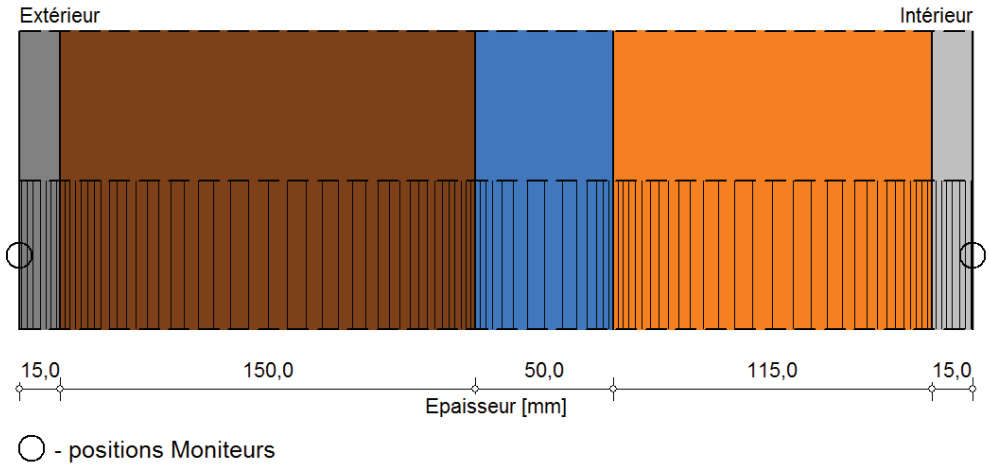
مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر 10سم+جبس1,5سم



تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة 21,44% وهذا بتعويض الجدار الخارجي لجدار الوضعية الحالية بالطوب الطيني وبسمك 20سم مع انخفاض في درجة حرارة السطح الداخلي مقدر بـ: 0,2م° وهذا راجع إلى زيادة في سمك الجدار ككل بالإضافة إلى زيادة في الكتلة المساحية للجدار مع تحسن في المقاومة الحرارية للجدار نتيجة الزيادة في سمكه.

البديلة ج9:

مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر 15سم+جبس1,5سم

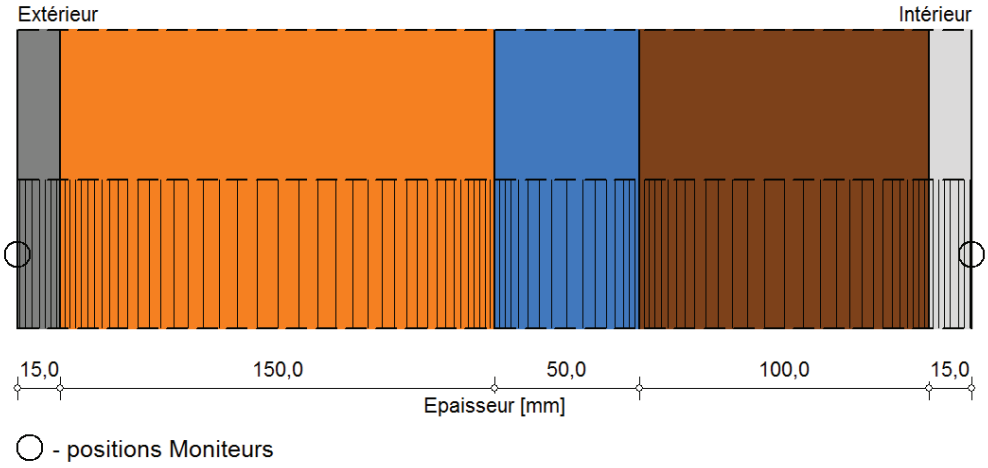


يجعل الجدار الخارجي للجدار الأساسي مبني من الطوب الطيني مع زيادة في سمك الجدار الداخلي بـ0,05سم والمحافظة على الآجر كمادة بناء له فإن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار البديلة(ج9) تنخفض بحدود 16,91% وبالتالي التحسين في الأداء الحراري للجدار مع بقائه بعيد عن

الحدود المسموح بها في مجال الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدران في المناطق ذات المناخ الحار والجاف.

البديلة ج10:

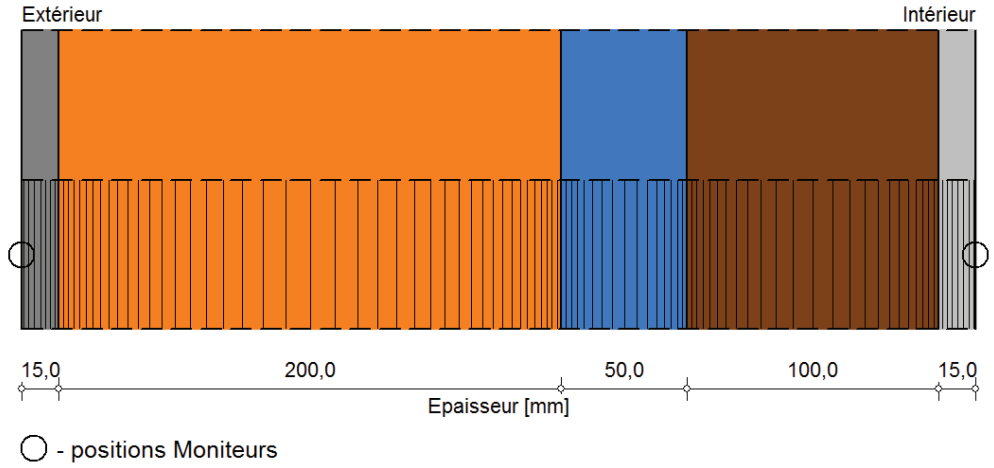
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم



باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي لجدار الوضعية الحالية مع المحافظة على نفس السمك فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تزداد بنسبة 3,24% وهذا راجع إلى ازدياد في قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) نتيجة ضعف قيمة المقاومة الحرارية (R) للطوب الطيني مقارنة بالآجر مع صغر الكتلة المساحية لجدار البديلة (ج10) نتيجة استخدام طوب طيني بسمك 10سم.

البديلة ج11:

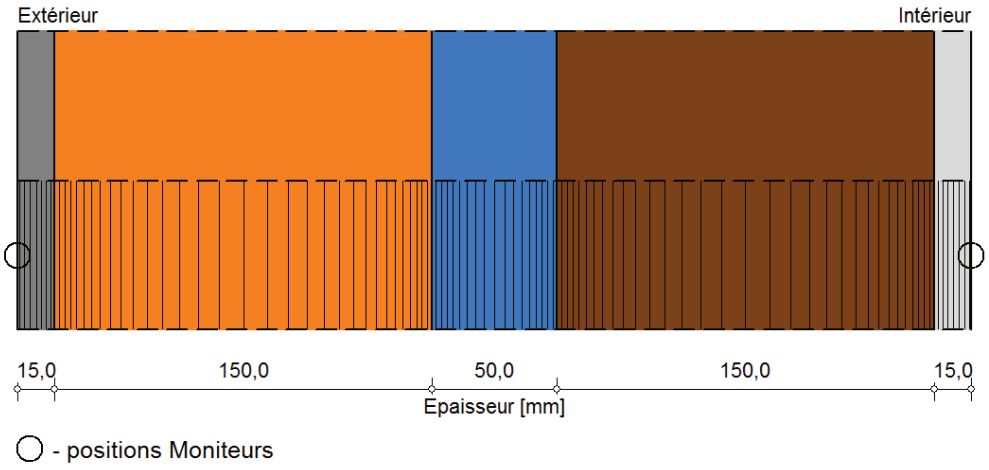
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم



تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة 24,68% وهذا بزيادة سمك الجدار الخارجي لجدار الوضعية الحالية وجعله 20سم مع تغيير مادة بناء الجدار الداخلي إلى الطوب الطيني مع المحافظة على سمك 10سم وهذا راجع إلى ارتفاع قيمة الكتلة المساحية للبديلة (ج11) بزيادة سمك الجدار الخارجي وجعله 20سم وبالتالي نستطيع القول أنه كلما زاد سمك طبقات الجدار كلما زادت قيمة الكتلة المساحية وبالتالي تحسن الأداء الحراري للجدار.

البديلة ج12:

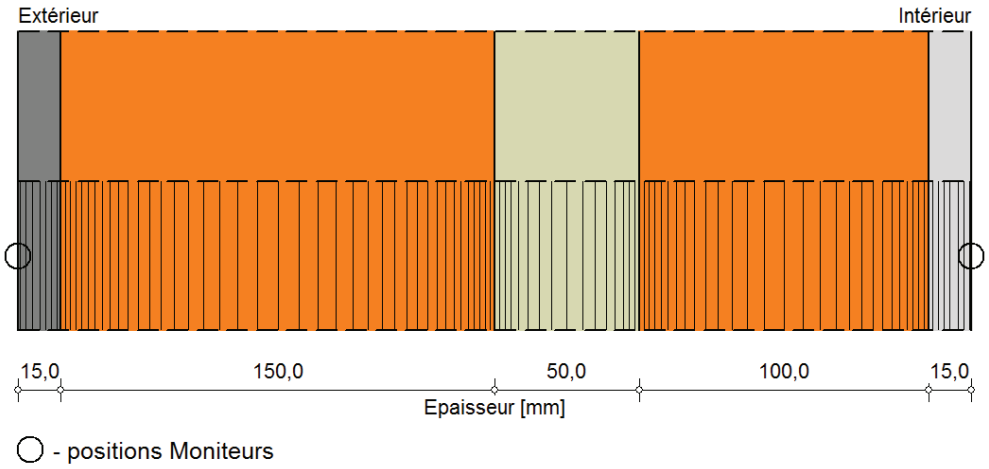
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم



باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وبزيادة سمكه وجعله 15سم مع المحافظة على الجدار الخارجي سواء في سمكه أو مادة بنائه فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بنسبة 23.06% وهذا راجع إلى ارتفاع قيمة الكتلة المساحية للبديلة (ج12) نتيجة زيادة سمك الجدار الداخلي (15سم) وكذلك راجع إلى مادة بنائه وهي الطوب الطيني الذي يتميز بكتلة مساحية مرتفعة مقارنة بالآجر وهذا ما أدى إلى جعل جدار البديلة (ج12) أكثر كفاءة حراريا مقارنة بجدار الوضعية الحالية.

البديلة ج13:

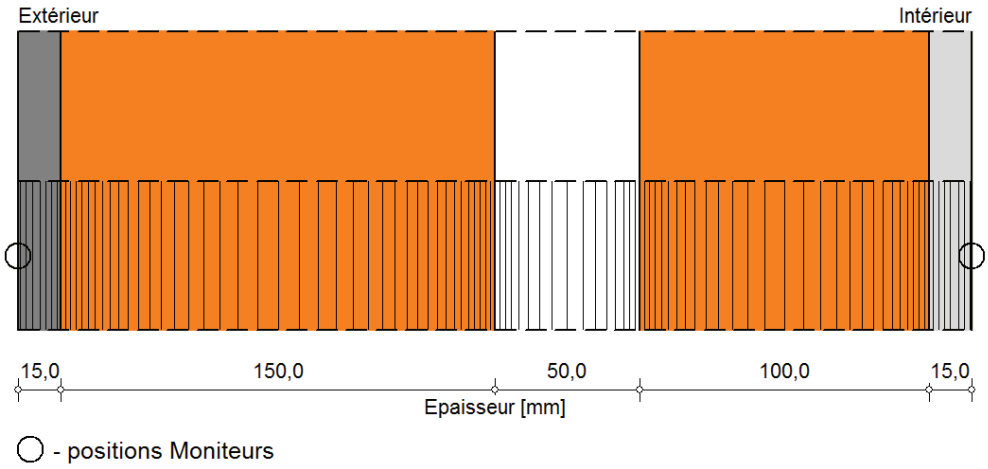
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+نشارة الخشب5سم+آجر 10سم+جبس1,5سم



بإضافة طبقات بنائية جديدة لجدار الوضعية الحالية والمتمثلة في مادة بناء عازلة حراريا (نشارة الخشب) بدلا من الفراغ الهوائي وبسمك 5سم فإن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ج13 تنخفض بحدود 59,19% وهذا راجع إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) نتيجة استعمال العازل الحراري المتمثل في نشارة الخشب وبالتالي نستطيع القول أن العازل الحراري يساهم في جعل الجدار أكثر كفاءة حراريا وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال ما يؤدي إلى الخفض من الاستهلاك الطاقوي، كما نسجل أن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ج13 تندرج داخل المجال المسموح به في منطقة بسكرة.

البديلة ج14:

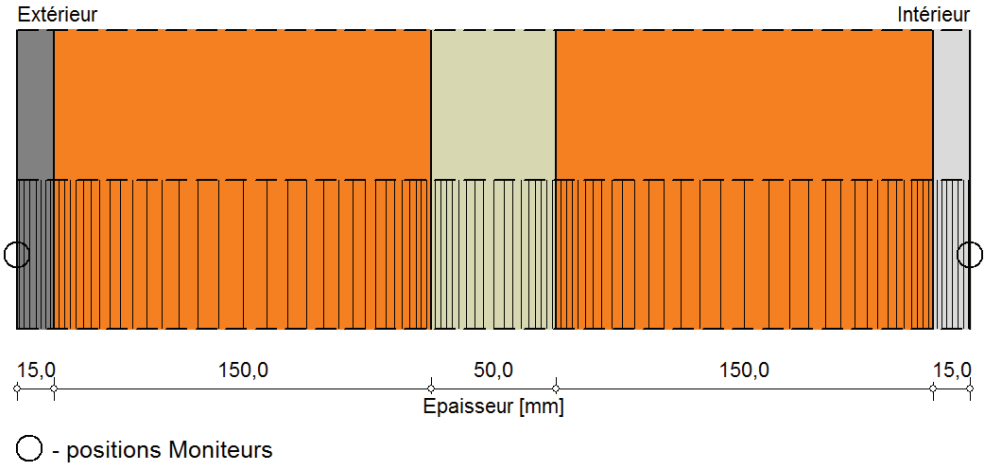
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+بولستران5سم+آجر 10سم+جبس1,5سم



بتعويض الفراغ الهوائي للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) بعازل حراري والمتمثل في مادة البولستران فإن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار تنخفض بحدود 59,19% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا راجع إلى استخدام مادة البولستران وبسمك 5سم التي تتميز بمعامل موصولية حرارية (λ) منخفض ما يعطيها قدرة عزل حراري جيدة، لكن رغم خاصية العزل الحراري الذي تتميز بها مادة البولستران فإنها تمتلك كتلة مساحية ضعيفة مقارنة بنشارة الخشب ما لا يساعد على إعطاء الجدار الخاصية زمن التأخير (le temps de déphasage) حيث تعتبر هذه الأخيرة من الخصائص المهمة والمساعدة على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية في المناطق ذات المناخ الحار، حيث أن زمن التأخير إذا كان بحجم ساعي معتبر في المناطق الحارة يساهم في تحقيق الراحة الحرارية داخل المجال.

البديلة ج15:

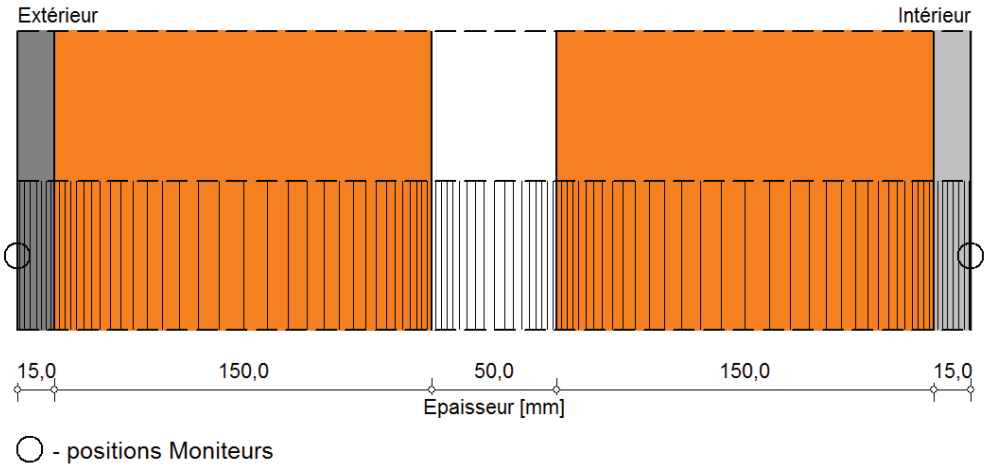
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+نشارة الخشب5سم+آجر 15سم+جبس1,5سم



بزيادة سمك الجدار الداخلي للجدار الأساسي وجعله 15سم مع تعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب فإن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار البديلة (ج15) تنخفض بحدود 60,97% مقارنة بالجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا راجع إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) نتيجة زيادة سمك الجدار الداخلي ونتيجة كذلك إضافة العازل الحراري المتمثل في نشارة الخشب التي تتميز بخاصية العزل الحرارية وارتفاع قيمة الكتلة المساحية ما يساعد على زيادة زمن التأخير (le temps de déphasage).

البديلة ج16:

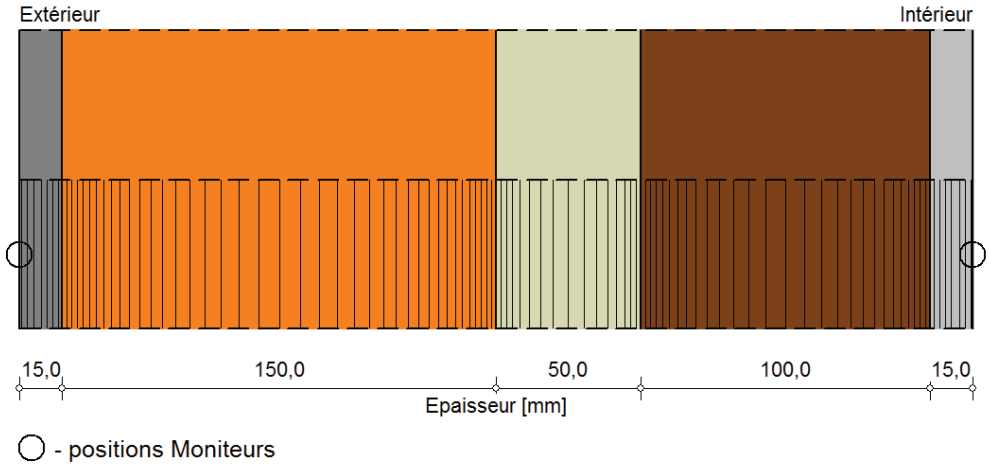
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+بولستران5سم+آجر 15سم+جبس1,5سم



بتعويض الفراغ الهوائي لجدار الوضعية الحالية بمادة البولستران مع زيادة سمك الجدار الداخلي بـ 5سم وجعله 15سم مع المحافظة على نفس مواد البناء فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بـ 60,91% مقارنة بجدار الوضعية الحالية وهي قيمة أقل بنسبة ضئيلة مقارنة بنشارة الخشب عند استعمالها كعازل حراري، وبالتالي نستطيع القول أن الزيادة في سمك الجدار وكذلك إضافة العازل الحراري يساهم في الخفض من الطاقة الحرارية المنتقلة عبر طبقات الجدار وبالتالي المساهمة في الوصول إلى نطاق الراحة الحرارية.

البديلة ج17:

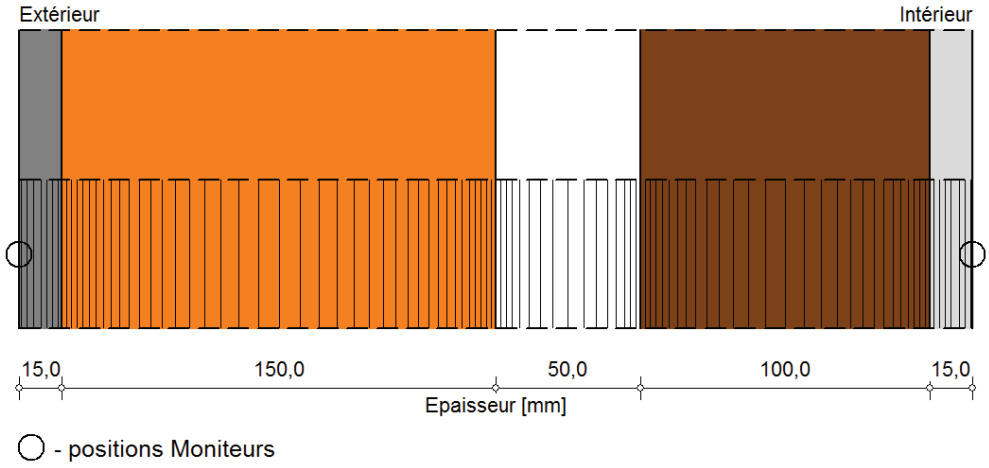
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم



تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) بـ 66,54% وهذا عندما نستبدل الجدار الداخلي للجدار الأساسي بالطوب الطيني مع تعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب مما يزيد من الكفاءة الحرارية للجدار وهذا راجع إلى خاصية العزل الحراري الذي تتميز بها نشارة الخشب مع ارتفاع في قيمة الكتلة المساحية لجدار البديلة (ج17) نتيجة استخدام الطوب الطيني ونشارة الخشب مما يساهم في تحسين الكفاءة الحرارية للجدار وبالتالي الخفض من انتقال الطاقة الحرارية عبر البديلة (ج17).

البديلة ج18:

مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم

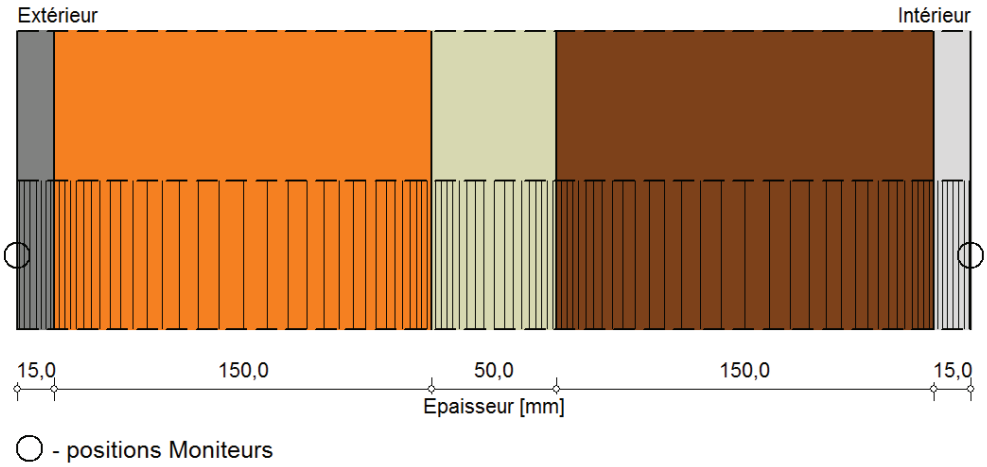


بتغيير مادة بناء الجدار الداخلي للجدار الأساسي وجعلها من الطوب الطيني مع تعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران باعتبارها مادة عازلة حراريا فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بنسبة 58,44% مقارنة بالطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار الأساسي وهذا راجع إلى استخدام مادة البولستران كعازل حراري لكننا نسجل أن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة (ج17) أصغر من الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة (ج18) رغم استعمال نفس مواد البناء على مستوى الجدران الخارجية أو الداخلية مع اختلاف مادة العزل الحراري (نشارة الخشب أو البولستران)، فباستخدام نشارة الخشب (البديلة ج17) فإن

الكتلة المساحية لجدار البديلة ج17 ترتفع إلى مستوى يساهم في انخفاض الطاقة الحرارية المنتقلة مقارنة باستخدام مادة البولستران التي تتميز بكتلة مساحية ضعيفة، كما نسجل عند استخدام نشارة الخشب زيادة في زمن التأخير مقارنة بمادة البولستران.

البديلة ج19:

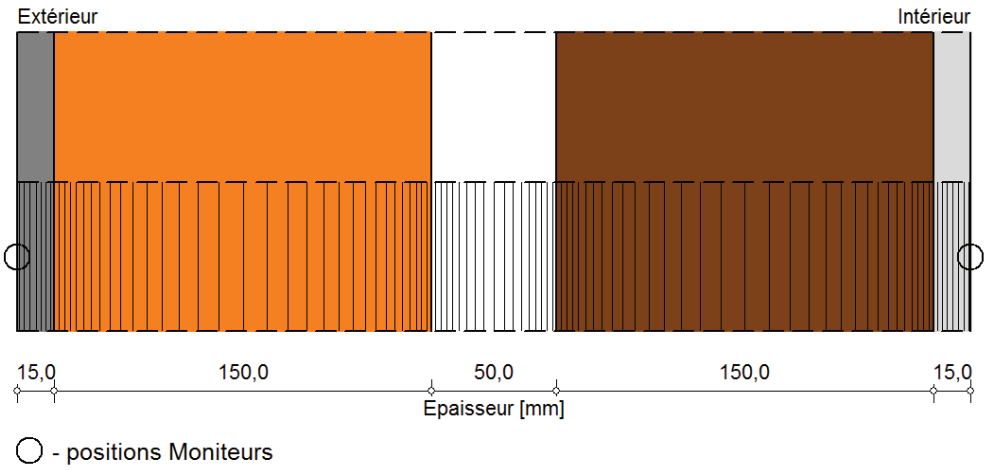
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم



باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) وبزيادة سمكه ليصبح 15سم وبتعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري والمتمثل في نشارة الخشب فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بـ 67,74% مقارنة بالجدار الأساسي ونفسّر هذا بتحسن الكفاءة الحرارية لجدار البديلة ج19 نتيجة ارتفاع قيمتي المقاومة الحرارية (R) والكتلة المساحية للجدار وهذا راجع إلى استعمال الطوب الطيني وبسمك 15سم واستعمال نشارة الخشب كعازل حراري.

البديلة (ج20):

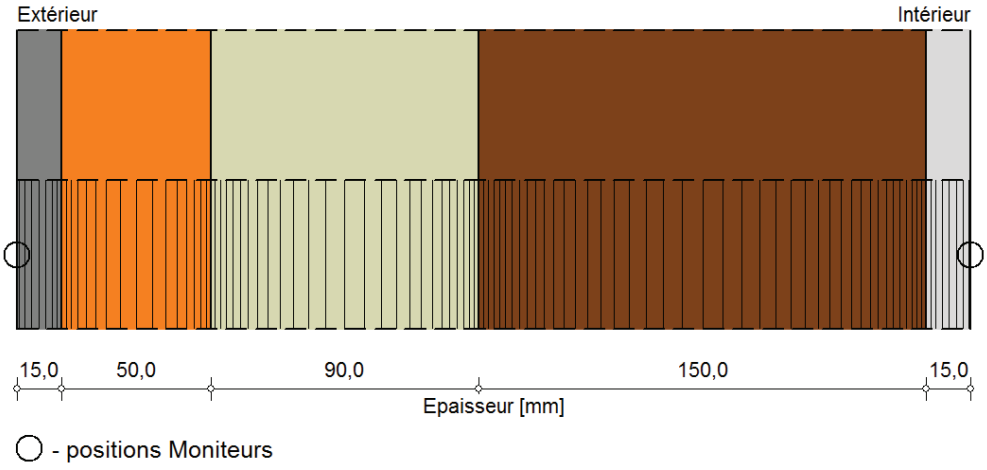
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم



بتعويض الفراغ الهوائي لجدار الوضعية الحالية بمادة البولستران وتغيير مادة بناء الجدار الداخلي وجعلها بالطوب الطيني وزيادة سمكها ليصبح 15سم فإننا نسجل انخفاض في الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة 67.74% مقارنة بالجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا راجع إلى ارتفاع قيمة الكتلة المساحية لمستوى يسمح بالخفض في انتقال الحرارة عبر الجدران نتيجة استعمال جدار الطوب الطيني وبسمك 15سم بالإضافة إلى مساهمة العازل الحراري (مادة البولستران) في خفض الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار البديلة (ج20).

البديلة (ج21):

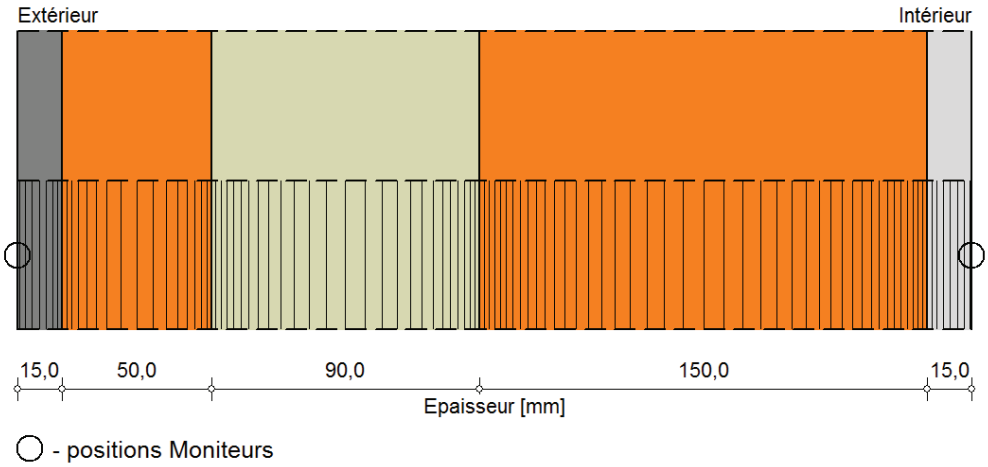
مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم



باستخدام الطوب الطيني بسمك 15سم على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وبتعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب كعازل حراري وبزيادة في السمك ليصبح 9سم مع الخفض في سمك الجدار الخارجي للجدار الأساسي ليصبح 5سم وهذا من أجل بقاء سمك جدار البديلة (ج$_{21}$) في حدود سمك جدار الوضعية الحالية فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بنسبة 77,66% مقارنة بالطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار الوضعية الحالية وهذا راجع إلى الزيادة القصوى في سمك العازل الحراري (9سم من نشارة الخشب) مع ارتفاع في قيمة الكتلة المساحية لجدار البديلة ج$_{21}$ الذي يسمح بالخفض من الطاقة الحرارية المنتقلة نتيجة استعمال نشارة الخشب بسمك 9سم والطوب الطيني بسمك 15 سم ما أدى إلى تحسين الكفاءة الحرارية للجدار وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال والخفض من الاستهلاك الطاقوي.

البديلة (ج$_{22}$):

مونة الإسمنت1,5سم+آجر 5سم+نشارة الخشب9سم+آجر 15سم+جبس1,5سم

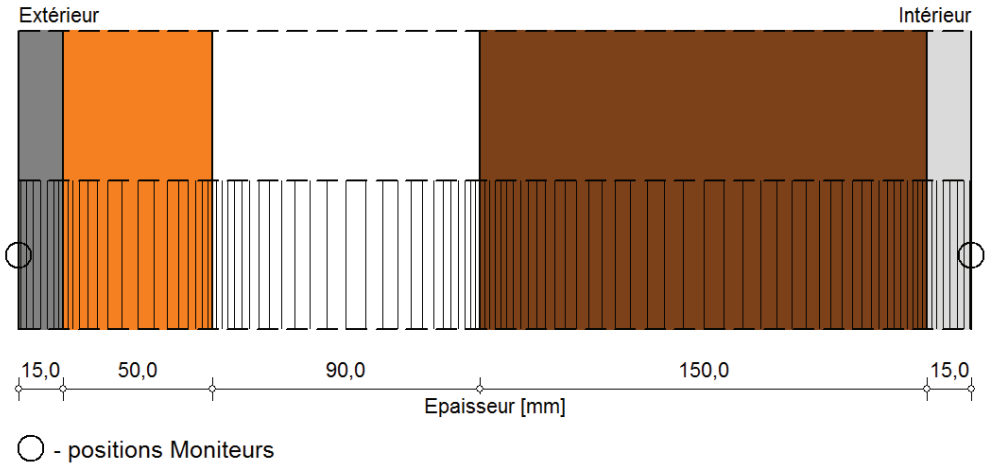


بتعويض الفراغ الهوائي للجدار الأساسي بنشارة الخشب كعازل حراري وبسمك 9سم مع زيادة في سمك الجدار الداخلي ليصبح 15سم والخفض في سمك الجدار الخارجي وجعله 5سم أي المحافظة على نفس مواد بناء الجدار الأساسي فإننا نجد أن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار تنخفض بحدود

72,77% وهذا نتيجة ارتفاع قيمة المقاومة الحرارية (R) بفضل استعمال العازل الحراري لكننا نسجل أن هذا الانخفاض في الطاقة الحرارية يبقى أقل من الانخفاض المسجل عبر البديلة (ج21) رغم استعمال نفس العازل الحراري ونفس السمك (نشارة الخشب وبسمك 9سم) وهذا راجع إلى مساهمة الطوب الطيني في رفع قيمة الكتلة المساحية للجدار وبالتالي المساهمة في خفض قيمة الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة أكبر.

البديلة (ج23):

مونة الإسمنت1,5سم+آجر 5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم

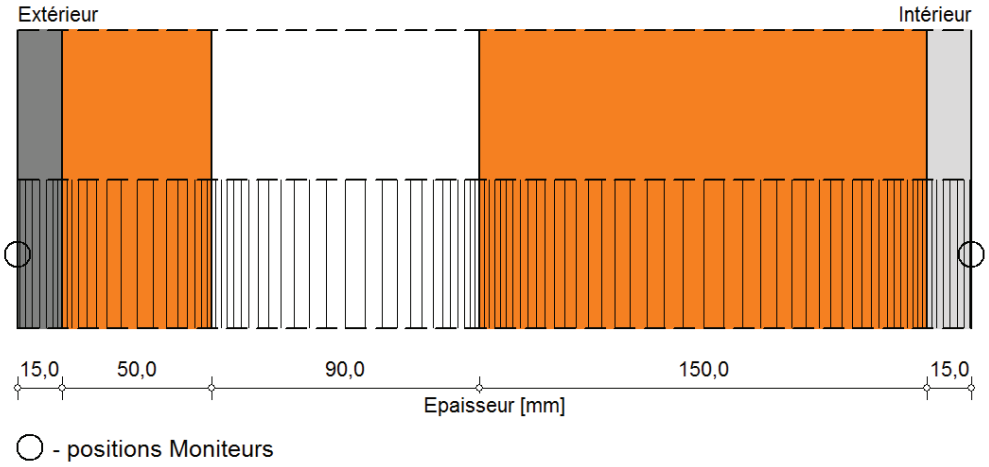


باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وبسمك 15سم مع تعويض الفراغ الهوائي بالعازل الحراري والمتمثل في مادة البولستران وبسمك 9سم مع الحفاظ على مادة بناء الجدار الخارجي للجدار الأساسي (الآجر) وبسمك 5سم من أجل البقاء في حدود سمك جدار الوضعية الحالية فإنّ الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بنسبة 72,25% وهذا راجع إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) نتيجة استخدام العازل الحراري والمتمثل في مادة البولستران، لكننا نسجل أن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر هذه البديلة (ج23) أكبر من الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة (ج21) رغم استعمال نفس مواد بناء ونفس سمك الجدار الداخلي والخارجي ورغم

تساوي قيمة الموصولية الحرارية (λ) الخاصة بالعازل الحراري سواء مادة البولستران أو نشارة الخشب ونفسر هذا بأن الكتلة المساحية لجدار البديلة (ج21) أكبر من الكتلة المساحية لجدار البديلة (ج23) والذي أدى إلى مساهمة الكتلة المساحية الأكبر في خفض نسبة أكبر من الطاقة الحرارية المنتقلة وهذا راجع إلى كبر الكتلة المساحية لنشارة الخشب مقارنة بالكتلة المساحية للبولستران.

البديلة (ج24):

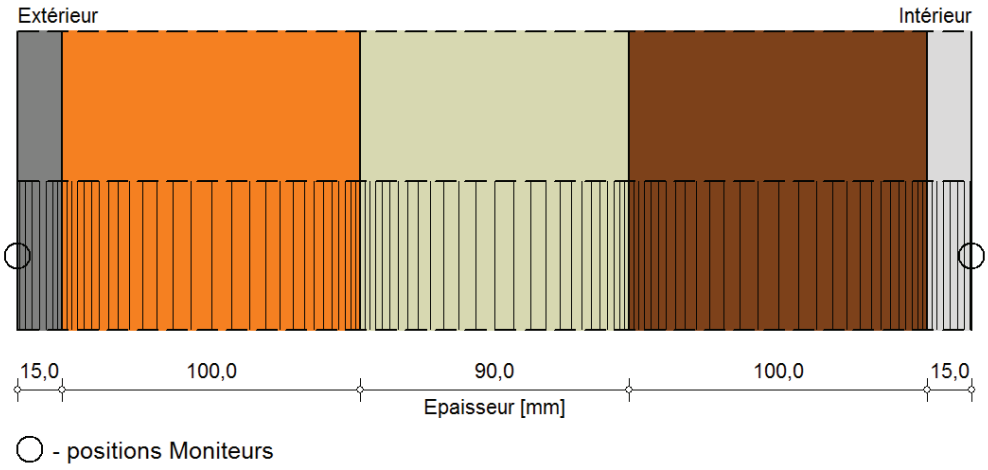
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 5سم+بولستران9سم+آجر 15سم+جبس1,5سم



تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة بنسبة 72,25% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا عند استخدام مادة البولستران كعازل حراري وبسمك 9سم مع المحافظة على مواد بناء الجدار الخارجي والداخلي وبسمك 5سم و15سم على التوالي وهذا راجع إلى زيادة قيمة المقاومة الحرارية لجدار البديلة (ج24).

البديلة (ج25):

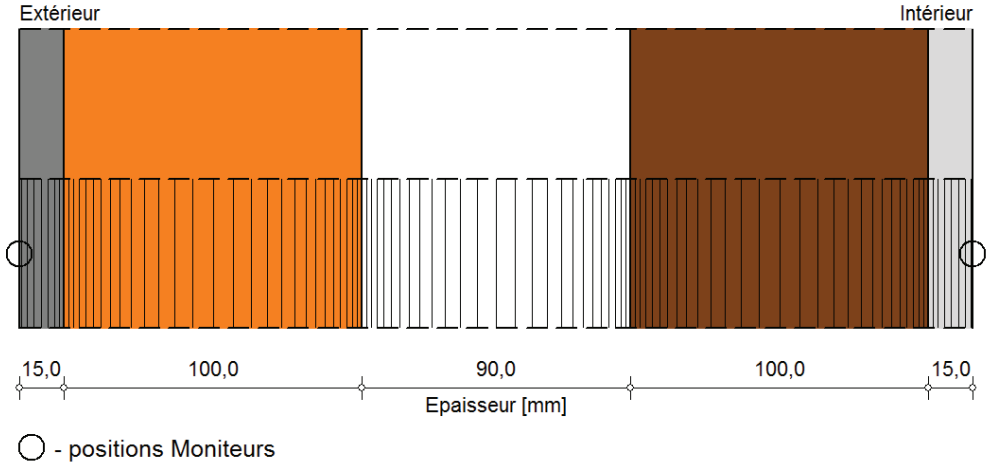
مونة الإسمنت1,5سم+آجر 10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم



باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) واستخدام الآجر على مستوى الجدار الخارجي مع تساوي في السمك (10سم) وبتعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب كعازل حراري وبسمك 9سم من أجل الوصول إلى أقصى مستوى من العزل الحراري، فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بحدود: 72,41% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا راجع إلى تحسن الكفاءة الحرارية للجدار نتيجة استخدام العازل الحراري المتمثل في نشارة الخشب.

البديلة (ج$_{26}$):

مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم

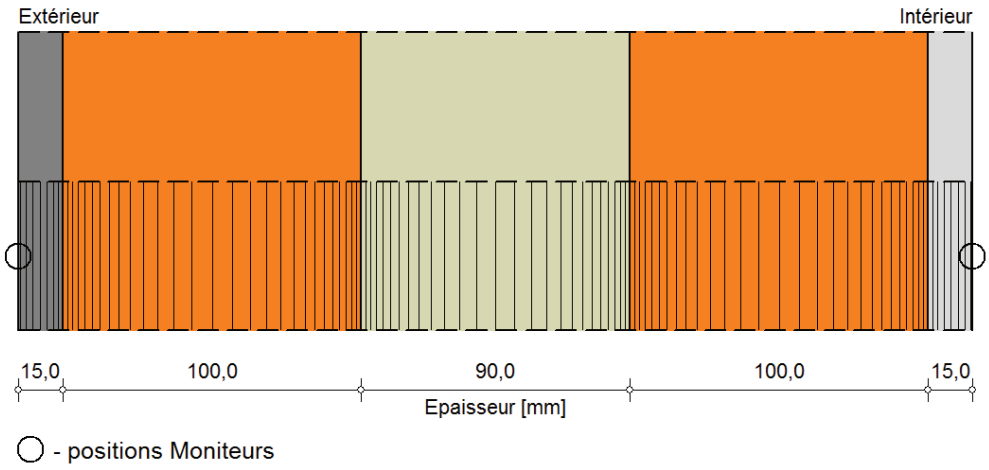


بتعويض الفراغ الهوائي للجدار الأساسي بمادة البولستران كعازل حراري وبسمك 9سم مع استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي ومادة الآجر بالجدار الخارجي

وبسمك متساوي مقدر بـ: 10سم فإن الطاقة الحرارية المنتقلة تنخفض بـ: 72,41% وهذا نتيجة زيادة قيمة المقاومة الحرارية (R) للجدار باستخدام مادة البولستران كعازل حراري، لكننا نسجل تساوي في قيمة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ($ج_{25}$) و($ج_{26}$) على عكس ما سجلناه من اختلاف بين البديلتين ($ج_{21}$) و($ج_{23}$) في قيمة الطاقة الحرارية المنتقلة وهذا راجع إلى ارتقاء قيمة الكتلة المساحية للبديلة ($ج_{21}$) إلى مستوى سمح لها بالتأثير على قيمة الطاقة الحرارية المنتقلة وهذا نتيجة استعمال جدار من الطوب الطيني وبسمك 15سم بدلا من سمك 10سم، وبالتالي نستطيع القول أن الكتلة المساحية تساهم في تحسين الكفاءة الحرارية للجدران ومنه المساعدة على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من الاستهلاك الطاقوي.

البديلة ($ج_{27}$):

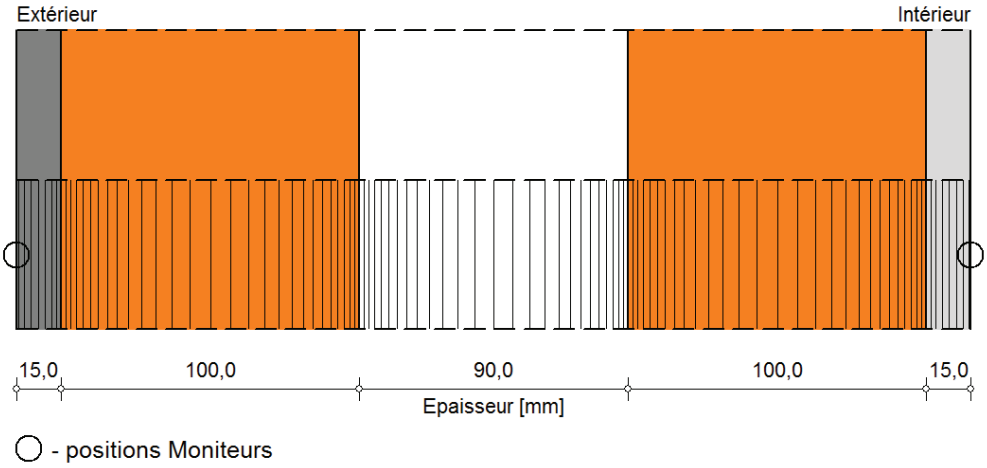
مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم



تنخفض الطاقة الحرارية بنسبة 72,77% مقارنة بالجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا عند استخدام آجر على مستوى الجدار الداخلي والخارجي بسمك 10سم وباستخدام نشارة الخشب وبسمك 9سم كعازل حراري وهذا أدى إلى تحسين الكفاءة الحرارية للجدار نتيجة انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient).

البديلة (ج$_{28}$):

مونة الإسمنت1,5سم+آجر 10سم+بولستران9سم+آجر 10سم+جبس1,5سم



باستخدام مادة البولستران كعازل حراري وبسمك 9سم بدلا من الفراغ الهوائي واستخدام الآجر على مستوى الجدار الخارجي والداخلي وبسمك متساوي وهو: 10 سم فإننا نجد أن الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جدار البديلة (ج$_{28}$) تنخفض بنسبة 72,77% وهذا راجع إلى تحسين الأداء الحراري للجدار نتيجة خاصية العزل الحراري بفضل استعمال مادة البولستران وبسمك 9سم مما أدى إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال.

جدول زمن التأخير(Le temps de déphasage) :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	زمن التأخير (سا) – (د)
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	5سا و30د
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	8 سا
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	8 سا
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	13 سا
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	15 سا
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	15 سا
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	10 سا
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	12 سا
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	11 سا
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	9 سا
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	11 سا
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	12 سا و30 د
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	8 سا و30 د
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	7 سا
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	10 سا
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	10 سا و 30د
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	11 سا و30د
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	11 سا
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	13 ساو 30 د
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	13 سا
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	12سا
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	8 سا
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	10 سا

ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	7 سا
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	11 سا و30 د
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	10 سا
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	8 سا و30 د
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	6 سا و30 د

جدول 5.5. قيم زمن التأخير المصدر: صاحب المذكرة

إن زمن التأخير الخاص بجدار الوضعية الحالية لا يساهم في الوصول والمحافظة على حدود الراحة الحرارية، وهذا راجع إلى انخفاض قيمة الكتلة المساحية للجدار.

إن زيادة قيمة الكتلة المساحية يسمح ويساهم في الوصول والمحافظة على نطاق الراحة الحرارية داخل المجال سواء صيفا أو شتاء.

إن استعمال الطوب الطيني ونشارة الخشب كمواد بناء يرفع من قيمة الكتلة المساحية للجدار وبالتالي زيادة قيمة زمن التأخير عن طريق ظاهرة السعة الحرارية، وهذا ما نلاحظه على مستوى البدائل ج4، ج5، ج6، ج8، ج12، ج17، ج19، ج20، ج21، ج25.

ثانيا: بالنسبة للفترة الباردة (22 جانفي 2011):

لقد تم الاعتماد كذلك على وثيقة القواعد والقوانين الحرارية المعتمدة في الجزائر (D. T. R. C 3-2) , Fascicule 1, والتي توضح طريقة حساب الضياع الحراري عبر الجدران (Les déperditions calorifique) وفيما يلي طريقة حساب معدل الضياع الحراري عبر الجدران استنادا على وثيقة القواعد والقوانين الحرارية المعتمدة في الجزائر، حيث أننا في البداية نقوم بتحديد المنطقة المناخية التي تنحدر تحتها منطقة الدراسة وكذلك يجب تحديد طبيعة المشروع المراد حساب الضياع الحراري الخاص به، وفي حالتنا فالمشروع يتمثل في سكنات فردية.

في البداية نقوم بحساب الضياع الحراري المرجعي ويحسب عن طريق المعادلة التالية:

$$D_{réf} = a\,x\,s_1 + b\,x\,s_2 + c\,x\,s_3 + d\,x\,s_4 + \square x\,s_5 \ldots (\text{واط/م}^2\text{°}).$$

حيث أن:

S_1: مساحة الجدار المتصل بالخارج..... .....(م^2)

a,b,c,d,e : هي معاملات خاصة بنوعية السكن وكذلك المنطقة المناخية من أجل منطقة بسكرة فإن المنطقة المناخية هي المنطقة (D) ومن أجل السكنات الفردية التي هي موضوع دراستنا فإن المعامل $c=1,40\ w/m^2.C°$.

حيث أن الضياع الحراري عبر الجدار يجب أن يحقق المتراجحة التالية:

$$D_T \leq 1,05\ x\ D_{réf}$$

وهذا من أجل أن يكون الجدار متوافق ويحقق القوانين المعمول بها في مجال القواعد الحرارية في البنايات السكنية حيث أن:

D_T: الضياع الحراري عن طريق التوصيل... (واط/م°).

$D_{réf}$: الضياع الحراري المرجعي..... (واط/م°).

وبما أن دراستنا تقتصر على الجدران فإن:

$$D_{réf} = c\ x\ S_3$$

وبقسمة طرفي المعادلة على المساحة تتحصل على معدل الضياع الحراري

$Q_{réf} = c$.....(واط/ م^2 م°)

وبالتالي فإن معدل الضياع الحراري عبر الجدران يجب أن يحقق المتراجحة التالية:

$$Q_T \leq 1,05\ x\ Q_{réf}$$

ويتم حساب الضياع الحراري السطحي عن طريق التوصيل وعبر الجدار بالاعتماد على المعادلة التالية:

$D_s = K \times A$ …….. (°م/واط).

<u>حيث أن</u>:

K: معامل الناقلية السطحي..... واط/م^2.م°

A: مساحة الجدار الداخلية.....(م^2)

وبقسمة طرفي المعادلة على المساحة نتحصل على معدل الضياع الحراري السطحي عبر الجدران :

$Q_s = K$ …….. $(w/m^2.C)$

ثم نقوم بحساب معدل الضياع الحراري السطحي لمختلف البدائل ومقارنتها بمعدل الضياع الحراري السطحي لجدار الوضعية الحالية مع مراعاة مدى تحقيق الضياع الحراري السطحي الخاص بجدار الوضعية الحالية للمتراجحة السابقة الذكر:

$$Q_T \leq 1{,}05 \times Q_{réf}$$

من أجل التوافق مع القوانين المعمول بها في مجال القواعد الحرارية في البنايات السكنية بالنسبة لجدار الوضعية الحالية(الجدار الأساسي) فإن معدل الضياع الحراري يكون:

$Q_s = K$

$Q_s = 1.329$

$1{,}329 \leq 1{,}05 \times 1{,}40$

بالنسبة لجدار الوضعية الحالية نجد أن هذا الجدار يحقق المتراجحة السابقة الذكر وبالتالي يحقق ويتوافق مع القواعد والقوانين المعمول بها في مجال حساب الضياع الحراري (في الفترة الباردة) حيث أن الضياع الحرارير المحسوب هو: 1,329 لكنه يبقى قريب جدا إلى معدل الضياع الحراري المسموح به بمنطقة بسكرة.

ويلخص الجدول التالي جميع النتائج المتحصل عليها فيما يخص معدل الضياع الحراري المسجل على مستوى جميع البدائل ونسبة التغيير بين جدار الوضعية الحالية والبدائل الاخرى بما في ذلك الفارق بين جدار الوضعية الحالية والضياع الحراري الاقصى المسموح به :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	معامل الناقلية الحرارية (U) واط/م^2 م°	معدل الضياع الحراري واط/م^2	نسبة التغيير (%)
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1,329	1,329	9.59-
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1,197	0.132-	9.93-
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1,197	0.132-	9.93-
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1,495	0.166+	12.48+
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	1,359	0.030+	2.25+
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1,359	0.030+	2.25+
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1,424	0.095+	7.14+
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	1,30	0.029+	2.18+
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	1,375	0.046+	3.46+
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	1,391	0.062+	4.66+
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	1,246	0.083-	6.24-
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	1,273	0.056-	4.21-
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0,543	0.786-	59.14-
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0,543	0.786-	59.14-
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0,519	0.810-	60.95-
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0,520	0.810-	60.95-
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0,553	0.776-	58.39-
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0,553	0.776-	58.39-

ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0,533	0.796-	59.89-
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0,534	0.796-	59.89-
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0,369	0.960-	72.24-
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0,362	0.967-	72.76-
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0,369	0.960-	72.24-
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	0,363	0.967-	72.76-
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0,367	0.962-	72.39-
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0,367	0.962-	72.39-
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0,362	0.967-	72.76-
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	0,363	0.966-	72.69-

جدول 6.5. قيم معدل الضياع الحراري المسجل على مستوى البدائل: صاحب المذكرة

تحليل النتائج:

<u>ملاحظة:</u> أنظر للمُلحق رقم (02) بالقرص المضغوط لملاحظة المُنحنَى البياني الخاص بمُعدل الطاقة الحرارية المُسجلة على مستوى السطح الخارجي والداخلي للجدار بالفترة الباردة ,المُتحصل عليه بالإستعانة ببرنامج المحاكات وكذلك مُنحنيات درجة حرارة السطح الخارجي والداخلي لجميع البدائل.

البديلة ج1:

بالنسبة لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) نجده يحقق المتراجحة ويتوافق مع القواعد المعمول بها ، حيث أن الضياع الحراري المحسوب هو: 1,329 واط/م^2.م° و يبقى قريب جدا إلى معدل الضياع الحراري المسموح به بالفترة الباردة .

البديلة ج$_2$:

ينخفض الضياع الحراري على مستوى البديلة ج$_2$ وهذا نسبة 9,93% مقارنة بالضياع الحراري المسجل على مستوى جدار الوضعية الحالية وهذا راجع إلى زيادة سمك الجدار الخارجي للجدار الأساسي ج$_1$ ليصبح 20 سم وبالتالي زيادة في العزل الحراري للجدار نتيجة انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient).

البديلة ج$_3$:

بزيادة سمك الجدار الداخلي للجدار الأساسي وجعله 15سم فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 9,93% مقارنة بمعدل الضياع الحراري الخاص بجدار الوضعية الحالية وهذا نتيجة زيادة سمك الجدار الداخلي مما أدى إلى زيادة قيمة المقاومة الحرارية للجدار (λ) وبالتالي ارتفاع قدرة الجدار على العزل الحراري، ومنه فإن زيادة السمك تساهم في تحسين الكفاءة الحرارية للجدار.

البديلة ج$_4$:

يزداد الضياع الحراري على مستوى البديلة ج$_4$ المتكونة من جدار خارجي مبني من الطوب الطيني وبسمك 15سم وجدار داخلي من الطوب الطيني وبسمك 10سم بنسبة 12,48% مقارنة بجدار الوضعية الحالية وهذا راجع إلى انخفاض قيمة المقاومة الحرارية لجدار البديلة ج$_4$ نتيجة ارتفاع قيمة معامل الموصولية الحرارية (λ) لمادة الطوب الطيني مقارنة بقيمة معامل الموصولية الحرارية الخاصة بمادة الآجر، لكننا نستطيع القول أن قيمة معدل الضياع الحراري الخاص بالبديلة ج$_4$ يبقى قريب جدا من معدل قيمة الضياع الحراري المسموح به في منطقة بسكرة.

البديلة ج$_5$:

باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الخارجي والداخلي وبسمك 20سم و10سم على التوالي فإن معدل الضياع الحراري يزداد بنسبة 2,25% مقارنة بمعدل الضياع الحراري الخاص بالجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا راجع إلى ارتفاع قيمة معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) الخاص بالبديلة ج$_5$ ويبقى معدل الضياع الحراري الخاص بالبديلة ج$_5$ داخل الحدود المسموح بها بمنطقة بسكرة.

البديلة ج$_6$:

باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي والخارجي وبسمك 15 سم فإن معدل الضياع الحراري يصبح 1,359 ويبقى داخل الحدود المسموح بها في منطقة بسكرة، حيث أنه يزداد بنسبة 2,25% مقارنة بجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) وهذا نتيجة ارتفاع قيمة الموصولية الحرارية الخاصة بالطوب الطيني مقارنة بالآجر.

البديلة ج$_7$:بتعويض الجدار الخارجي للجدار الأساسي بالطوب الطيني والمحافظة على مادة بناء الجدار الداخلي وبنفس السمك، فإن معدل الضياع الحراري يرتفع بنسبة 7,14% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا راجع إلى انخفاض قيمة المقاومة الحرارية (R) لجدار البديلة (ج$_7$) مقارنة بالجدار الأساسي ومنه نستطيع القول أن قيمة الموصولية الحرارية تؤثر تأثيرا مباشرا على الكفاءة الحرارية للجدار.

البديلة ج$_8$:

باستخدام الطوب الطيني على المستوى الجدار الخارجي للجدار الأساسي وبقراءة سمكه ليصبح 20سم وبالمحافظة على مادة بناء وسمك الجدار الداخلي للجدار الأساسي فإن معدل الضياع الحراري

يزداد بنسبة 2,18% مقارنة بالجدار الأساسي رغم زيادة سمك الجدار الخارجي وهذا نتيجة ارتفاع قيمة الموصولية الحرارية للطوب الطيني.

البديلة ج9:

بتعويض الجدار الخارجي للجدار الأساسي بجدار من الطوب الطيني والمحافظة على مادة بناء الجدار الداخلي وزيادة سمكه بـ5سم ليصبح 15سم فإن معدل الضياع الحراري يزداد بنسبة 3,46% رغم زيادة سمك الجدار الداخلي للجدار الأساسي وهذا راجع إلى انخفاض قيمة المقاومة الحرارية (R) نتيجة استعمال الطوب الطيني، ورغم هذا فإن جدار البديلة ج9 يبقى في الحدود المسموح بها في منطقة بسكرة.

البديلة ج10:

يزداد معدل الضياع الحراري ليصبح 1,391 أي بنسبة 4,66% وهذا باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي وهذا راجع إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) ليصبح جدار البديلة (ج10) أقل كفاءة حرارية مقارنة بجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) مع بقائه في حدود معدل الضياع الحراري المسموح به بمنطقة بسكرة.

البديلة ج11:

بزيادة سمك الجدار الخارجي للجدار الأساسي ليصبح 20 سم مع تعويض الجدار الداخلي للطوب الطيني فإن معدل الضياع الحراري المنتقل ينخفض بحدود 6,24 مقارنة بجدار الوضعية الحالية وهذا راجع إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) الخاص بجدار الوضعية الحالية نتيجة زيادة سمك الجدار الخارجي للبديلة ج11 وبالتالي تحسن الكفاءة الحرارية الخاصة بالجدار.

البديلة ج12:

استخدام مادة الآجر على مستوى الجدار الخارجي للجدار الأساسي مع المحافظة على السمك وبتعويض الجدار الداخلي بالجدار الأساسي بمادة الطوب الطيني مع زيادة السمك ليصبح 15سم، فإننا نسجل انخفاضا في معدل الضياع الحراري بنسبة 4,21% فبالتالي فإننا نستطيع القول أن الكفاءة الحرارية للجدار تتحسن عند استخدام الطوب الطيني بالجهة الداخلية وهذا ما نلاحظه عند مقارنة البديلة ج12 وج9 وكذلك نلاحظه بين البديلتين ج10 وج7 وبين البديلتين ج11 وج8.

البديلة ج13:

بتعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب كعازل حراري فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 95,14% مقارنة بجدار الوضعية الحالية ونفسر هذا بارتفاع قيمة المقاومة الحرارية (R) نتيجة استخدام نشارة الخشب كعازل حراري التي تعمل على خفض قيمة الضياع الحراري وبالتالي تحسين الكفاءة الحرارية للجدار ومنه المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال.

البديلة ج14:

باستخدام مادة البولستران بدلا من الفراغ الهوائي كعازل حراري فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 95,14% مقارنة بالجدار الأساسي وهذا راجع إلى خاصية العزل الحراري التي تتميز بها مادة البولستران مما أدى إلى تحسين الكفاءة الحرارية لجدار البديلة ج14.

البديلة ج15:

بزيادة سمك الجدار الداخلي لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) ليصبح 15سم واستخدام نشارة الخشب بدل من الفراغ الهوائي وبسمك 5سم فإن قيمة الضياع الحراري فإن قيمة الضياع الحراري

تصبح 0,519 أي تنخفض بنسبة 60,95% مقارنة بالضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي ومنه نستطيع القول أن زيادة سمك الجدار الداخلي مع استخدام العازل الحراري يحسن من الأداء الحراري للجدار وبالتالي المساهمة في الوصول إلى نطاق الراحة الحرارية داخل المجال.

البديلة ج16:

بتعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران وزيادة سمك الجدار الداخلي للجدار الأساسي وجعله 15سم فإن معدل الضياع الحراري المنتقل عبر جدار البديلة ج$_{16}$ ينخفض بنسبة 60,95%.

البديلة ج17:

باستخدام مادة الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي واستخدام نشارة الخشب كعازل حراري بدلا عن الفراغ الهوائي فإن الكفاءة الحرارية للجدار تتحسن وهذا بانخفاض معدل الضياع الحراري عبر البديلة ج$_{17}$ بنسبة 58,39% وهذا راجع غلى ارتفاع قيمة المقاومة الحرارية (R) للجدار.

البديلة ج18:

ينخفض معدل الضياع الحراري بنسبة 58,39% مقارنة بمعدل الضياع الحراري المسجل على مستوى جدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) وهذا بتعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران واستبدال الجدار الداخلي بجدار من الطوب الطيني مما أدى إلى انخفاض قيمة معامل الموصولية الحرارية (U) ما جعل جدار البديلة ج$_{18}$ أكثر كفاءة حرارية وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال والخفض من الاستهلاك الطاقوي.

البديلة ج19:

باستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي وبسمك 15سم واستخدام نشارة الخشب كعازل حراري مع المحافظة على مادة بناء الجدار الخارجي فإن معدل الضياع الحراري المنتقل عبر البديلة ج19 ينخفض بنسبة 58,39% نتيجة ارتفاع قيمة المقاومة الحرارية (R) للجدار مما يساهم في تحسين الكفاءة الحرارية الخاصة به.

البديلة ج20:

ينخفض معدل الضياع الحراري بنسبة 58,39% مقارنة بمعدل الضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي وهذا عند تعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران كعازل حراري واستخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي ويرجع هذا الانخفاض في معدل الضياع الحراري إلى تحسين الكفاءة الحرارية للجدار نتيجة انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) مما يساهم في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال.

البديلة ج21:

للوصول إلى أقصى درجة من العزل الحراري قمنا بتعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب وبسمك أقصى 9سم وهذا حسب المعايير المنصوص عليها في مجال العزل الحراري، وباستخدام الطوب الطيني بالجدار الداخلي للجدار الأساسي وبسمك 15سم وبالمحافظة على مادة بناء الجدار الخارجي مع التعاليص سمكه إلى 5سم وهذا من أجل البقاء في حدود سمك جدار الوضعية الحالية (33سم) فنتحصل على البديلة ج21 ، وبهذه التركيبة فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 72,24% وهذا راجع إلى استخدام العازل الحراري بسمك أقصى (9سم) مما أدى إلى زيادة قيمة المقاومة الحرارية R لجدار البديلة

ج21 ومنه تحسين الكفاءة الحرارية للجدار وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال والخفض من الاستهلاك الطاقوي.

البديلة ج22:

بالمحافظة على مادة بناء الجدار الداخلي والخارجي للجدار الأساسي وبسمك 15سم، 5سم على التوالي وباستخدام نشارة الخشب كعازل حراري وبسمك 9سم فإن معدل الضياع الحراري عبر البديلة ج22 ينخفض بنسبة 72,76% مقارنة بالضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي لجدار الوضعية الحالية ونفسر هذا بانخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) نتيجة استخدام نشارة الخشب كعازل حراري وبسمك 9سم.

البديلة ج23:

ينخفض معدل الضياع الحراري ليصبح 0,369 وهذا بنسبة 72,24% مقارنة بمعدل الضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي وهذا باستخدام الطوب الطيني بالجدار الداخلي وبسمك 15سم وبتعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران وبسمك 9سم مع الحفاظ على مادة بناء الجدار الخارجي وبسمك 5سم.

البديلة ج24:

بتعويض الفراغ الهوائي بمادة البولستران وبسمك 9سم مع خفض سمك الجدار الخارجي للجدار الأساسي ليصل إلى 5سم وزيادة سمك الجدار الداخلي ليصبح 15سم فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 72,76% مقارنة بمعدل الضياع الحراري للجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا راجع إلى

تحسن الكفاءة الحرارية للجدار نتيجة استخدام مادة البولستران بسمك 9سم رغم استخدام الآجر بسمك 5سم على مستوى الجدار الخارجي مما يساهم في الوصول إلى نطاق الراحة الحرارية داخل المجال.

البديلة ج25:

بالمحافظة على مادة بناء وسمك الجدار الخارجي للجدار الأساسي مع تغيير مادة بناء وسمك الجدار الداخلي وذلك باستخدام الطوب الطيني وبسمك 10 سم مع تعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب كعازل حراري وبسمك 9سم فإننا نسجل انخفاضا في قيمة الضياع الحراري ليصبح 0,367 وبنسبة 72,39% مقارنة بمعدل الضياع الحراري على مستوى الجدار الأساسي لجدار الوضعية الحالية، ونفسر هذا بزيادة قيمة المقاومة الحرارية (R) ما جعل من جدار البديلة ج25 أكثر عزل حراري نتيجة استخدام نشارة الخشب وبسمك أقصى (9سم).

البديلة ج26:

بتعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري والمتمثل بمادة البولستران وبسمك 9سم مع استخدام مادة الطوب الطيني بالجدار الداخلي وبسمك 10 سم والمحافظة على مادة الآجر بالجدار الخارجي للجدار الأساسي وبسمك 10 سم فإن معدل الضياع الحراري ينخفض بنسبة 72,39% مقارنة بمعدل الضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي، ونفسر هذا بانخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) ليجعل من جدار البديلة ج26 أكثر كفاءة حرارية ويساهم في الخفض من معدل الضياع الحراري نتيجة استخدام مادة البولستران كعازل حراري.

البديلة ج27:

ينخفض معدل الضياع الحراري بنسبة 72,76% مقارنة بمعدل الضياع الحراري المسجل على مستوى الجدار الأساسي (جدار الوضعية الحالية) وهذا بالمحافظة على مواد بناء الجدار الخارجي والداخلي للجدار الأساسي مع تقليص سمك الجدار الداخلي ليصبح 10سم وبتعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري (نشارة الخشب وبسمك 9سم ونفسر هذا بانخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U)) مما أدى إلى تحسين الكفاءة الحرارية للجدار وبالتالي المساهمة في الوصول إلى حدود الراحة داخل المجال والخفض من الاستهلاك الطاقوي.

البديلة ج28:

بتعويض الفراغ الهوائي للجدار الأساسي بمادة البولستران وبسمك 9سم وبالمحافظة على مواد بناء الجدار الخارجي والداخلي للجدار الأساسي مع الخفض في سمك الجدار الداخلي ليصبح 10سم وهذا من أجل المحافظة على سمك جدار الوضعية الحالية (33سم) وبهذه المعايير فإن معدل الضياع الحراري المسجل على مستوى البديلة ج28 ينخفض بنسبة 72,69% مقارنة بالضياع الحراري المسجل على مستوى جدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي)، وهذا راجع إلى زيادة قيمة المقاومة الحرارية R نتيجة استخدام مادة البولستران كعازل حراري بسمك أقصى (9سم) مما أدى إلى تحسن الكفاءة الحرارية للجدار وبالتالي المساعدة في الوصول إلى نظافة الراحة الحرارية داخل المجال، مما ينتج عنه الخفض من الاستهلاك الطاقوي.

درجة حرارة السطح الداخلي للجدران بالفترة الباردة والحارة :

درجة الحرارة بالفترة الحارة مأخوذة على الساعة الرابعة بعد الزوال.

درجة الحرارة بالفترة الباردة مأخوذة بمنتصف الليل.

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	درجة حرارة السطح الداخلي (الفترة الحارة م°)	درجة حرارة السطح الداخلي (الفترة الباردة م°)
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,50	17,9
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,30	18,10
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	26,10	18,10
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	26,30	17,80
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	26 ,30	18,00
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	26,30	18,00
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,40	17,90
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,10	18,00
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	26,00	17,90
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	26,20	17 ,90
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	26,10	18,10
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	26,00	18,10
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,60	19,10
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,60	19,10
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,60	19,20
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,60	19,20
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,60	19,15
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,60	19,15
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,60	19,25

ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,60	19,25
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,40	19,40
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,50	19,40
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,45	19,40
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,50	19,40
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,45	19,40
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40

جدول 7.5 درجة حرارة السطح الداخلي للجدران بالفترة الباردة والحارة المصدر صاحب المذكرة

تبتعد درجة حرارة السطح الداخلي لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) عن حدود درجة حرارة الراحة الحرارية الداخلية وهذا راجع إلى ضعف قيمة المقاومة الحرارية (R) الخاصة بالجدار الأساسي وهذا ما يؤثر سلبا في المحافظة والوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال.

تقترب درجة حرارة السطح الداخلي للجدار إلى درجة حرارة الراحة الحرارية الداخلية وهذا بتغيير العديد من العوامل والمتمثلة في:

- زيادة سمك الجدار الخارجي أو الداخلي لجدار الوضعية الحالية وهذا ما سجلناه على مستوى البدائل ج2 ج3.
- زيادة الكتلة المساحية للجدار وهذا ما نلاحظه على مستوى البدائل ج4، ج5، ج6 وهذا ناتج عن استعمال الطوب الطيني كمادة بناء والذي يتميز بكتلة حجمية مرتفعة مقارنة بالآجر ما يعطي للجدار كتلة مساحية أكبر.

- تعويض الفراغ الهوائي بمادة عازلة سواء نشارة الخشب أو مادة البوليستيران وهذا ما يؤدي إلى انخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية (U) ما يجعل درجة حرارة السطح الداخلي للجدار تقترب أكثر إلى درجة حرارة الراحة الحرارية الداخلية (25م° صيفا، 20م° شتاء).
- زيادة سمك العازل الحراري يؤهل درجة حرارة السطح الداخلي للجدار إلى الاقتراب أكثر إلى نطاق الراحة الحرارية وهذا ما نسجله على مستوى البدائل ج12، ج22، ج23، ج24، ج25، ج26، ج27، ج28.

درجة الطاقة الرمادية لمواد البناء:

حسب (Guttala,A.2005/2006) , (عبد الحليم , منها, 2012) وحسب (Oliva, JO et Courgey, S. 2011) فإننا نستطيع ان نستخلص ما يلي :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	الطاقة الرمادية
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	00
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-0
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0-
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0-
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0-
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0-

ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	---
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-0-
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	---
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00-
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0--
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	00-
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0--
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	00-
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-0-
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0--
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	---
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00-
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0--
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0-
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	---

جدول 8.5 درجة الطاقة الرمادية لمواد البناء المصدر صاحب المذكرة

ملاحظة :

_تَم تقييم الجدران على أساس كل مادة مُكونة له وحدها

_ العلامة (–) تعني نسبة كبيرة من الطاقة الرمادية.

_ العلامة (0) تعني نسبة متوسطة من الطاقة الرمادية بالنسبة لنشارة الخشب.

_ العلامة (0) تعني نسبة معدومة من الطاقة الرمادية بالنسبة للطوب الطيني.

درجة التأثير على ظاهرة الانحباس الحراري لمواد البناء:

حسب (Guttala,A.2005/2006) , (عبد الحليم , منها, 2012) وحسب

(Oliva, JO et Courgey, S. 2011) فإننا نستطيع ان نستخلص ما يلي :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	درجة التأثير على ظاهرة الانحباس الحراري
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	00
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	00
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-0
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-0
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0-
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	0-
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0-
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-+-
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	---
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-+-
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	---
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0+-
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0--
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0+-
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0--
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0+-

ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-+-
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	0--
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	---
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0+-
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	0--
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-+-
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	---

جدول 9.5 درجة التأثير على ظاهرة الإنحباس الحراري لمواد البناء المصدر صاحب المذكرة

ملاحظة:

_تَم تقييم الجدران على أساس كُل مادة مُكونة لهُ وحدها.

_ العلامة (−) تعني درجة كبيرة من التأثير على ظاهرة الانحباس الحراري.

_ العلامة (0) تعني تاثير معدوم على ظاهرة الانحباس الحراري.

_ العلامة (+) تعني تاثير إيجابي وذلك بالخفظ من ظاهرة الانحباس الحراري.

إن نسبة الطاقة الرمادية المتحصل عليها من إنتاج الجدران تساهم في تفاقم ظاهرة الانحباس الحراري وبالتالي التأثير السلبي على البيئة فنجد أن جدار الوضعية الحالية طاقته الرمادية مرتفعة مقارنة بالطاقة الرمادية الناتجة من إنتاج الطوب الطيني، فمادة الآجر في مرحلة من مراحل إنتاجه يتطلب الحرق وهذا ما ينتج عنه انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون يفاقم ظاهرة الانحباس الحراري وعلى العكس نجد أن الطوب الطيني المضغوط لا يتطلب الحرق ويجف طبيعيا. كذلك فحسب (JO Oliva et S Courgey, 2011) فإن الطاقة الرمادية الناتجة عن إنتاج مادة البولستران أكبر بثلاثة أضعاف من الطاقة الرمادية الناتجة عن إنتاج نشارة الخشب وهي كمية مضرة جدا بالبيئة، وأمّا بالنسبة لتأثير المواد

على ظاهرة الانحباس الحراري فنجد أن مادة البولستران ذات تأثير سلبي على هذه الظاهرة وبالمقابل وحسب الباحثان فإن تأثير مادة نشارة الخشب هو تأثير إيجابي وتساهم في الخفض من ظاهرة الانحباس الحراري لأن مادة الخشب تعمل على إمتصاص وتخزين غاز ناثي أكسيد الكربون وإنقاص نسبته في الجو.

إعادة التدوير(Le recyclage): حسب :

(Guttala,A.2005/2006)

(عبد الحليم , منها, 2012)

(Le guide maghrébin des matériaux d'isolation thermique des bâtiments ,2010)

فإننا نستطيع ان نستخلص ما يلي :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	إعادة التدوير
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	++
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	++
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	++
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	++
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	++
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	++
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+++

ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+-+
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	+++
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	+-+
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+++
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-+
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+++
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-+
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+++
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	+++
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-+
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	+-+
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+++
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-+
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+++
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+-+

جدول 10.5 إمكانية إعادة التدوير المصدر صاحب المذكرة

إن من بين أهداف العمارة الإيكولوجية هو حماية المحيط من الأضرار الناتجة عن مواد بناء المشروع المعماري ومن مراحل حياة المشروع المعماري نجد مرحلة الهدم، وهنا تبرز غمكانية إعادة تدوير واستغلال مواد البناء الناتجة من الهدم، فنجد أن الطوب الطيني يصنف من المواد الصديقة للبيئة ويمكن إعادة تدويره واستغلاله في العديد من المجالات والتي منها: البناء، الزراعة وصناعات آخر، كذلك نجد أن نشارة الخشب هي مادة بناء يمكننا إعادة تدويرها واستغلالها في العديد من المجالات ونحد أن مادة الآجر يمكن إعادة استعمالها وتدويرها، وبالنسبة لمادة البوليستيران ففرص إعادة تدويرها واستغلالها معدومة.

ملاحظة:

_تَم تقييم الجدران على أساس كُل مادة مُكونة لهُ وحدها.

_ العلامة (–) تعني لايمكن اعادة تدوير المادة.

_ العلامة (+) تعني إمكانية اعادة التدوير.

الديمومة: حسب :

(Guttala,A.2005/2006)

(عبد الحليم , منها, 2012) فإننا نستطيع ان نستخلص ما يلي :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	الديمومة
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	--
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	--
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	--
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+-
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	+-
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	+-
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	-+
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	-+
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	-+
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++

ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	-+
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	-+
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	-+
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	-+
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	-+
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	-+
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	++
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	-+
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	-+
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	++

جدول 11.5 درجة الديمومة المصدر صاحب المذكرة

ملاحظة:

تَم تقييم مادتي الآجر والطوب الطيني فقط.

_العلامة (+) تعني درجة عالية من الديمومة.

_العلامة (−) تعني درجة ضعيفة من الديمومة.

يتميز الآجر بالديمومة مقارنة بالطوب الطيني وهذا راجع إلى الصلابة التي يكتسبها الآجر خلال مرحلة الحرق نتيجة تحول حبيبات الرمل إلى زجاج وهذا ما يضفي عليه تماسكا وصلابة ونجد كذلك أن الآجر أكثر مقاومة للقوى الأفقية مثل الصدمات الخارجية لكن يمكننا حماية الجدران من العوامل المناخية الخارجية عن طريق التلبيس الخارجي للواجهات.

السعـــــر: حسب :

(Guttala,A.2005/2006)

(عبد الحليم , منها, 2012) فإننا نستطيع ان نستخلص ما يلي :

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	السعر
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	++
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	++
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	++
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-+
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	-+
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	-+
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	+-
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	+-
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-
ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--

ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	+-
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	--
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	+-
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	--

جدول 12.5 السعـر المصدر صاحب المذكرة

ملاحظة:

_ قُمنا بتقييم كل مادة بناء مُكونة للجدار وحدها.

_قُمنا بتقييم مادتي الآجر والطوب الطيني فقط وعلى أساس المادة الأكبر سعرا.

_ العلامة (−) تعني أن مادة البناء اكبر سعرا من مادة البناء ذات العلامة (+).

وأما بالنسبة لمادتي نشارة الخشب والبولستران فحسب (Oliva jO et Courgey S, 2011) فإن سعر مادة نشارة الخشب أكبر بنسبة ضئيلة من سعر مادة البولستران، حيث أن نشارة الخشب أغلى بنسبة 0,56% من سعر مادة البولستران، فإذا فرضنا أن سعر مادة البولستران هو: 400,00 دج فإن سعر نشارة الخشب يكون 402,00 دج أي أكبر بـ:2,00دج.

5.خلاصة الدراسة التطبيقية:

يلخص الجدول الموالي جميع النتائج المتحصل عليها في الدراسة التطبيقية حيث يشتمل على:

- نسبة التغير في الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جميع البدائل بالفترة الحارة.
- درجة حرارة السطح الداخلي للجدار (الفترة الحارة).
- نسبة التغيير في الطاقة الحرارية المنتقلة عبر جميع البدائل بالفترة الباردة (الضياع الحراري).
- المقاومة الحرارة للبدائل.
- معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) للبدائل.
- الكتلة المساحية.
- زمن التأخير (Le temps de déphassage).
- درجة الطاقة الرمادية.
- درجة التأثر على ظاهرة الانحباس الحراري (L'effet de serre).
- إعادة التدوير (Le recyclage).
- السعر.
- الديمومة.

رقم البديلة	البدائل (مقطع الجدران)	درجة حرارة السطح الداخلي (الفترة الحارة م°	درجة حرارة السطح الداخلي (الفترة الباردة م°	المقاومة الحرارية (R) م^2. م°/واط	معامل الناقلية الحرارة (U) واط/م^2. م°	معدل الضياع الحراري واط/م^2	نسبة التغيير (%)	الكتلة المساحية كلغ/م$_2$	زمن التأخير (سا) – (د)	درجة الطاقة الرمادية	درجة التأثير على ظاهرة الانحباس الحراري	إعادة التدوير	السعـر	الديمومة
ج1	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,50	17,9	0 .610	1.329	1,329	9.59-	270,75	5سا و30د	--	--	++	--	++
ج2	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,30	18,10	0.700	1.197	0.132-	9.93-	315,75	8 سا	--	--	++	--	++
ج3	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	26,10	18,10	0.700	1.197	0.132-	9.93-	315,75	8 سا	--	--	++	--	++
ج4	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	26,30	17,80	0.530	1.495	0.166+	12.48+	508,25	13 سا	00	00	++	++	--
ج5	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	26,30	18,00	0.600	1.359	0.030+	2.25+	600,75	15 سا	00	00	++	++	--
ج6	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	26,30	18,00	0.600	1.359	0.030+	2.25+	600,75	15 سا	00	00	++	++	--
ج7	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,40	17,90	0.560	1.424	0.095+	7.14+	413,25	10 سا	-0	-0	++	-+	+-
ج8	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني20سم+فراغ هوائي5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	26,10	18,00	0.630	1.300	0.029+	2.18+	505,75	12 سا	-0	-0	++	-+	+-
ج9	مونة الإسمنت1,5سم+طوب طيني15سم+فراغ هوائي5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	26,00	17,90	0.650	1.273	0.046+	3.46+	458,25	11 سا	-0	-0	++	-+	+-
ج10	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	26,20	17,90	0.580	1.391	0.062+	4.66+	365,75	9 سا	0-	0-	++	+-	-+
ج11	مونة الإسمنت1,5سم+آجر20سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني 10سم+جبس1,5سم	26,10	18,10	0.660	1.246	0.083-	6.24-	410,75	11 سا	0-	0-	++	+-	-+
ج12	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+فراغ هوائي5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	26,00	18,10	0.650	1.273	0.056-	4.21-	458,25	12ساو30د	0-	0-	++	+-	-+
ج13	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,60	19,10	0.543	1.700	0.786-	59.14-	305,75	8سا و30 د	-0-	-+-	+++	--	--
ج14	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,60	19,10	0.543	1.700	0.786-	59.14-	271,30	7 سا	---	---	+-+	--	++
ج15	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,60	19,20	0.519	1.790	0.810-	60.95-	350,75	10 سا	-0-	-+-	+++	--	++
ج16	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,60	19,20	0.520	1.780	0.810-	60.95-	316,3	10ساو30د	---	---	+-+	--	++
ج17	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,60	19,15	0.553	1.670	0.776-	58.39-	400,75	11ساو30د	00-	0+-	+++	-+	+-
ج18	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,60	19,15	0.553	1.670	0.776-	58.39-	366,3	11 سا	0--	0--	+-+	+-	-+
ج19	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+نشارة الخشب5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,60	19,25	0.533	1.740	0.796-	59.89-	493,25	13ساو30د	00-	0+-	+++	+-	-+
ج20	مونة الإسمنت1,5سم+آجر15سم+بولستران5سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,60	19,25	0.534	1.730	0.796-	59.89-	458,80	13 سا	0--	0--	+-+	+-	-+
ج21	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,40	19,40	2.570	0.369	0.960-	72.24-	431,25	12سا	00-	0+-	+++	+-	-+

ج22	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+نشارة الخشب9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,50	19,40	2.620	0.362	0.967-	72.76-	288,75	8 سا	-0-	-+-	+++	--	++
ج23	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+طوب طيني15سم+جبس1,5سم	25,45	19,40	2.570	0.369	0.960-	72.24-	369,24	10 سا	0--	0--	+-+	+-	-+
ج24	مونة الإسمنت1,5سم+آجر5سم+بولستران9سم+آجر15سم+جبس1,5سم	25,50	19,40	2.620	0.363	0.967-	72.76-	226,74	7 سا	---	---	+-+	--	++
ج25	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,45	19,40	2.590	0.367	0.962-	72.39-	383,75	11ساو30د	00-	0+-	+++	+-	-+
ج26	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+طوب طيني10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40	2.590	0.367	0.962-	72.39-	321,74	10 سا	0--	0--	+-+	+-	-+
ج27	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+نشارة الخشب9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40	2. 620	0.362	0.967-	72.76-	288,75	8سا و30 د	-0-	-+-	+++	--	++
ج28	مونة الإسمنت1,5سم+آجر10سم+بولستران9سم+آجر10سم+جبس1,5سم	25,50	19,40	2. 620	0.363	0.966-	72.69-	226,74	6سا و30 د	---	---	+-+	--	++

جدول 13.5 ملخص جميع النتائج المتحصل عليها من الدراسة التطبيقية المصدر صاحب المذكرة

من خلال هذه الدراسة التطبيقية التي اعتمدنا فيها على الوثيقة التقنية للقواعد الحرارية المُعتمدة بالجزائر وعلى برنامج المحاكاة wufi.05 خلصنا إلى ما يلي:

- إن جدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) المكون من: مونة الإسمنت 1.5سم + آجر 15سم +فراغ هوائي 5سم + آجر 10سم + جبس عادي 1.5سم لا يتوافق مع القواعد الحرارية المُعتمدة بالجزائر وهذا بالفترة الحارة حيث أن معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبره تبتعد عن حدود الطاقة الحرارية المسموح بها بـ: 91.97% وهذا يؤثر على الراحة الحرارية للمجال ويؤدي إلى إستهلاك طاقة كهربائية أكبر من أجل التبريد الإصطناعي.
- أما بالنسبة للفترة البارة فإن جدار الوضعية الحالية يتوافق إلى حد ما مع القواعد الحرارية المُعتمدة وهذا راجع إلى أن الفترة الباردة الخاصة بمدينة ببسكرة تمتاز بمناخ ليس بارد جدا شتاءً.
- إن الزيادة في سُمك الجدار الداخلي أو الخارجي لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) يؤدي إلى تحسن الكفاءة الحرارية للجدار حيث أن نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة بالفترة الحارة تنخفض بزيادة السمك وهذا ما لاحظناه على مستوى البديلتين ج2 و ج3.
- إن استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الخارجي والداخلي لجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) بدلا من مادة بنائه الأساسية (الآجر) يجعل من الجدار أكثر كفاءة حراريا بالفترة الحارة حيث أننا سجلنا انخفاض بنسبة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البدائل المنجزة من الطوب الطيني مقارنة بالبدائل المنجزة من الآجر مع تساوي عامل السمك وهذا ما نلاحظه عند مقارنة البدائل: ج1 مع ج4 وج5 مع ج2 وج6 وج3، وهذا بالفترة الحارة ويرجع هذا إلى عامل الكتلة المساحية الذي تتميز به البدائل المنجزة من الطوب الطيني والذي بدوره يساهم في خفض كمية الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار مقارنة بالبدائل المنجزة بالآجر، حيث أن هذا الأخير (الآجر) يمتاز بكتلة مساحية ضعيفة مقارنة بالطوب الطيني وهنا نستطيع القول أن الطوب الطيني أكثر كفاءة حرارية من الآجر وبالتالي فهو يساعد

على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف مما يساهم في الخف من الاستهلاك الطاقوي بالمسكن.

- إن استعمال الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي وبسمك 10 سم لا يحسّن من الأداء الحراري للجدار بل يؤدي إلى زيادة نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة وهذا ما لاحظناه على مستوى البديلة ج10 وبالفترة الحارة ويرجع هذا إلى ضعف معامل الموصولية الحرارية (λ) الخاص بالطوب الطيني مع ضعف في قيمة الكتلة المساحية للبديلة ج10 نتيجة استخدام طوب طيني بسمك 10 سم، فهذا السمك لا يؤهل الكتلة المساحية للبديلة إلى مستوى يساهم في خفض نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار.
- إن استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للجدار الأساسي وبسمك 15 سم مع استخدام الآجر بالجدار الخارجي وبسمك 15 سم ما ينتج عنه البديلة ج12 واستخدام الطوب الطيني بالجدار الخارجي وبسمك 15 سم واستخدام الآجر بالجدار الداخلي وبسمك 15 سم ما نتج عنه البديلة ج9 فإننا نسجل أداء حراريا متساويا من جهة نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البديلة ج9 وج12، لكننا نسجل ثبات واستقرار أكبر لدرجة حرارة السطح الداخلي للبديلة ج12 مقارنة بالبديلة ج9 التي تميزت درجة حرارة سطحها الداخلي بتغير أكثر وهذا راجع إلى استعمال الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي للبديلة ج12 والذي يتميز بخاصية السعة الحرارية التي تساهم بشكل كبير في استقرار درجة حرارة السطح الداخلي للطوب الطيني مقارنة بدرجة حرارة السطح الخارجي وهو ما يساعد في المحافظة على استقرار درجة حرارة المجال الداخلي وخاصة بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف والتي يتميز مناخها بالتغير الواضح والكبير في درجات الحرارة في مختلف فترات اليوم، ومنه نستطيع القول أن استخدام الطوب الطيني بالجهة الداخلية للجدار يساهم في جعل درجة حرارة المجال الداخلي أكثر استقرارا وهذا ما يساعد على الإحساس بالراحة الحرارية داخل المجال وعدم الإحساس بالتغيرات الخاصة بدرجات الحرارة الخارجية وهذا ما يجعل الجدار أكثر كفاءة حراريا بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف.
- إن استخدام العازل الحراري بدلا عن الفراغ الهوائي والمتمثل في نشارة الخشب او مادة البولستران يؤدي إلى الخفض من نسبة الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدار وهذا راجع إلى ارتفاع قيمة المقاومة الحرارية (R) نتيجة استعمال العازل الحراري الذي يلعب دورا أساسيا

في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال وبالفترة الباردة كذلك فإن العازل الحراري يساهم في الخفض من نسبة الضياع الحراري وبالتالي المساهمة في التقليل من الاستهلاك الطاقوي سواء بعملية التسخين والتبريد الاصطناعيين ومنه نستطيع القول أن استعمال العازل الحراري بدلا من الفراغ الهوائي بجدار الوضعية الحالية يجعل من الجدار أكثر كفاءة حراريا وهذا ما نلاحظه على مستوى البديلتين ج13 وج14.

- إن زيادة سمك الجدار الداخلي أو الخارجي لجدار الوضعية الحالية مع استخدام العازل الحراري بدلا من الفراغ الهوائي يحسن من الكفاءة الحرارية للجدار وهذا ما نسجله على مستوى البديلتين ج15 وج16 سواء بالفترة الحارة أو الباردة.
- إن الكتلة المساحية للجدار تلعب دورا رئيسيا في تحسين الكفاءة الحرارية للجدار، وهذا ما نلاحظه على مستوى البديلتين (ج17 وج18)، حيث أن استعمال نشارة الخشب كعازل حراري والتي تتميز بكتلة مساحية مرتفعة مقارنة بمادة البولستران أدى إلى ارتفاع الكتلة المساحية للجدار إلى مستوى سمح بالخفض من الطاقة الحرارية المنتقلة أكثر من الطاقة المنتقلة المسجلة عند استعمال مادة البولستران كعازل حراري وهذا بالفترة الحارة، وعليه نستطيع القول أن بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف فإن ارتفاع قيمة الكتلة المساحية للجدار يساهم بشكل مباشر في تحسين الكفاءة الحرارية والوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال، ونستطيع تحقيق هذا باستعمال الطوب الطيني كمادة بناء ونشارة الخشب كعازل حراري، حيث أن هاتين المادتين يساهمان كذلك في زيادة زمن التأخير (Le temps de déphasage) حيث أن كبر قيمة هذا الزمن يعتبر أساسيا للوصول إلى نطاق الراحة الحرارية ذات المناخ الحار والجاف.
- للوصول إلى عزل حراري أقصى وخفض أكبر نسبة من الطاقة الحرارية المنتقلة سواء بالفترة الحارة او الباردة (الضياع الحراري) فإن زيادة سمك العازل الحراري إلى أقصى مستوى حسب المعايير المسموح بها (9سم) يجعل من الجدار أكثر كفاءة حرارية وهذا ما سجلناه على مستوى البدائل ج21، ج23، ج24، ج25، ج26، ج27، ج28.
- إن استعمال الطوب الطيني بالجدار الداخلي للجدار الأساسي وبسمك 15 سم مع تعويض الفراغ الهوائي بنشارة الخشب وبسمك 9سم والمحافظة على مادة الآجر بالجدار الخارجي وبسمك 5سم وهذا للحفاظ على السمك الكلي للجدار الأساسي فإننا نتحصل على أعلى

نسبة خفض من الطاقة الحرارية المنتقلة بالفترة الحارة وهذا ما نسجله على مستوى البديلة ج21 ، حيث أن استعمال الطوب الطيني وبسمك 15سم بالجدار الداخلي يسمح باستقرار وثبات أكبر لدرجة الحرارة الداخلية واستعمال نشارة الخشب وبسمك 9سم يسمح بعزل حراري أكبر واستعمال الآجر على مستوى الجدار الخارجي يعطي للبديلة ديمومة ومقاومة أكبر للصدمات الخارجية، كما نسجل زمن تأخير مقدر بـ: 12:00 سا و12:30 سا والذي يعتبر مناسبا جدا بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف، كما أن استعمال نشارة الخشب بدلا من البولستران يسمح للبديلة ج21 لتكون أكثر محافظة على البيئة وأقل ضررا للمحيط سواء أثناء إنتاج مادة نشارة الخشب إلى غاية انتهاء استعمالها ومنه نستطيع القول أن البديلة ج21 هي أحسن البدائل سواء في الكفاءة الحرارية، السعر، الطاقة المجسدة، الطاقة الرمادية، الديمومة، زمن التأخير، التأثير على ظاهرة الانحباس الحراري وإعادة التدوير (Le recyclage).

- يعتبر زمن التأخير (Le temps de déphasage) من العوامل المهمة للوصول إلى حدود الراحة الحرارية خاصة بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف والتي من بين مميزاته الفارق الحراري المعتبر بين المحيط الخارجي والداخلي، حيث أن ذروة درجة الحرارة الخارجية تكون في حدود الساعة الثالثة والرابعة بعد الزوال وهذا بالفترة الحارة وبالتالي على الجدار أن يتميز بسعة حرارية جيدة لكي يقوم بتأخير وصول الذروة الحرارية الخارجية إلى داخل المجال وهذا ما تتميز به مواد البناء ذات الكثافة المرتفعة والتي من بينها الطوب الطيني، إنّ استعمال الطوب الطيني على مستوى البدائل أدى إلى ارتفاع زمن التأخير الخاص بالبدائل وهذا ما سجلناه على مستوى البدائل ج7، ج4، ج8، ج11، ج9، ج12، ج6، ج21، ج17، ج18، ج20، ج19، ج25، وهذا مقارنة بجدار الوضعية الحالية (الجدار الأساسي) الذي تميز بزمن تأخير صغير لا يساعد على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال حيث أنه بلغ 5:30سا، فبالمناطق ذات المناخ الحار والجاف فحسب (حسين يوسف) فإنّ 12 ساعة كزمن تأخير يعتبر مناسبا بهذه المناطق وهذا ما سجلناه على مستوى البدائل، ج4، ج8، ج9، ج11، ج12، ج17، ج18، ج19، ج20، ج21، ج25، ومن بين هذه البدائل فإن ج21 هي أفضل البدائل لأنها هي الأقرب إلى زمن التأخير المناسب بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف، وبالفترة الباردة فعندما يكون زمن التأخير مساويا لـ12 ساعة فإن الحرارة تبدأ

في الانتقال غلى خارج المجال عندما تكون درجة حرارة المحيط الخارجي أقل من درجة حرارة الراحة الحرارية الداخلية (20م°) فمثلا عندما يبدأ الضياع الحراري في حدود منتصف الليل فإن تأثيره على درجة حرارة الراحة الحرارية يكون عند منتصف النهار وفي هذه الفترة الصباحية يمكننا الاستفادة من الأشعة الشمسية المباشرة وينعكس كذلك مسار الاتجاه الحراري ليتجه إلى الداخل نتيجة ارتفاع درجة حرارة السطح الخارجي للجدار بفعل الأشعة الشمسية المباشرة الساقطة عليه.

- إن درجة الطاقة الرمادية الناتجة عن إنتاج الجدران تؤثر تأثيرا سلبيا على المحيط سواء أثناء استخراج المواد الأولية لمواد البناء أو أثناء نقل وإنتاج مواد البناء (الآجر، الطوب الطيني، مادة البولستران، نشارة الخشب،...)، فنجد أن عملية إنتاج لبنات الآجر تنتج طاقة مجسدة وطاقة رمادية أكبر بكثير من الطاقة الناتجة أثناء إنتاج لبنات الطوب الطيني، فالآجر يتطلب الحرق خلال مرحلة من مراحل إنتاجه وهذا ما ينتج عنه انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بكميات معتبرة وبالتالي التأثير السلبي على البيئة وتفاقم ظاهرة الانحباس الحراري، وبالمقابل نجد أن إنتاج لبنات الطوب الطيني
- ويتطلب الحرق، بل تجفيفه يحتاج إلى الأشعة الشمسية فقط وبالتالي فهو من المواد الصديقة للبيئة ونسبة الطاقة المجسدة اللازمة لإنتاجه تكاد تكون مهملة كمية الطاقة المجسدة اللازمة لإنتاج الآجر، وهنا تبرز الأفضلية البيئية لمادة الطوب الطيني مقارنة بالآجر.
- إن استخدام نشارة الخشب كعازل حراري على مستوى البدائل يكون أفضل بيئيا من استخدام مادة البولستران فالطاقة المجسدة الناتجة عن استخدام مادة البولستران أكبر بكثير من نسبة الطاقة المجسدة الناتجة عن إنتاج نشارة الخشب وكذلك بعد الاستغلال نجد أن نشارة الخشب مادة بناء يمكن إعادة تدويرها واستغلالها، وغير ضارة بالبيئة والعكس بالنسبة لمادة البولستران فهي مادة لا يمكن إعادة تدويرها وضارة بالبيئة بعد نهاية استغلالها، وبالتالي فإننا نستطيع القول أن استعمال نشارة الخشب كعازل حراري أفضل بيئيا من استعمال مادة البولستران.
- تنخفض درجة حرارة السطح الداخلي لجدار الوضعية الحالية بانخفاض معدل الطاقة الحرارية المنتقلة عبر البدائل وهذا بالفترة الحارة، حيث أن درجة حرارة السطح الداخلي

للجدار تقترب إلى حدود درجة حرارة الراحة الحرارية (25م°) وبتحسين الكفاءة الحرارية للجدار، إما بانخفاض قيمة معامل الناقلية الحرارية أو بزيادة الكتلة المساحية للجدار وهذا نتيجة العديد من العوامل مثل: زيادة سمك الجدار الداخلي أو الخارجي للجدار الأساسي، استعمال الطوب الطيني، إضافة عازل حراري، وتقترب درجة حرارة السطح الداخلي إلى درجة حرارة الراحة الحرارية إلى حد أقصى وهذا عند استعمال العازل الحراري بسمك أقصى وبالتالي الاقتراب إلى نطاق الراحة الحرارية والخفض من الاستهلاك الطاقوي، أما بالفترة الباردة فإن درجة حرارة السطح الداخلي تنخفض بانخفاض معدل الضياع الحراري المنتقل عبر الجدار وهذا عند انخفاض معامل الناقلية الحرارية (U-coefficient) لتبلغ حدود (20م°) وهي درجة حرارة الراحة الحرارية بالفترة الباردة نتيجة تحسين الكفاءة الحرارية للجدار بفضل العديد من العوامل والتي من بينها تعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري (نشارة الخشب، مادة البولستران).

- إن سعر مادة الآجر أكبر من سعر مادة الطوب الطيني وهذا بسبب متطلبات إنتاج مادة الآجر مقارنة بالطوب الطيني، فالآجر يتطلب استخراج مادتي البناء وهما الرمل والتراب ويتطلب النقل والخلط والتجفيف ثم الحرق، أما الطوب الطيني فيمكننا إنتاج لبنات الطوب الخاصة ببناء الجدران الخارجية لمسكن فردي من التربة الناتجة من عملية تسوية الأرضية ومن حفر أساسات هذا المسكن، هذا بالنسبة لمادة إنتاجه الأولية، أما عملية الإنتاج فيمكننا إنتاجه بوسائل بسيطة وبجانب أرضية المشروع وتجفيفه تحت أشعة الشمس، ومنه نستطيع القول أن الطوب الطيني أقل سعر من الآجر وبالتالي يلعب دورا اقتصاديا إيجابيا، أما بالنسبة للمواد العازلة المستعملة بالبدائل (نشارة الخشب، مادة البولستران) فإننا نقول أن نشارة الخشب هي أقل سعر من مادة البولستران حيث أن نشارة الخشبي ناتجة عن مخلفات الصناعة الخشبية وهي مادة متوفرة في منطقة الدراسة وسهلة الإنتاج والنقل والاستغلال، أما مادة البولستران فهي مادة غير متوفرة بمنطقة الدراسة ويتم جلبها من مناطق أخرى، وعملية إنتاجها تتطلب استهلاكا للطاقة، وبالتالي ارتفاع سعرها مقارنة بنشارة الخشب، ومن هنا نستطيع القول أن البدائل المنجزة أو التي يدخل في إنجازها مادتي الطوب الطيني ونشارة الخشب هي بدائل أقل سعر مقارنة بالبدائل المنجزة أو التي يدخل في إنتاجها مادتي الآجر والبولستران.

- إن من بين سلبيات مادة الطوب الطيني هي ضعف عامل الديمومة مقارنة بالآجر الذي يعتبر مقاوما للعوامل الخارجي المناخية بالإضافة إلى صلابته ومقاومته للصدمات مقارنة بالطوب الطيني وبالتالي فإننا قمنا باستعمال لبنات الآجر بالجدار الخارجي للجدار الأساسي فيكون الجدار مقاوما للضغط الأفقي الخارجي ونتجنب بذلك التشققات الظاهرة على مستوى الجدران.
- تعتبر مادة الطوب الطيني من المواد التي يمكن إعادة تدويرها واستغلالها، فخلال مراحل حياة المشروع المعماري نجد أن المشروع المعماري ينتهي إلى مرحلة أخيرة وهي انتهاء استغلاله وهدمه وإذا كانت مادة بنائه هي الطوب الطيني فإنه يمكننا إعادة استغلالها سواء في البناء أو في مجالات أخرى.

7. الخلاصة العامة:

تطرقنا في بحثنا هذا إلى الاستهلاك الطاقوي في القطاع السكني عبر الراحة الحرارية ومدى تأثرها بالكفاءة الحرارية لمواد البناء المكونة للغلاف الخارجي في المناطق ذات المناخ الحار والجاف.

فانطلقنا في إشكاليتنا من الحاجة إلى تحقيق الراحة الحرارية داخل المجال المسكون والذي يعتبر من بين الأهداف التي يسعى إليها المهندس المعماري أثناء التصميم من خلال أفكاره المعمارية وبالتالي التقليل من الاستهلاك الطاقوي داخل المبنى ومن بين هذه الأفكار نجد التصميم الجيد والمدروس للغلاف الخارجي للمبنى.

اشتملت دراستنا على ستة فصول بدءا بالفصل التمهيدي وانتهاء بتحليل النتائج، فالفصل التمهيدي تناول إشكالية البحث والأهداف المسطرة من هذه الدراسة وكذلك الفرضيات التي خلصنا إليها من الإشكالية والتي ستسعى إلى إثباتها أو نفيها (الفرضيات) من خلال هذه الدراسة.

فالفصل الأول تناول موضوع الغلاف الخارجي للمبنى فقد قمنا بالتطرق إلى تعريف الغلاف المعماري وإبراز مختلف أدوار غلاف المبنى سواء أدوارا متعلقة بالجانب الطاقوي أو أدوارا غير متعلقة بالجانب الطاقوي، كما سردنا لمحة تاريخية عن تطور غلاف المبنى أثناء الأزمة الطاقوية التي شهدها العالم خلال سنة 1973 ومدى تأثر الغلاف الخارجي معماريا بهذه الأزمة، ثم لمسنا جانبا من علاقة الغلاف الخارجي بالمردود الحراري للمبنى وكذلك تأثير مواد بنائه على المردود الطاقوي ككل، وفي الجزء الأخير من هذا الفصل ذكرنا بعض الأمثلة من الأغلفة المعاصرة كالواجهات المزدوجة والجدران الملتقطة وبينا كيفية تعامل هذا الجزء من الغلاف مع العناصر المناخية من حرارة وهواء من أجل تحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى.

وبالنسبة للفصل الثاني فكان مضمونه يدور حول الكفاءة الحرارية لمواد البناء والعوازل الحرارية، فكمقدمة لهذا الفصل تناولنا جانبا من العلاقة بين الإنسان والمحيط وكذلك الجانب الطاقوي من استهلاك عالمي ومحلي بالإضافة إلى إمدادات ومشتقات الطاقة على مستوى الجزائر ثم انتقلنا إلى الانشغالات العالمية في المجال المحيطي من ظاهرة الانحباس الحراري والتغير المناخي نتيجة الاستهلاك العالمي المفرط للطاقة وما نتج عنه من مؤتمرات ومفاهيم محيطية عالمية كالتنمية المستدامة وبينا العلاقة بين العمارة والتنمية المستدامة، ومن بين العناصر المعمارية المؤثرة على الجانب البيئي والمحيطي نجد مواد البناء فالكفاءة الحرارية لمواد البناء تلعب دورا رئيسيا في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المجال وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة، فانتقال الحرارة عبر مواد بناء الغلاف الخارجي تحددها الخصائص الحرارية والفيزيائية لمواد البناء وهذا ما يجب فهمه والإلمام به من أجل الاستعمال الأمثل لهذه المواد خاصة في المناطق ذات المناخات القاسية كالمناخ الحار والجاف، فانتقال الحرارة عبر غلاف المبنى يتم عن طريق ظواهر حرارية إما عن طريق التوصيل الحراري أو الحمل الحراري أو الإشعاع أو عن طريق بخار الماء كما يمكن انتقال الحرارة اعتمادا على كل الظواهر الحرارية السابقة الذكر وهي مجتمعة، إن هذا الانتقال يحكمه العديد من العوامل والتي من بينها الخصائص الحرارية لمواد البناء، نسبة الفراغات داخل المادة، نسبة تشبع مادة البناء بالماء، الموصولية الحرارية، القدرة الحرارية للمادة وغيرها من العوامل الفيزيوحرارية.

إن المقاومة الحرارية هي من بين العوامل الأساسية المؤثرة على سرعة وكمية الطاقة الحرارية المنتقلة عبر المادة، نستطيع القول على أنها قدرة المادة على منع انتقال الحرارة من وسط أكثر حرارة إلى وسط أقل حرارة، ويمكننا عبر المقاومة الحرارية حساب معامل الانتقالية الحرارية الذي هو مقلوب قيمة المقاومة الحرارية فكلما كانت قيمة معامل الناقلية الحرارية أقل كلما كانت مادة البناء أكثر عزلا ومقاومة لانتقال الحرارة، إن العوازل الحرارية هي من بين مكونات الغلاف الخارجي للمبنى فيمكن استعمالها على

مستوى الأسقف أو الجدران أو على أي مكون من مكونات الغلاف فنستطيع القول أن العوازل الحرارية تلعب دور المقاوِم لانتقال الحرارة عبر الغلاف الخارجي، إذا فهي تساهم في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة داخل المبنى، تختلف العوازل الحرارية حسب مصادر صناعتها وتركيب جزئياتها فمنها العوازل الاصطناعية والعوازل المعدنية والعوازل ذات المصدر النباتي والحيواني بالإضافة إلى العوازل الحرارية الشفافة وعوازل الجيل الجديد الأكثر تطورا وهذا ما يجعلها تختلف فيما بينها في قدرة مقاومتها لانتقال الحرارة.

إن من بين الأسباب التي تجعل المهندس المعماري يلجأ إلى استعمال العوازل الحرارية نجد ظاهرة الضياع الحراري والجسور الحرارية، فالضياع الحراري هي ظاهرة غير مرغوب فيها معماريا وهذا ناتج عن غياب العازل الحراري على مستوى الغلاف الخارجي (الجدران، السقف، النوافذ، الأرضية) وهذا يؤدي إلى تعرض المبنى إلى الأحمال الحرارية صيفا وإلى الضياع الحراري شتاءً وبالتالي التأثير سلبا على الراحة الحرارية داخل المجال المعيشي، وأما بالنسبة للجسور الحرارية فهي تزيد من حد ظاهرة الضياع الحراري فهي تعتبر نقاط ضعف على مستوى الغلاف الخارجي فتكون إما غير معزولة حراريا أو ضعيفة العزل ولهذا يجب الأخذ يعين الاعتبار للجسور الحرارية من أجل إيجاد الحلول الأنجع لها وهذا للوصول إلى حدود الراحة الحرارية.

تعتبر الراحة الحرارية مطلبا للمستعمل سواء في الفترة الحارة أو الباردة وهذا ما سعى إليه المعماري قديما وحديثا، فنجد التصميم البيومناخي يسعى إلى الاستفادة من العناصر المناخية أو الحماية منها عن طريق حلول معمارية والتي من بينها التصميم الجيد للغلاف الخارجي باعتباره الحاجز بين المجال الداخلي والمحيط الخارجي، فالتصميم البيومناخي يجعل من المستعمل محورا لنجاح هذا التصميم عن طريق مساهمة المستعمل بسلوكياته اليومية كفتح النوافذ أو غلقها للوصول إلى الراحة الحرارية داخل

المجال، أما في الفترة المعاصرة فالأبحاث المعمارية والتطور التكنولوجي ساهم في بروز فكر معماري يسعى إلى الاستفادة من الموارد الطبيعية والمحافظة على المحيط والتي من بينها نجد العمارة الإيكولوجية بل أكثر من هذا فنجد البنايات ذات الاستهلاك الطاقوي المنعدم والزائد أي أنها تنتج طاقة كهربائية وحرارية أكثر مما تستهلك عن طريق استخدام الألواح والصفائح الشمسية.

إن المناطق ذات المناخ الحار والجاف هي من المناطق التي تمثل تحديا للمعماري من أجل الوصول إلى تصاميم معمارية تتكيف مع المعطيات المناخية الصعبة لهذه المناطق. فمدينة بسكرة تتميز بمناخ جاف على طول السنة وحار صيفا وبارد شتاءً، فمدينة بسكرة تقع بالجنوب الشرقي للجزائر، حيث تعاقب على مدينة بسكرة العديد من الحضارات إنطلاقا من الحضارة الرومانية وصولا إلى الفتح الإسلامي على يد عقبة بن نافع ثم حكم الدولة العثمانية .

إن من بين العناصر المناخية التي تتميز بها مدينة بسكرة نجد درجة الحرارة المتباينة بين الفترة الحارة والباردة حيث أنها تبلغ درجات دنيا شتاء ودرجات قوى صيفا تصل إلى درجة 45م°، نستطيع أن نفهم من العمارة التقليدية لمدينة بسكرة درجة الوعي لدى سكانها لمواجهة هذه العوامل المناخية الصعبة فنجد الجدران السميكة للغلاف وهذا لمواجهة الأحمال الحرارية الخارجية، كما نجد التهوية الداخلية عن طريق بما يعرف بالحوش، والروزنة وهذا من أجل التظليل والاستفادة من الهواء الطبيعي، يمكننا تصنيف مواد بناء الجدران الخارجية وهذا حسب الدراسات السابقة فحسب (NAIDJA,A 2014) نجد أن مواد بناء الغلاف الخارجي إما أن تكون بالطوب الطيني، الحجر أو المواد الاصطناعية (الآجر، الخرسانة المسلحة، الطوب المملوء , مواد بناء مُسبقة الصُنع) أو مزيج من مختلف هذه المواد.

تشكل الجدران الخارجية جزءا كبيرا من الغلاف فهي تتعرض للأحمال الحرارية الخارجية (الأشعة الشمسية المباشرة وغير المباشرة) فقد تم اختيار القطاع السكني باعتباره من بين القطاعات التي

هي في نمو متزايد والتي تستهلك جزءا كبيرا من الطاقة لتحقيق الراحة الحرارية، لقد قمنا بالاستغناء في دراستنا عن الحجر ,الطوب المملوء 'الخرسانة المسلحة ومواد البناء مُسبقة الصُنع وهذا لعدم توافرهم عن بعض الشروط التي وضعناها مسبقا لاختيار مواد البناء وهذه الشروط تتمثل في: الوفرة، المحافظة على المحيط، موافقتها للجانب الاقتصادي، الديمومة وبالتالي فقد تم اختيار مادة الآجر والطين، فجدار الآجر يمثل الجدار الأساسي باعتبارها جدار الوضعية الحالية لمختلف الإنجازات في قطاع السكن وقمنا بعمل العديد من البدائل الجدرانية بإضافة مواد بناء أخرى والمتمثل في الطوب الطيني وتم الاستعانة بعوازل حرارية والمتمثلة في مادة البولستران ونشارة الخشب مع تغيير في سمك مختلف طبقات البدائل الجدرانية.

لقد قمنا باختيار يومين متطرفين من السنة أي يوم في الفترة الحارة ويوم في الفترة الباردة من أجل حساب وفهم انتقال الحرارة عبر مختلف البدائل المنجزة ومعرفة مدى تأثير نوع وسمك وموضع الطبقات المكونة لمختلف البدائل الجدرانية سواء في الفترة الحارة أو الباردة وبالتالي مدى تأثير الكفاءة الحرارية للبدائل على الراحة الحرارية الداخلية وبالتالي على الاستهلاك الطاقوي.

لقد تم الاعتماد على الوثيقة التقنية للقواعد الحرارية المعتمدة في الجزائر وهذا لحساب الطاقة الحرارية المنتقلة صيفا والضائعة شتاء ومقارنتها بالطاقة المنتقلة عبر جدار الوضعية الحالية ومعرفة مدى توافقها مع القوانين المعمول بها من أجل الوصول إلى مقاطع جدرانية ذات كفاءة حرارية جيدة تتأقلم مع متطلبات المناطق ذات المناخ الحار والجاف، وقد تم الاستعانة ببرنامج المحاكات (wufi.05) الذي باستطاعته توضيح انتقال الحرارة عبر مختلف طبقات الجدران وكذلك التدفق الحراري بالإضافة إلى درجة حرارة السطح الخارجي والداخلي للجدران وبالتالي فهم كيفية تعامل مختلف البدائل مع انتقال الحرارة وبالتالي مدى تأثير مواد البناء على الراحة الحرارية الداخلية، ولقد قمنا كذلك بالتطرق لجانب التكلفة للجدران, الديمومة,إعادة التدوير وكذلك درجة تأثيرها على المحيط وبعد مقارنة مختلف النتائج المتحصل عليها لجميع البدائل خلُصنا إلى:

- إن جدار الوضعية الحالية لا يتوافق مع القواعد الحرارية المعتمدة في الجزائر ويبتعد عن حدود الطاقة الحرارية المسموح بها في الجزائر والمنتقلة عبر الجدار في الفترة الحارة بنسبة .%91.97
- إن زيادة سمك الجدار الداخلي أو الخارجي لجدار الوضعية الحالية يحسن من كفاءته الحرارية حيث أنه يؤدي إلى التقليل من الطاقة الحرارية المنتقلة عبره.
- إن استعمال الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي والخارجي لجدار الوضعية الحالية يؤدي إلى انخفاض في الطاقة الحرارية المنتقلة وفي الفترة الحارة وهذا ما يجعل الجدار أكثر كفاءة حرارية وهذا ما يثبت صحة فرضيتنا أن الطوب الطيني أكثر كفاءة حرارية من الآجر، ويرجع هذا إلى أن الكتلة المساحية للطوب الطيني أكبر من الكتلة المساحية للآجر مما يُعطي خاصية السعة الحرارية الكبيرة للطوب الطيني ما يجعله أكثر كفاءة حرارية من الآجر في الفترة الحارة.
- استعمال العازل الحراري بدلا من الفراغ الهوائي على مستوى الجدار الأساسي يقلل من الطاقة الحرارية المنتقلة وهذا بنسبة معتبرة مما يجعل الجدار أكثر كفاءة حرارية ويؤدي إلى خفض درجة حرارة السطح الداخلي مما يؤثر إيجابيا على الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة.
- إن استعمال الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي يؤدي إلى استقرار في درجة حرارة السطح الداخلي وتصبح قليلة التأثر بالتغيرات الحرارية الخارجية, مايُعطي ثباتا أكبر في درجة حرارة المجال الداخلي.
- إن استعمال العازل الحراري والطوب الطيني بدلا من الفراغ الهوائي والجدار الداخلي على التوالي فهذا يؤدي إلى خفض درجة حرارة السطح الداخلي للجدار وجعلها أكثر استقرارا

مقارنة بجدار الوضعية الحالية وهذا ما يؤدي إلى الاقتراب من حدود الراحة الحرارية وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة داخل المسكن وهذا ما يثبت صحة فرضيتنا التي تنُص على أن نوعية مواد البناء المستعملة في الغلاف الخارجي تؤثر تأثيرا مباشرا على الحوصلة الطاقوية للمسكن.

- استخدام المواد القابلة للرسكلة والطبيعية على مستوى جدران الغلاف يجعل من المسكن أكثر توافقا مع الطبيعة وبالتالي يكون تأثيره على المحيط أقل ضررا وهذا ما يدعم استخدام الطوب الطيني ونشارة الخشب بالجدران الخارجية بالإضافة إلى هذا فإن السعر المنخفض وسهولة استخدام الطوب الطيني ونشارة الخشب يساهم في خفض تكلفة المشروع.
- إن استخدام الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي لجدار الوضعية الحالية يسمح في الفترة الحارة بالمحافظة على استقرار درجة الحرارة الداخلية ويمنع انتقال الطاقة الحرارية الخارجية إلا بعد زمن التأخير الذي يُعتبر مهما جدا بالمناطق ذات المُناخ الحار وهذا ما يساهم في الوصول إلى حدود الراحة الحرارية بشرط الاستعانة بالتهوية الطبيعية ليلا أما في الفترة الباردة فإن تموضع الطوب الطيني على مستوى الجدار الداخلي لجدار الوضعية الحالية يُؤدي الى إستغلال خاصية (L'effisivité) المميزة للسعة الحرارية تجعل السطح الداخلي للجدار يكتسب الحرارة الداخلية ويسخن بسرعة وتتخزن داخل المادة بالإضافة إلى الأحمال الحرارية الخارجية فإنها تنتقل عبر الطبقات لتتخزن هي كذلك داخل الطوب الطيني ليعاد انبعاثها ببطء داخل المجال ليلا وبالتالي المساهمة في الوصول على نطاق الراحة الحرارية والخفض من إستهلاك الطاقة بالفترة الباردة وهذا ما يثبت صحة فرضيتنا التي تنص على أنه يصبح جدار الغلاف أكثر كفاءة حرارية عندما تكون طبقة الطوب الطيني بالجهة الداخلية للجدار.

- إن زيادة سمك العازل الحراري الى المستوى الاقصى المسموح به تقنيا بدلا من الفراغ الهوئي يجعل من الجدار اكثر كفائة حراريا ويجعله اكثر توافقا مع المعايير الحديثة العالمية المُعتمدة في مجال العزل الحراري للجدران
- إن نسبة الضياع الحراري المُسجل على مستوى جدار الوضعية الحالية تبقى داخل الحدود المسموح بها حسب القواعد التقنية الحرارية المُعتمدة بالجزائر وهذا راجع الى طبيعة مناخ مدينة بسكرة الذي يتميز بشتاء غير بارد جدا.
- إن الاختيار الجيد والمدروس لمواد بناء جدران الغلاف الخارجي يساهم في تحقيق الراحة الحرارية للمستعملين فعلى المهندس المعماري فهم طبيعة المناخ ومتطلباته المعمارية من أجل الوصول للأهداف التصميمية فالمناخ الحار والجاف يعتبر تحديا للمعماريين وأصحاب الاختصاص نظرا لمعطياته المناخية الصعبة فالسلوك الحراري لمواد بناء الغلاف الخارجي لها الأثر الكبير على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية صيفا أو شتاء وبالتالي الخفض من استهلاك الطاقة والمحافظة على المحيط.

8. التوصيات :

إن دراستنا اشتملت على دراسة أكثر الكفاءة الحرارية لمواد بناء الغلاف الخارجي على الراحة الحرارية و بالعالي الخفض من استهلاك الطاقة بالمسكن و بعد الدراسة و البحث استطعنا التوصل إلى توصيات تساعد على الوصول إلى حدود الراحة الحرارية داخل المسكن :

- الدراسة الجدية و المتعمقة لمعطيات المناخ من حرارة و رطوبة و رياح من أجل إيجاد الحلول المعمارية المناسبة لتحقيق الراحة الحرارية داخل المجال المعيشي
- استعمال مواد البناء الطبيعية على مستوى جدران الغلاف الخارجي و هذا ما يسمح بالتقليل من الأضرار البيئية الناجمة عن تصنيع المواد البنائية بالإضافة إلى هذا فإن هدم الجدران المنجزة من الطين و نشارة الخشب ليس له اثر سلبي على المحيط كما يكمن إعادة استعمالها
- استعمال مواد البناء ذات معامل ناقلية حرارية صغيرة هذا ما يؤدي إلى عزل حراري أكبر و المساهمة في الخفض من الأحمال الحرارية الخارجية
- استعمال المواد العازلة بدلا من الفراغ الهوائي بالجدران المزدوجة يعزز الكفاءة الحرارية للجدار
- استعمال الطوب الطيني ذو السعة الحرارية المرتفعة على مستوى الطبقة الداخلية للجدار يسمح بجعل درجة حرارة السطح الداخلي للجدار أكثر استقرارا و بالتالي تصبح درجة حرارة المجال الداخلي أكثر ثباتا و أقل تأثرا بتغيرات درجة الحرارة الخارجية سواء صيفا أو شتاء
- تعويض الفراغ الهوائي بعازل حراري سواء مادة البولستران لكونها الأكثر استعمالا بمنطقة الدراسة أو مادة نشارة الخشب لكونها مادة صديقة للبيئة و متوفرة بمنطقة الدراسة ما يجعل الجدار أكثر مواجهة و مقاومة لانتقال الأحمال الحرارية الخارجية

- استعمال الآجر على مستوى الطبقة الخارجية لجدران الغلاف الخارجي يساعد على التقليل من الطاقة الحرارية المنتقلة و هذا راجع إلى انحفاظ قيمة معامل الناقلية الحرارية التي يتميز بها الآجر مقارنة بالطوب الطيني
- الاستفادة من المواد الطبيعية كمواد و يشمل الاستعمال العقلاني ما يُساعد على المحافظة على المحيط و التقليل من الأضرار البيئية
- استعمال الطلاء ذو الألوان الفاتحة (الأبيض, الأصفر الفاتح,....) يخفض من شدة امتصاص الأشعة الشمسية للجدران و بالتالي الخفظ على كمية الطاقة الحرارية المنتقلة
- الدمج بين الطوب الطيني و الآجر من الأجل الاستفادة من إيجابيات كل مادة بناء فالطوب الطيني يتميز بخاصية السعة الحرارية و الآجر أحسن عزلا حراريا من الطوب الطيني و هذا ما يتناسب مع متطلبات جدران الغلاف الخارجي للمناطق ذات المناخ الحار و الجاف للوصول إلى حدود نطاق الراحة الحرارية و بالتالي الخفض من الاستهلاك الطاقوي

9. حدود وآفاق مستقبلية للدراسة:

- إقتصرت دراستنا على مواد بناء مكون واحد من مكونات الغلاف الخارجي فيمكن توسيع دراستنا لتشمل باقي المكونات الأخرى (السقف، الفتحات، الأرضية،...)
- اهتمت هذه الدراسة بالمناطق ذات المناخ الحار والجاف وهذا للحاجة الماسة لإيجاد حلول معمارية للتأقلم مع طبيعة المعطيات المناخية القاسية لهذه المنطقة فيمكن مستقبلا توسيع هذه الدراسة على مناطق أخرى ذات مناخ مغاير.
- شملت دراستنا القطاع السكني الفردي باعتباره أحد القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة فيمكن أن تتوسع دراستنا على مختلف القطاعات الأخرى كالسكنات الجماعية والتجهيزات العمومية

والتعليمية لمعرفة مدى تأثير مواد بناء الجدران الخارجية على الراحة الحرارية لقطاعات أخرى تختلف متطلباتها عن متطلبات السكن الفردي.

- إقتصرت دراستنا على الواجهة الجنوبية باعتبارها الواجهة الموصى بها معماريا حيث يمكن تعميم هذه الدراسة مستقبلا على الواجهة الأخرى ونستخلص النتائج المتحصل عليها فيما يخص نوعية مواد البناء المستعملة وسمكها وموقعها بالجدار.
- يمكن إضافة مواد بناء أخرى على مستوى طبقات الجدار كالطين المحروق ومواد إنهاء خارجية بدلا من تخصيص دراستنا على مواد بناء محددة وهي الآجر والطوب الطيني ونشارة الخشب والبولستران كمواد عازلة حراريا فقط.
- لقد اقتصرت دراستنا على دراسة الجانب الحرارة لمواد البناء وأثره على الراحة الحرارية فيمكن أن تشمل دراستنا مستقبلا جانب الراحة الصوتية ودرجة مقاومة هذه المواد للضجيج كما يمكن أن تشمل كذلك تأثير هذه المواد البنائية على الراحة البصرية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية :

-حسن.ع,ع ,(2012) ,السلوك الحراري للجدران المحلية المُنفذَة حاليا و تلك المُقترحة (دراسة تجريبية), مجلة الانبار للعلوم الهندسية ,المجلد 5 ,العدد 21, العراق.

-ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيتهة, (2010) , العمارة الترابية :دليل مختصر للعمارة الترابية بوادي ميزاب .

-ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيتهة, (2012) , البناء بالحجارة :تخضير الملاط و تقنيات البناء.

-راما.ا,فاكوش.ع ,(2012) ,توظيف التطور التقني لاتجاه عمارة التقنيات الفائقة – High Technology–ضمن اطار التصميم المستدام ,مجلة جامعة دمشق للعلوم و الهندسية ,العدد 1 ,سوريا.

-سعيد. ع .س,(1999), العناصر المناخية و التصميم , جامعة الملك سعود للنشر العلمي والمطابع, السعودية.

-عبد المنطلب.ا,(2012),تاثير انواع زجاج النوافذ على الأداء الحراري للمباني السكنية في مصر ,المؤتمر الدولي الثاني لكلية الهندسة بالجامعة الحديثة ,مصر.

-فاضل عباس.ا,على يعقوب.ج ,(2011) ,دراسة تأثير استخدام المواد العازلة في المباني على توفير الطاقة ,مجلة تكريت للعلوم الهندسية ,المجلد 17 ,العدد 3 ,العراق. i

-كمونة. غ,رفو.ل ,(2011) ,تكاملية عمل المبنى كمنظومة موظفة للتكنولوجيا المتقدمة في مواجهة الظروف المناخية الخارجية, مجلة للعلوم الهندسية ,المجلد 17 ,العدد 2 .

-مونوغرافية ولاية بسكرة(2011), مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية,بسكرة .

_ ديب.ر,منها.س , (2009) , التخطيط من أجل التنمية المستديمة , مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية, مجلد 25, العدد 1,سوريا.

- رأفت.ع, البيئة والفراغ(ثلاثية الابداع المعماري), (1996), الجزء1 – الابداع المادي في العمارة , الناشر : ابحاث انتركونسلت,القاهرة,مصر.

-عبد الحليم لطيف.أ,شمسي محمد الديواني.ه,(2012), أثر تكنولوجيا المواد على استدامة الأبنية, كلية الهندسة, مجلة الهندسة, مجلد18,العدد11,جامعة بغداد,العراق.

-مرزوقي.و,(2011), الغلاف الخارجي والتنظيم الفراغي الداخلي :التأثير على الكفائة الحرارية حالة المناطق ذات المناخ الحار والجاف,مذكرة ماجستير,جامعة محمد خيضر بسكرة.

_مركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة بسكرة عمر برناوي (C.R.S.T.R.A) , 2015 .

_مرصد الأحوال الجوية لمدينة بسكرة ,2015.

_ مشروع إنجاز 08 مساكن فردية ترقوية, (2015), الوكالة الولائية للتسيير والتنظيم العقاري الحضري بسكرة.

_ مكتب الدراسات المعمارية والتقنية ,خياري ,احمد , بسكرة.2015

_ مكتب أرشيف بلدية بسكرة, بلدية بسكرة, 2015.

المراجع باللغة الأجنبية :

- AGLI.N, (1988), Analyse extension du centre ville de Biskra ,Mémoire de DEA, Villemin.

- ALKAMA.DJ, (1995), Analyse typologique de l'habitat cas de Biskra, Magister en architecture, Biskra, Algérie.

- ALTER-clim :Performance des système de refroidisesment passif ,BRUXELLES ENVIRONNEMENT-IBGE,2015.

- ALVISET.L, Matériaux de terre cuite, Techniques de l'Ingénieur, traité Construction.

- APRUE,(2009), Consommation Energétique Finale de l'Algérie, Chiffres clés Année 2007, Ministère de l'Energie et des Mines.

- BALTUS .C , LIESSE.S,(2006), LA CONCEPTION GLOBALE DE L'ENVELOPPE ET L'ÉNERGIE, Guide pratique pour les architectes, Université de Liège,Belgique.

- BAHAR. R. BENAZZOG. M. KENAI. S. 2011, Durabilité du matériau terre stabilisée, Algérie.

- BELLARA .S,(2005), Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieure dans l'habitation collective.cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, thèse de Magistère d'architecture , Université Mentouri de Constantine, Algérie .

- BENABBAS.M ,2012/2013,cours de PG, L'homme et l'environnement, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER – BISKRA.,

- BRUCE.A, (1990), Solar bluiding Architecture, Institut de technologie de Massachusetts.

-CAMOUS.R, WASTON.D, (1983), L'habitat bioclimatique de la Conception a la construction Ed., l'Etincelle.

- CERTU,(2003), MEMENTO TECHNIQUE DU BATIMENT :pour le chargé d'opération de constructions publiques, LE CONFORT THERMIQUE.

- CNERIB,(1998), CLIMATISATION :Régles de calcul des apports calorifiques des bâtiments.

-CNERIB,(1997), Réglementation thermique des bâtiments d'habitation :Règles de calcul des déperditions calorifique , Fascicule 1.

- COULOMBEL.J, 2010 ,Mylène DUQUENOY, Olivier TERRONES. Construire en terre crue, Belgique.

-COURGEY .S, OLIVA J , (2006), conception Bioclimatique des Maisons Economes et Confortable en Neuf et en Réhabilitation, Ed Terre vivante, Mens.

-DEPCKER. P et al, (2000), Design of building shape and energetic consumption ,Building and environment 2001.

-DURAN.S.C,(2007), Architecture Terre, Ed.L'Inédite,Paris.

- DOAT. P, HAYS A,1979**,** construire en terre, France.

-Document Technique Réglementaire , (1997) ,(D. T. R. C 3-2) , Fascicule 1 , Règles de calcul des déperditions calorifiques , Réglementation thermique des bâtiments d'habitation , Algérie .

-Document Technique Réglementaire , (1997) ,(D. T. R. C 3-4) , Fascicule 1 , CLIMATISATION, Régles de calcul des apports calorifiques des bâtiments , Algérie .

-EBN SALAH.M.A,(1980), THE DEVLOPMENT OF ENERGY-efficient system AND TECHNIQUES FOR HOUSING THE MASSES IN HOT DRY CLIMATES,WITH SPECIAL EMPHASIS ON SAUDI ARABIA, thèse de doctorat en architecture ,Université de Michigan.

-EBEN SALEH M A, (1990), thermal insulation of building in a newly built evironment of a hot dry climate : the Saudi Arabian experience , International of ambient Energy, volume 11 n°3,pp. 157-168.

-FAURE.X,(2007), OPTIMISATION D'ENVELOPPE HYBRIDE POUR BATIMENT À HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE. Thèse pour l'obtention du doctorat en Mécanique Energétique. Université Joseph Fourier. France.

- FERNANDEZZ.P, LAVIGNE.P, (2009), concevoir des bâtiments bioclimatiques , Ed Le monteur, France.

-FONG. C, XUCHAO. W, DJUNAEDY. E, (2009). Formulating an Alternative Methodology for Singapore's ,Envelope Thermal Transfer Value Calculation, PLEA2009 - The 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, uebec City, Canada, 22-24 June 2009.

-HENDRIKS. L, VANDERLINDEN.K,(2003) ,Building envelopes are part of a whole:Reconsideringtraditional approaches ,Revue Building and Environment,Vol .38.

-KADRI.N et MOKHTARI .A, 2011 ,Contribution à l'étude de réhabilitation thermique de l'enveloppe du bâtiment.

-KUGLER .R ,2010, MAÇONNERIES ET REVETEMENTS DE MURS ET SOLS EN TERRE CUITE APPARENTE. Paris.

-Guide Service Public de Wallonie - Département de l'énergie et du bâtiment durable,(2011), ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTERIEUR DES MURS EXISTANTS EN BRIQUES PLEINES.

-FLEURY.G,(1996), Revue technique du bâtiment et des constructions industrielles,N0 176, Water technology .

-GIVONI.B,(1978),L'Homme L'Architecture et Le Climat, Ed MONITEUR ,Paris.

-HAMBURGER.B,(1986),L'Architecture De La Maison, Ed.Pierre Mardaga, Bruxelles.

-GALLAUZIAUX.T, FERDULLO.D,(2010), Le Grand Livre de L'isolation, Ed Eyrolles, France.

-GALLO.C, SALA.M, SAYIGH.A.A.M, Architecture : comfort and Energy, Ed Elsevier Science , United Kingdom.

-GANDREAU. D, DELBOY. L, 2012, Inventaire de l'architecture de terre, France.

-GUETTALA. A ,2005/2006, Blocs de Terre Comprimée, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER – BISKRA.

-Guide maghrébin des matériaux d'isolation thermique des bâtiments, réseau des entreprises maghrébines pour l'environnement (REME), GTZ .2011.

-IZARD .J, (1993), Architecture d'Eté Construire Pour le Confort d'Eté, Ed. EDISUD, Espagne.

-KADRI. N, MOKHTARI. A,(2011), Contribution à l'étude de réhabilitation thermique de l'enveloppe du bâtiment, Revue des Energies Renouvelables,Vol. 14 N°2 p.301 – 311 .

-KEMAJOU .A, MBA. L, (2011), Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude ,Application au cas des régions climatiques camerounaises Revue des Energies Renouvelables Vol. 14 N°2 pp 239 – 248.

-KOUICI. L (1999), Le Vocabulaire Architectural Elémentaire Alphabétique et Thématique, Ed. Office des publications universitaires, Alger.

-LAVIGNE. P,CHATELET A, FERNANDEZ. P,(1998), Architecture Climatique une Contribution au Développement Durable, Tome2 . Ed EDISUD,France.

-LEFEVRE .P,(2002),Architectures Durables, Ed. Edisud, Paris.

-LEMAITRE.C,(2012), Mise en œuvre et emploi des matériaux de construction , Ed Eyrolles, France

-LIEBARD.A,DE HERDE , (2005), Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique,Ed.Observ'ER ,France.

-LIMA. S, 2012,Analysis of the mechanical properties of compressed earth block masonry using the surgarcane bagasse ash, Brezil.

-LUKIC.N,(2003), The transient house heating condition—the building envelope response factor (BER), Revue Building and Environment,Vol .28

-MEDJELEKH. D,(2006),IMPACT DE L'INERTIE THERMIQUE SUR LE CONFORT HYGROTHERMIQUE ET LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU BATIMENT Cas de l'habitation de l'époque coloniale à Guelma , MEMOIRE magister en architecture bioclimatique ,universite mentouri de constantine,Algerie .

-MOKHTARI.A, BRAHIMI.K , Benziada .R, (2008), Architecture confort thermique dans les zones aride Application au vas de la ville de Béchar, Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 pp. 307-315.

-MAZARIA.E,(1979), Le guide de L'énergie solaire passive, Ed Parenthèse, USA.

-MORISET.S, MISSE. A, 2011 Rénover & construire en pisé, France.

-NAIDJA.A ,(2014) ,La croissance urbaine, et son influence sur la continuité, et la discontinuité typomorphologique Cas des tissus urbains de la ville de Biskra, thèse de Magistère d'architecture, Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie .

-NAIT .N,(2011),LA REHABILITATION ENERGETIQUE DANS LES LOGEMENTS COLLECTIFS EXISTANTS CAS DU CLIMAT SEMI ARIDE DE CONSTANTINE, thèse de magistère d'architecture , université Mentouri de Constantine, Algérie .

- NEDEGE .F,2011, Détermination des caractéristiques thermiques et hydriques du pise, simulations numériques et expérimentales de son comportement face à la migration d'humidité, Strasbourg.

-OLIVA. JP,(2007), L'isolation écologique, Ed Terre vivante, France.

-Oliva. JP, Courgey. S,2011. Données extraites de La Maison Ecologique n°49 , Habitat Naturel HS n°10 , L'Isolation Thermique Ecologique.

-PAPPALARDO.M,(2003), Qualité environnementale des Bâtiments, Ed Ademe, France.

-P'KLA .A, 2002 ,CARACTERISATION EN COMPRESSION SIMPLE DES BLOCS DE TERRE COMPRIMEE (BTC): APPLICATION AUX MACONNERIES "BTC-MORTIER DE TERRE", these, ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGENIEUR DE LYON, France.

-Petit larousse ,1981,Ed.Librairie larousse.

-PROWLER. D, KELBAUGH. D,(1990), Solar Building Architecture, Ed Bruce Anderson .

-ROSSI. M, (2009). Innovative Systems for Energy Efficient Building Envelopes, Applications at middle latitudes (temperate/mesothermal climates) , PLEA2009 - The 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, uebec City, Canada, 22-24 June 2009.

-TERKI.Y,(2012), De Terre et d'argile, Ed l'office Riad El Fath, Alger.

-TRACHTE.S,(2012),Matériau,matiere d'architecture soutenable, Thèse de doctorat en art de batir et urbanisme ,Université de LOUVAIN, Belgique.

-SAYGH .A, MARAFIA. H ,(1998), Vernacular and contemporary buildings in Qatar, Renewable and sustainable energy reviews , volume2 .

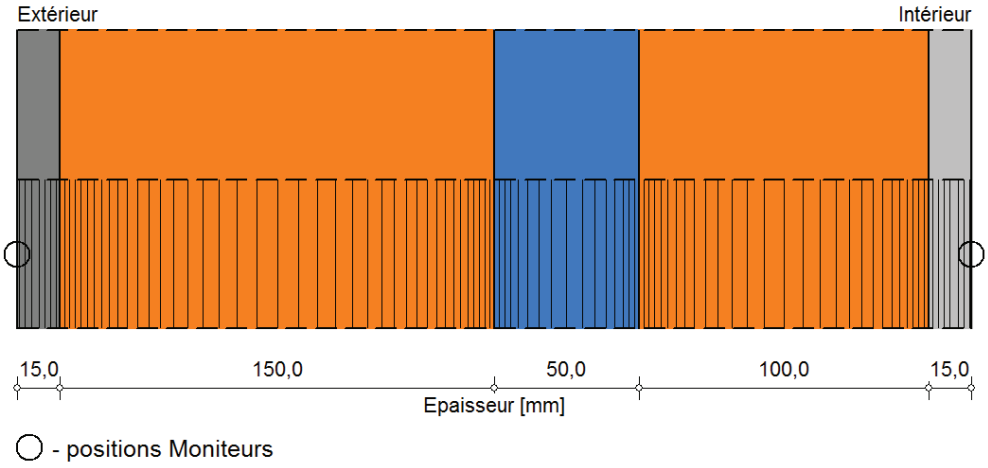
-S.D.C,(2005), La construction en « matériaux locaux » Etat d'un secteur à potentiel multiple .

-SUBREMON. H,(2009), Habiter avec l'énergie .Pour une anthropologie sensible de la consommation d'énergie. Thèse de sciences sociales pour l'obtention du doctorat de sociologie. Université Paris X.France.

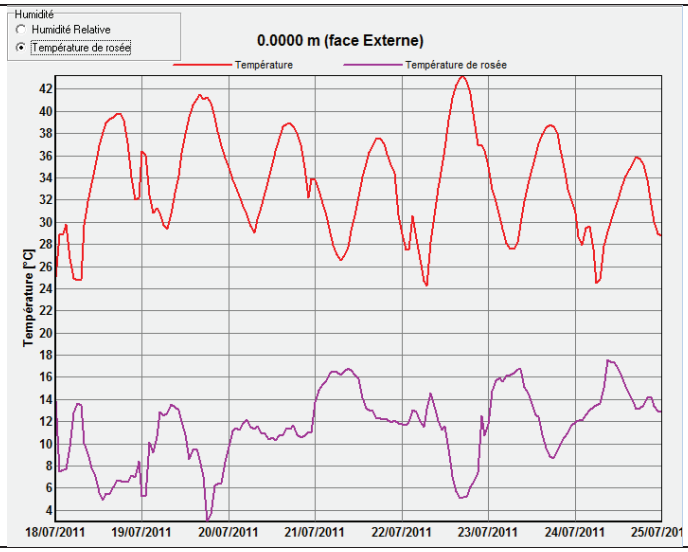
-VENANCIO.R, PEDRINI .A, (2009). Envelope Design, Energy Consumption and Thermal Performance, PLEA2009 - The 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Québec City, Canada, 22-24 June 2009.

الملاحـق

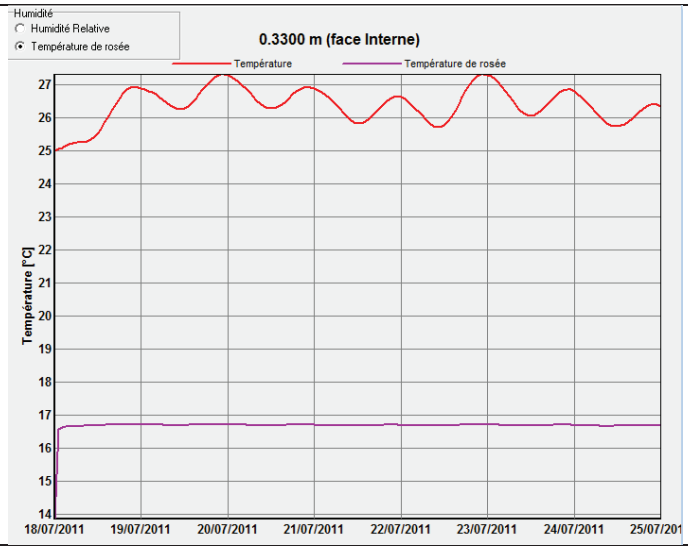
الملحق رقم 01



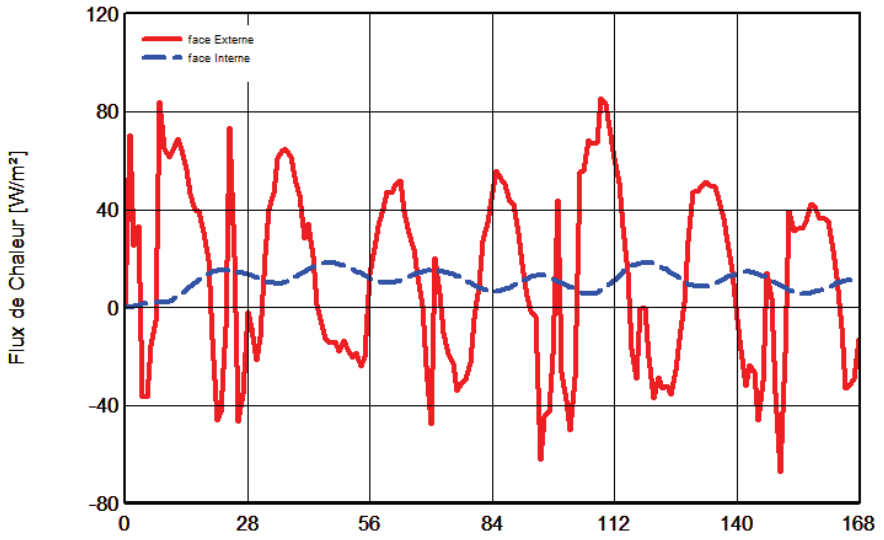
صورة 1.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 01 . المصدر : صاحب المذكرة



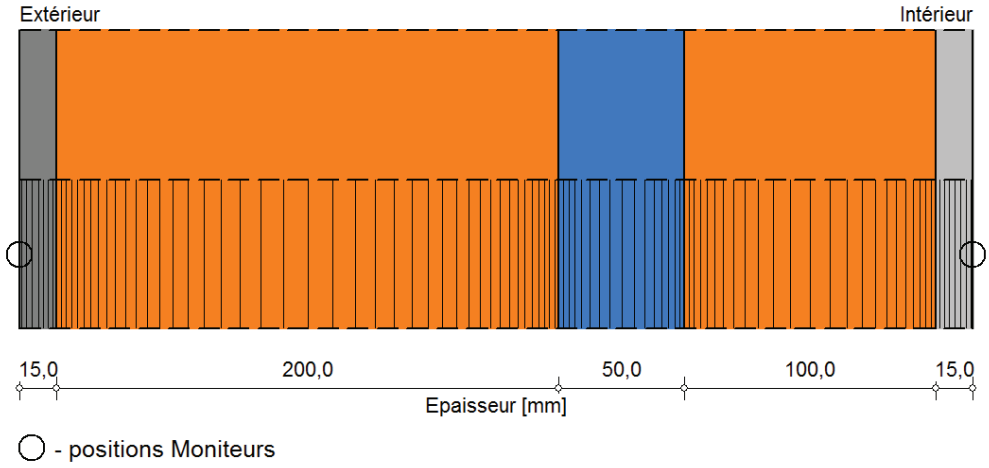
صورة 2.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 01 . المصدر : صاحب المذكرة



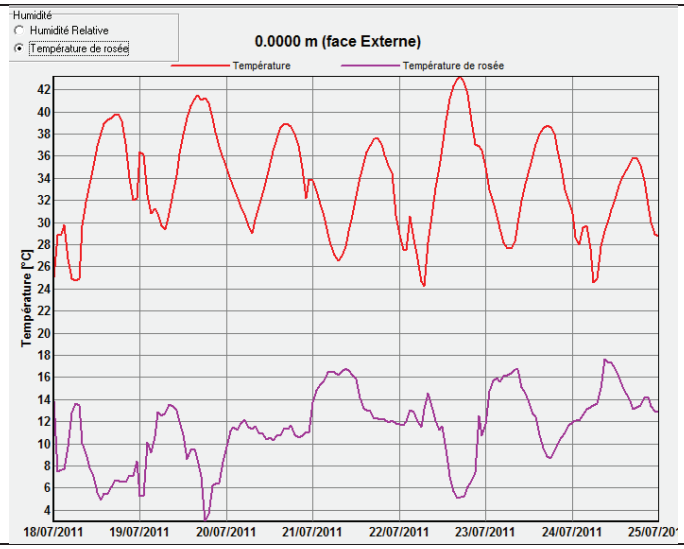
صورة 3.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 01 . المصدر : صاحب المذكرة



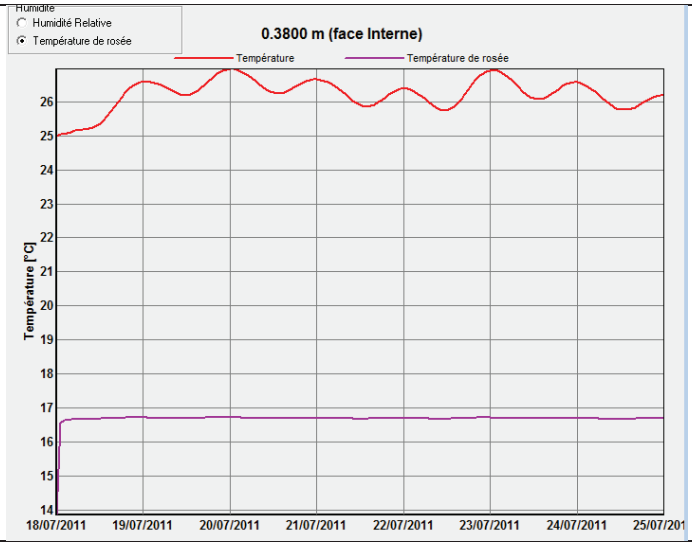
صورة 4.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 01. المصدر : صاحب المذكرة



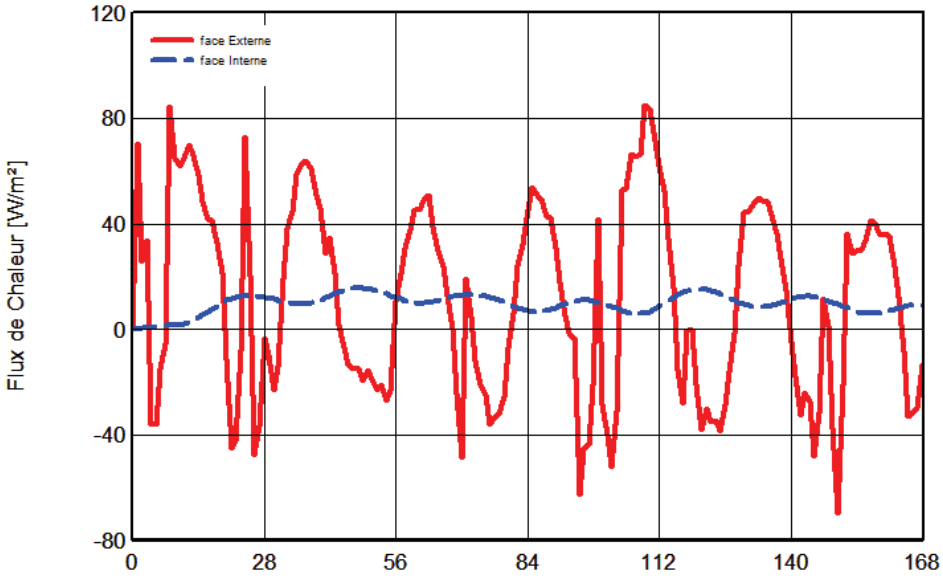
صورة 6.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 02 . المصدر : صاحب المذكرة



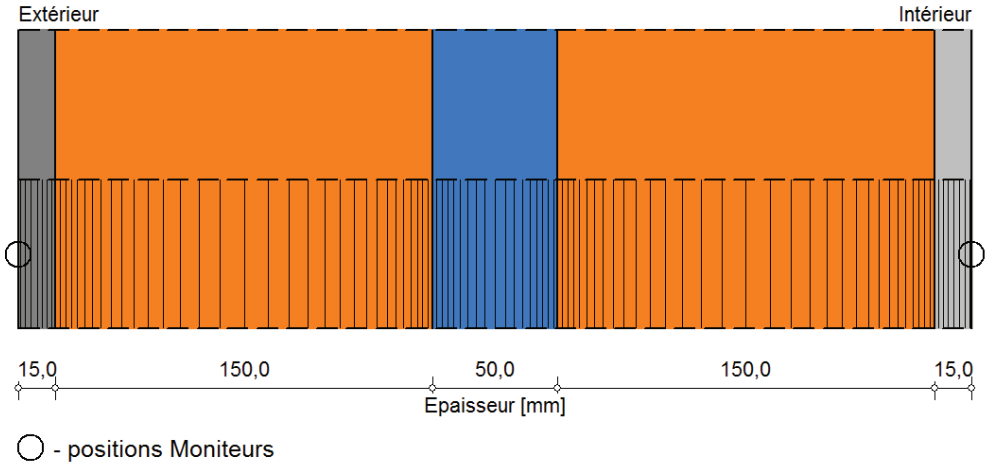
صورة 7.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 02 . المصدر : صاحب المذكرة



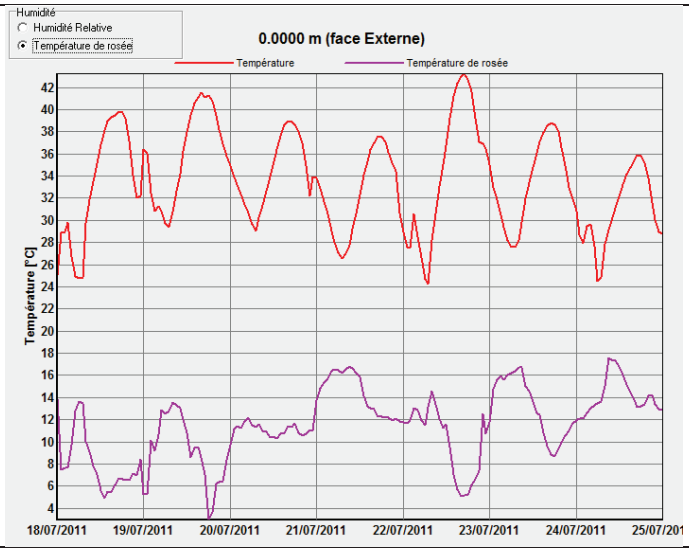
صورة 8.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 02 . المصدر : صاحب المذكرة



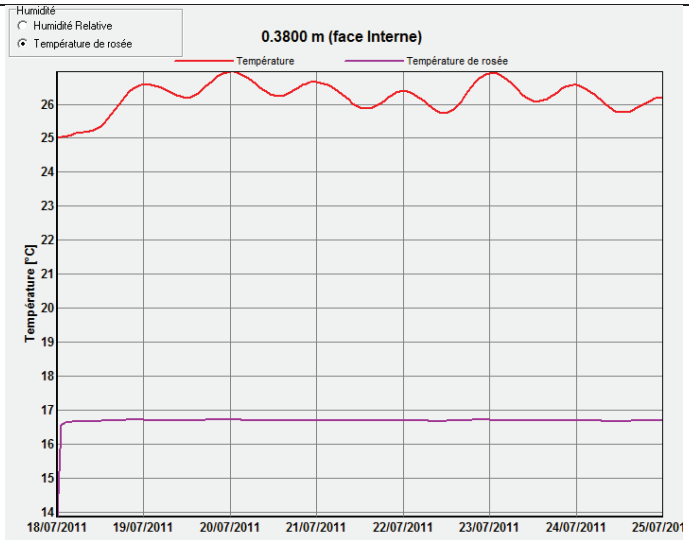
صورة 9.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 02. المصدر : صاحب المذكرة



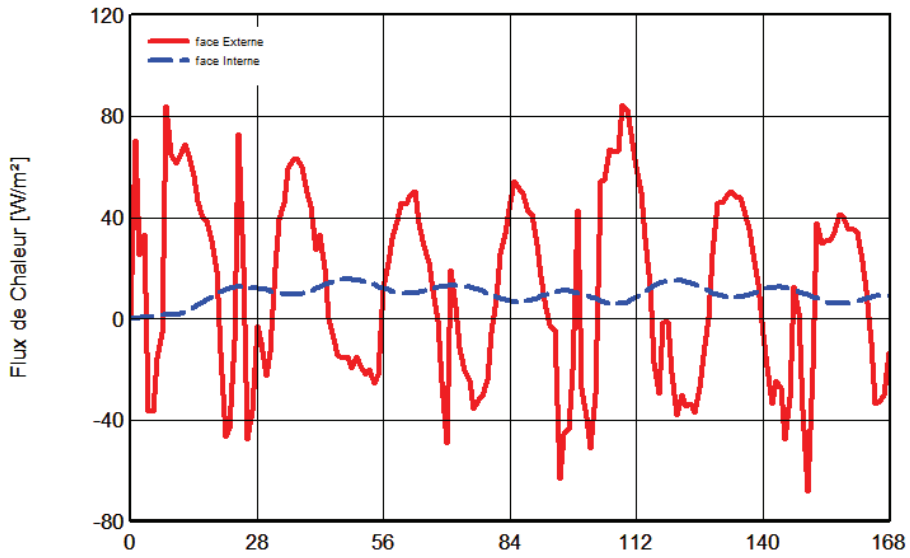
صورة 11.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 03 . المصدر : صاحب المذكرة



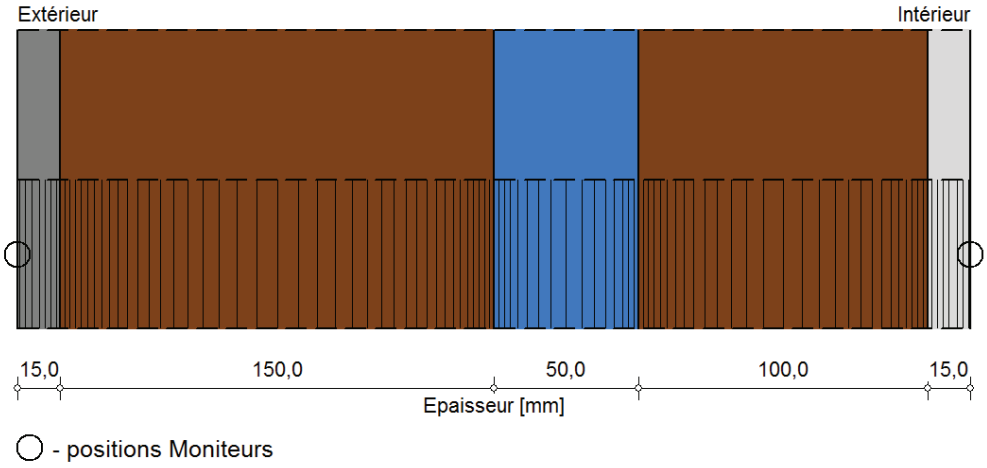
صورة 12.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 03 . المصدر : صاحب المذكرة



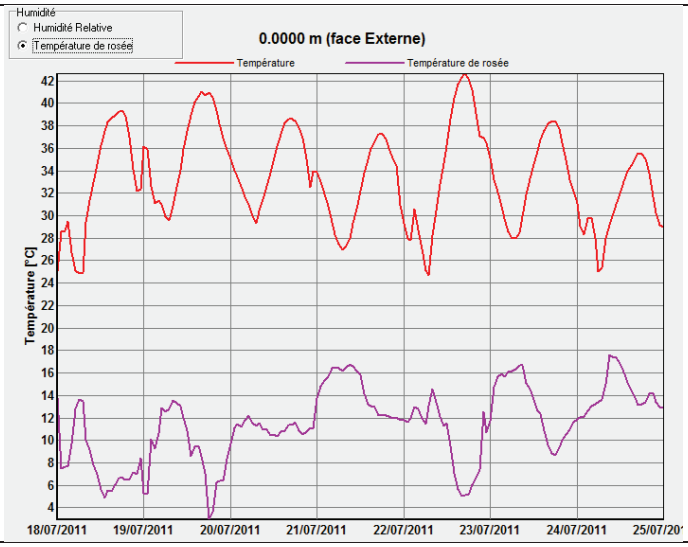
صورة 13.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 03 . المصدر : صاحب المذكرة



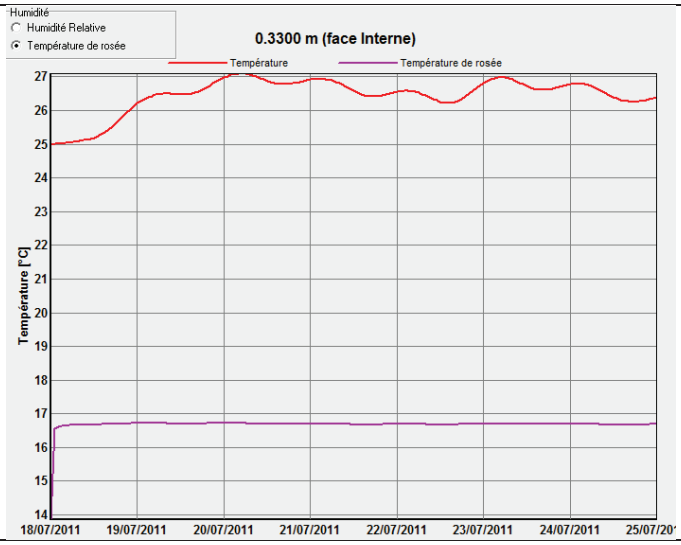
صورة 14.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 03. المصدر : صاحب المذكرة



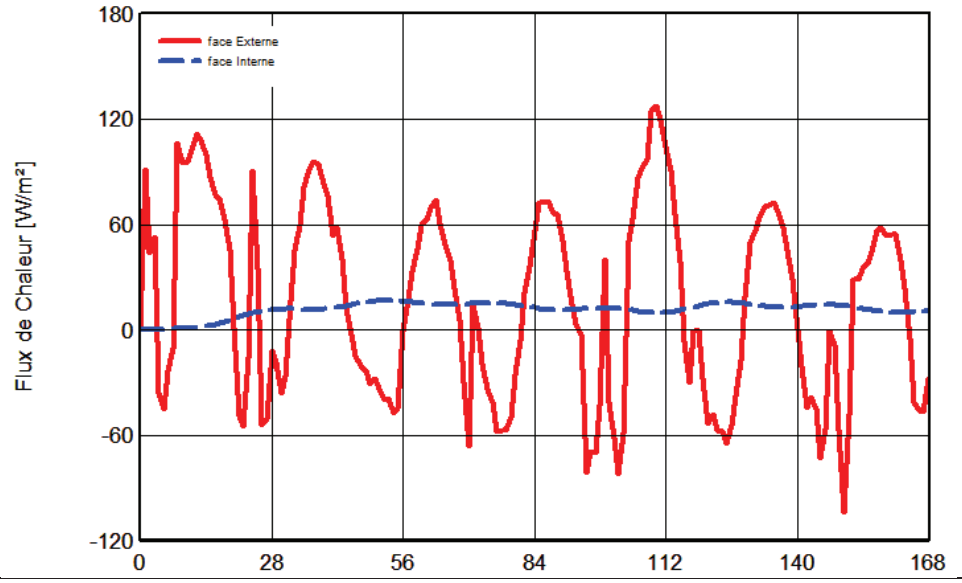
صورة 16.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 04 . المصدر : صاحب المذكرة



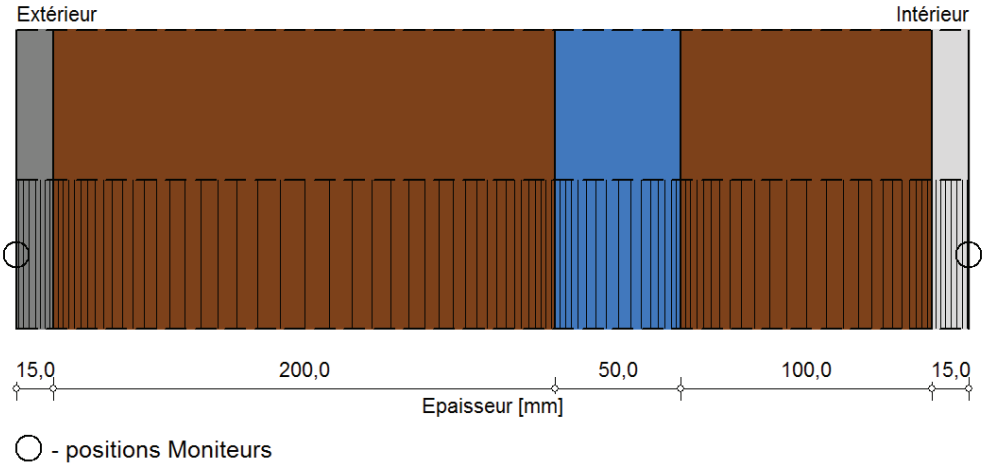
صورة 17.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 04 . المصدر : صاحب المذكرة



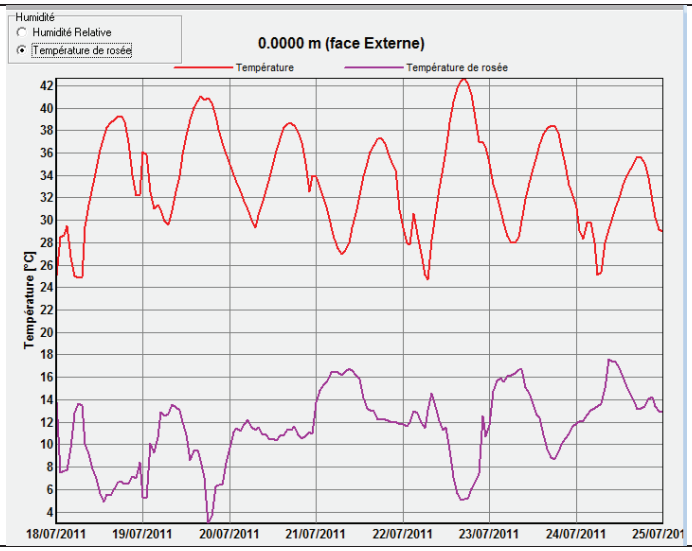
صورة 18.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 04 . المصدر : صاحب المذكرة



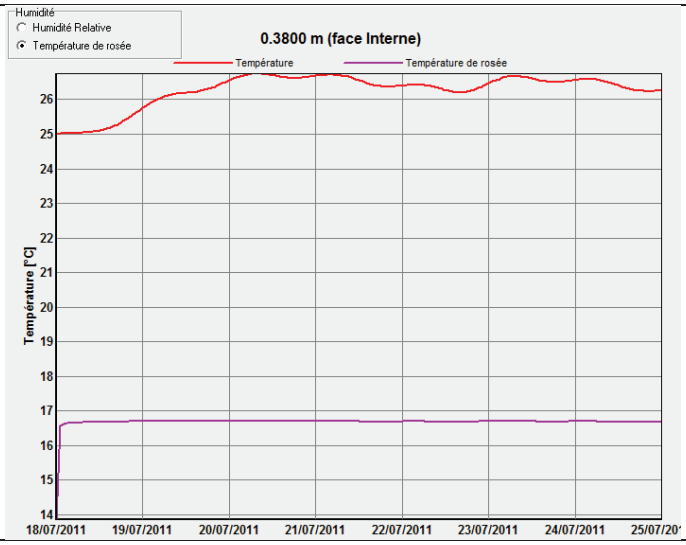
صورة 19.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 04. المصدر : صاحب المذكرة



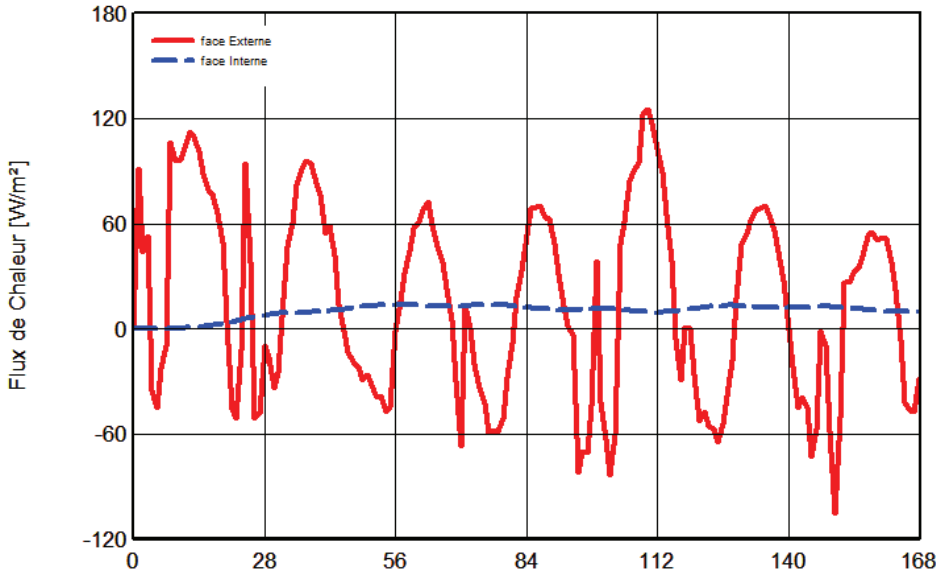
صورة 21.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 05 . المصدر : صاحب المذكرة



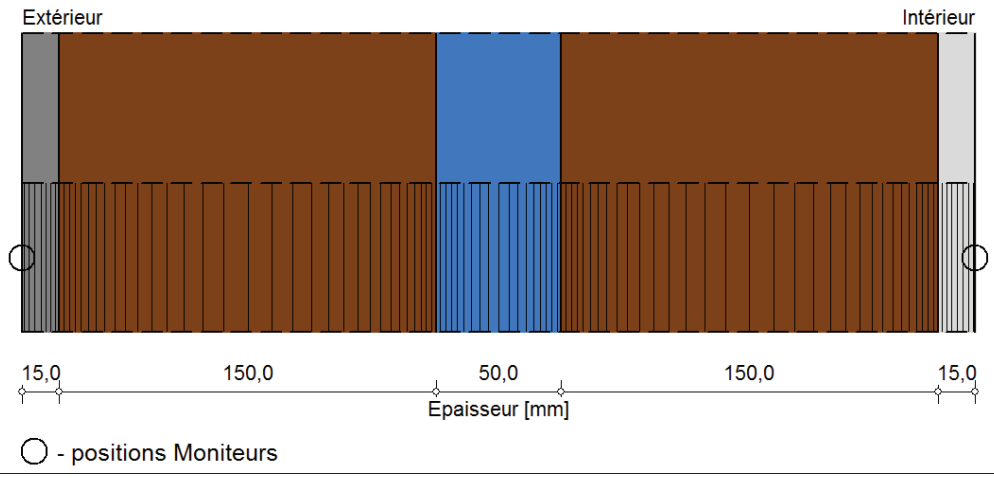
صورة 22.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 05 . المصدر : صاحب المذكرة



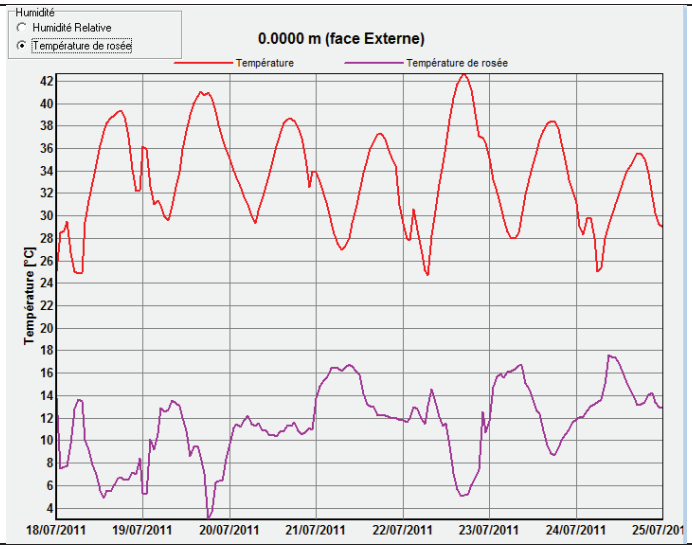
صورة 23.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 05 . المصدر : صاحب المذكرة



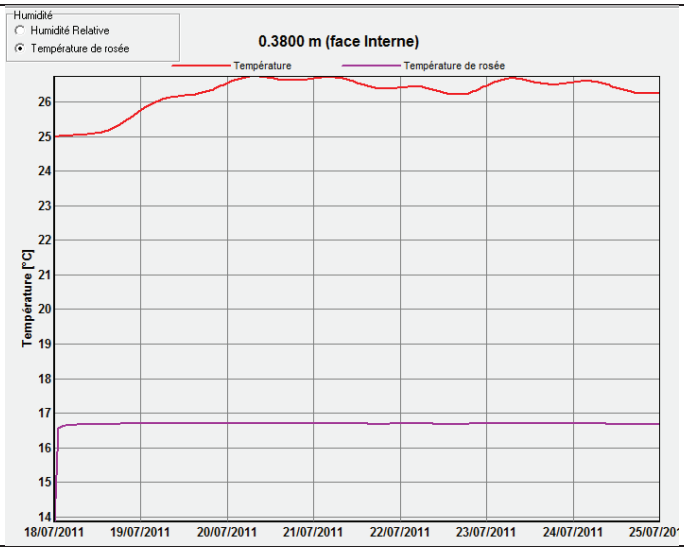
صورة 24.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 05. المصدر : صاحب المذكرة



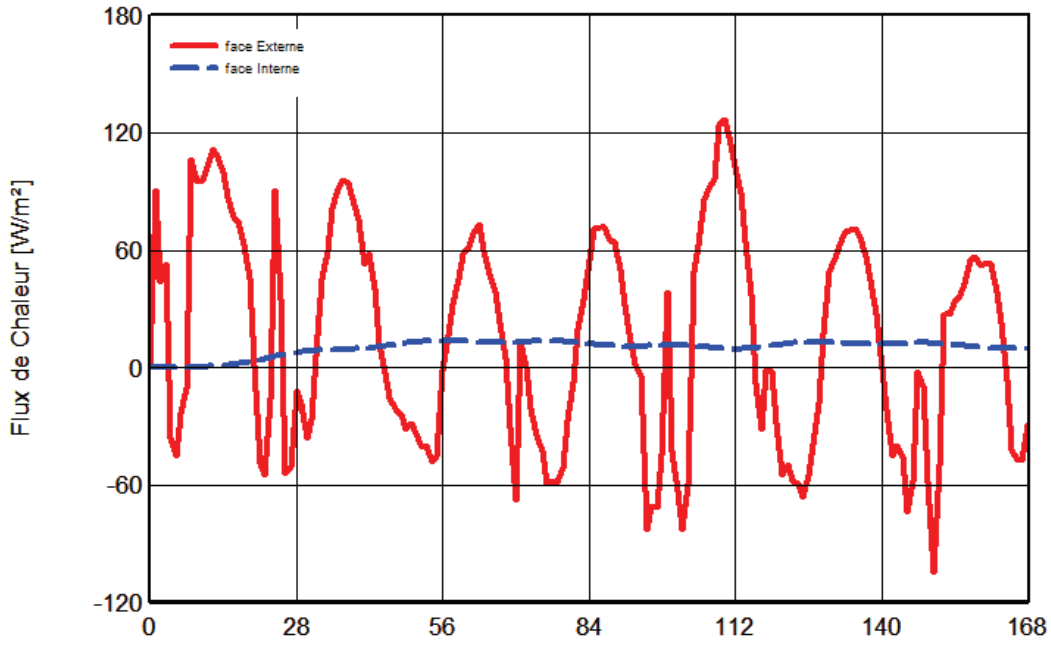
صورة 26.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 06 . المصدر : صاحب المذكرة



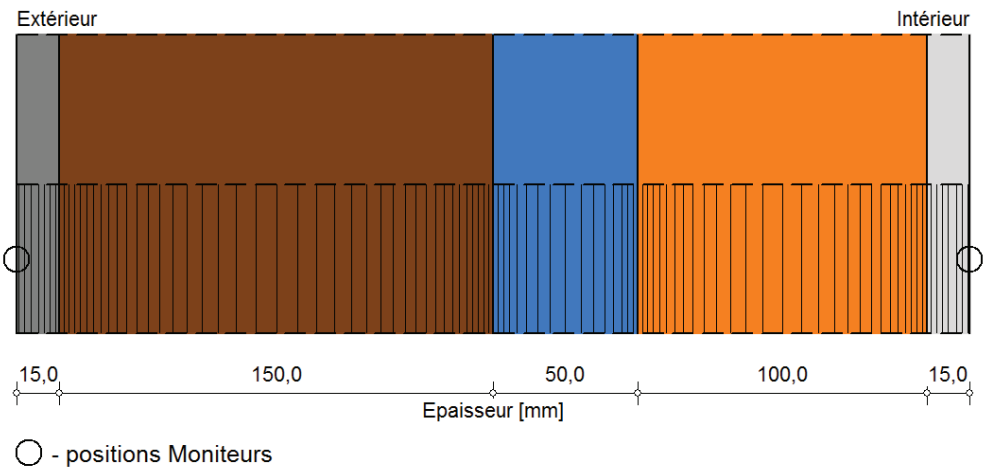
صورة 27.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 06 . المصدر : صاحب المذكرة



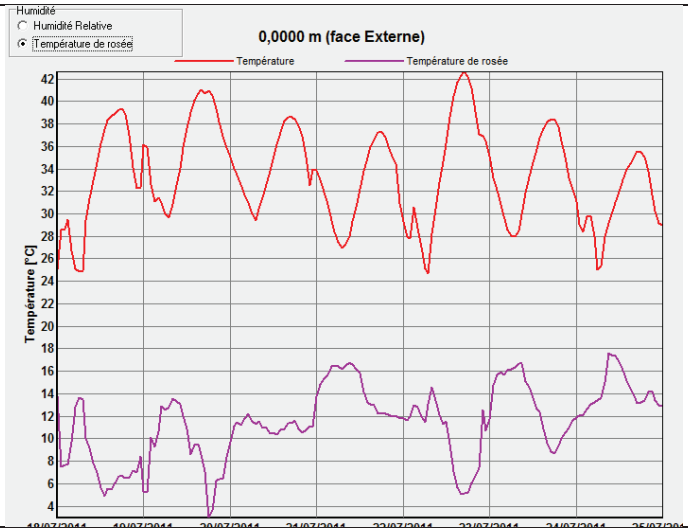
صورة 28.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 06 . المصدر : صاحب المذكرة



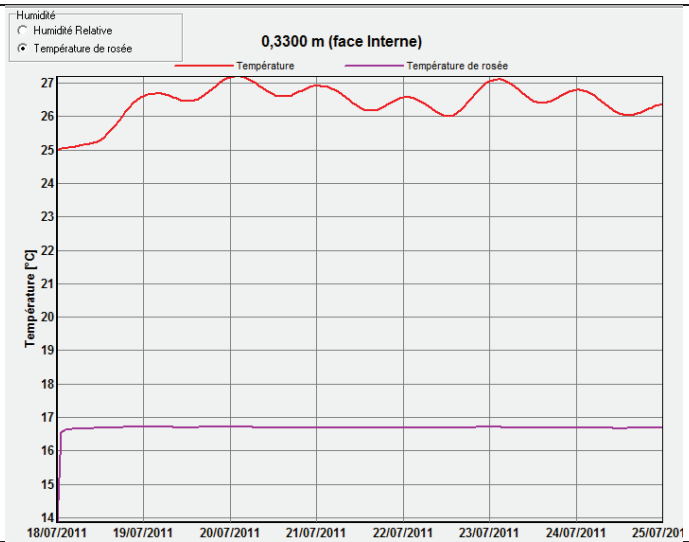
صورة 29.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 06. المصدر : صاحب المذكرة



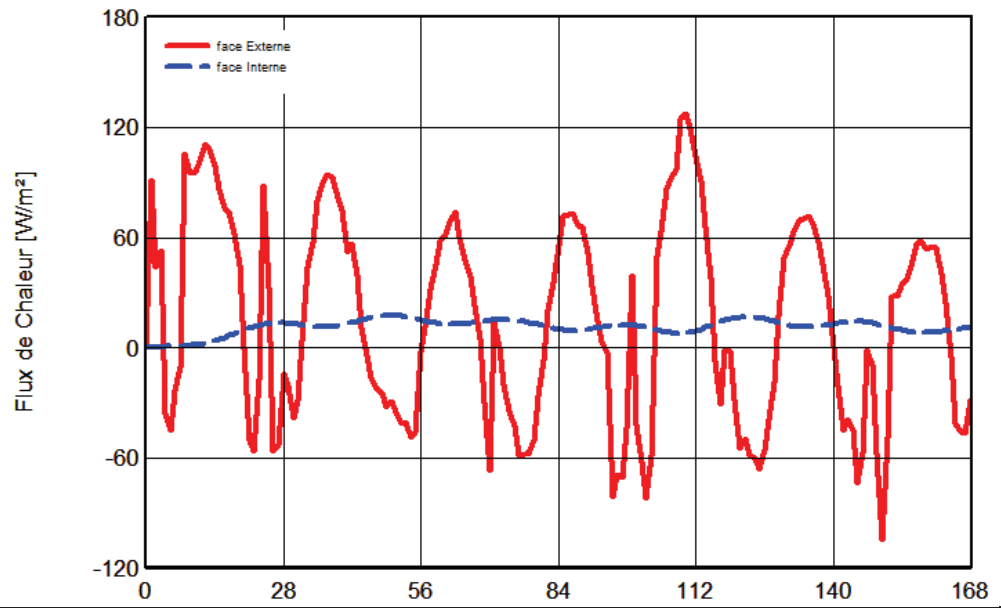
صورة 31.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 07 . المصدر : صاحب المذكرة



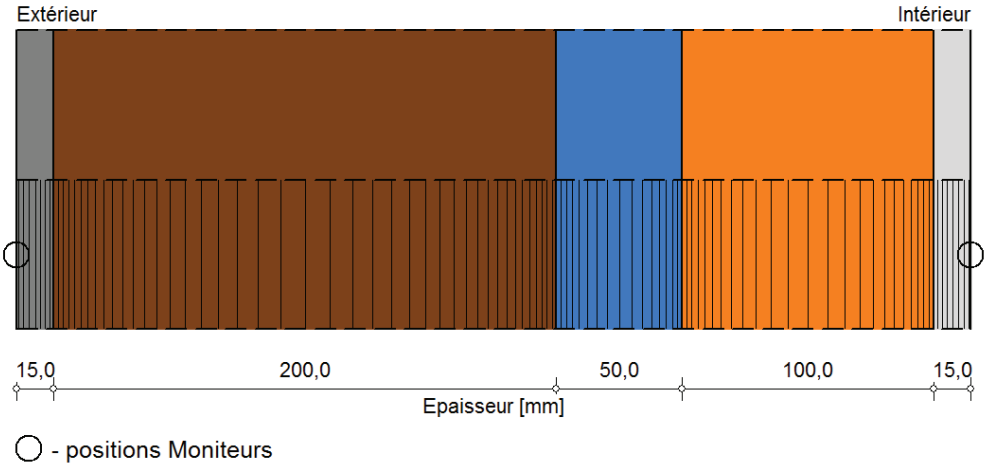
صورة 32.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 07 . المصدر : صاحب المذكرة



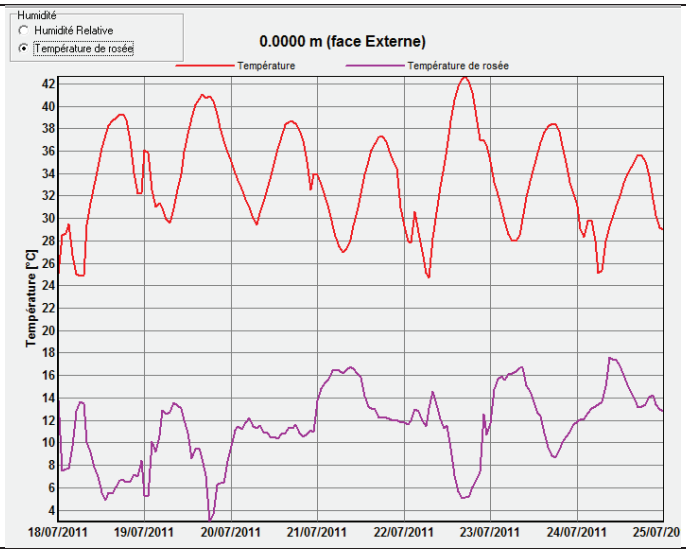
صورة 33.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 07 . المصدر : صاحب المذكرة



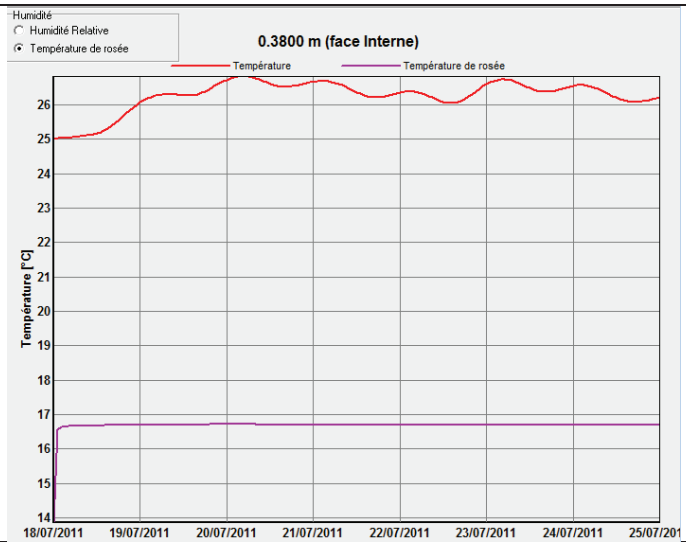
صورة 34.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 07. المصدر : صاحب المذكرة



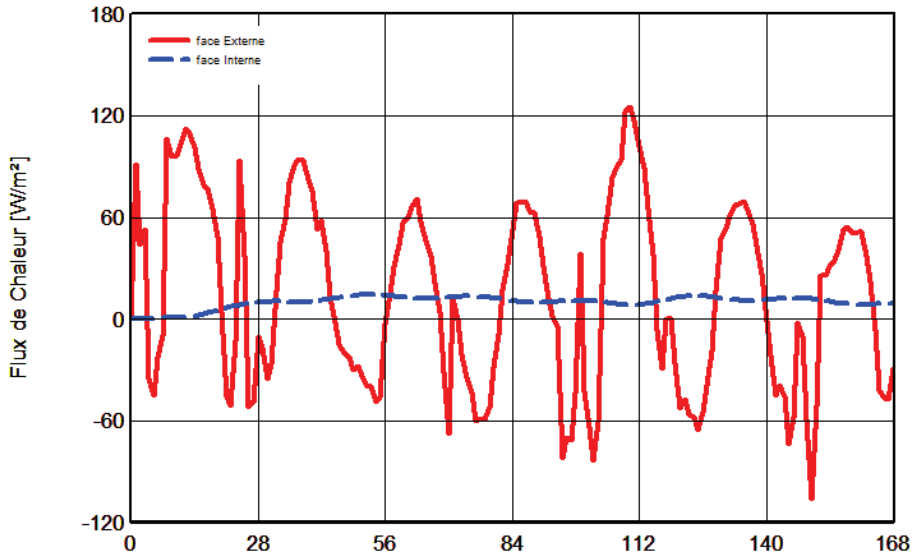
صورة 36.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 08 . المصدر : صاحب المذكرة



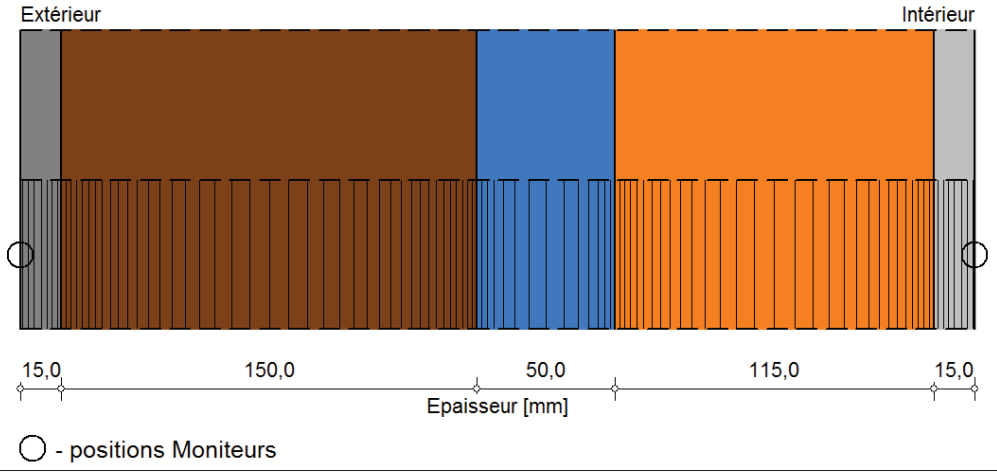
صورة 37.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 08 . المصدر : صاحب المذكرة



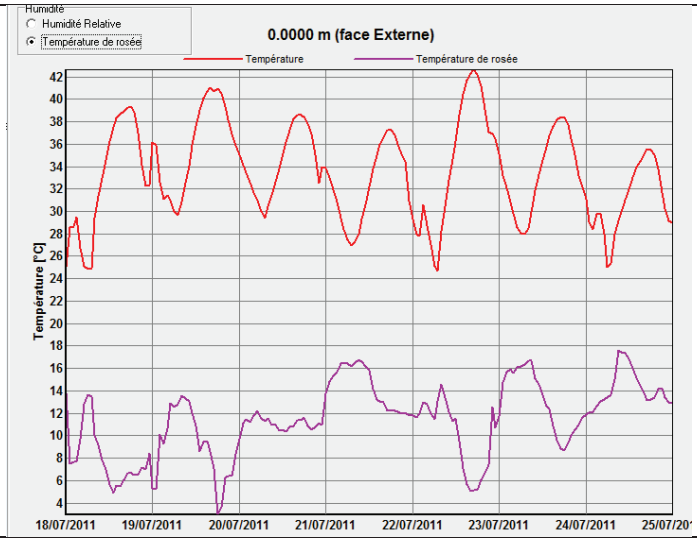
صورة 38.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 08 . المصدر : صاحب المذكرة



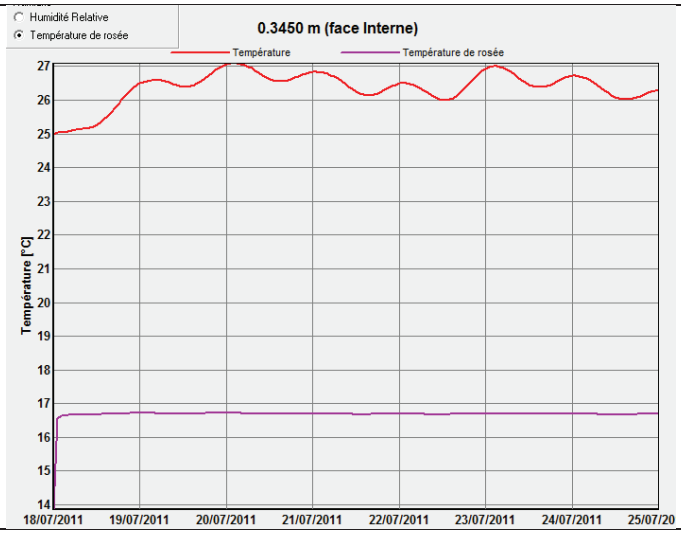
صورة 39.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 08. المصدر : صاحب المذكرة



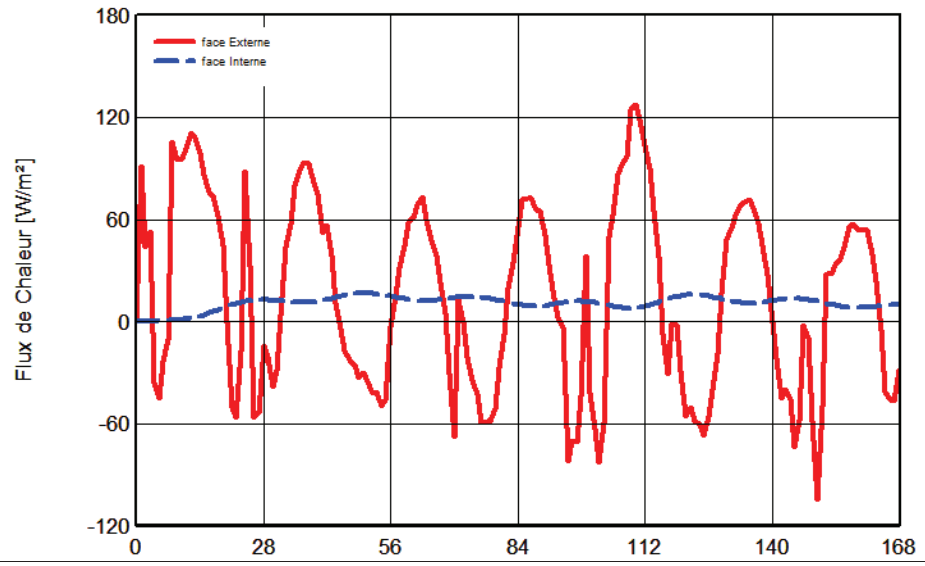
صورة 41.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 09 . المصدر : صاحب المذكرة



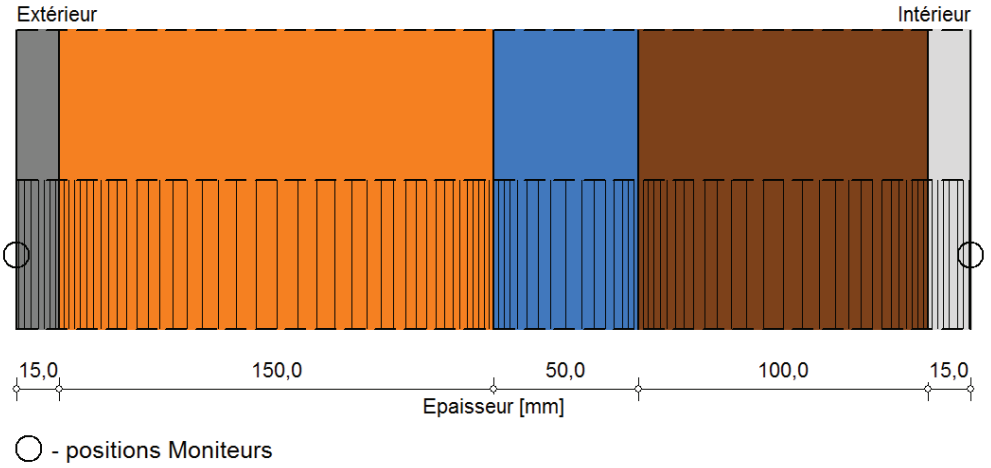
صورة 42.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 09 . المصدر : صاحب المذكرة



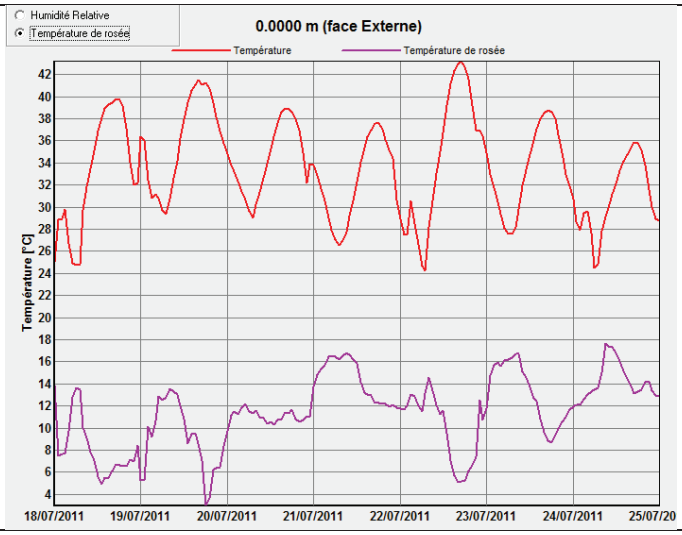
صورة 43.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 09 . المصدر : صاحب المذكرة



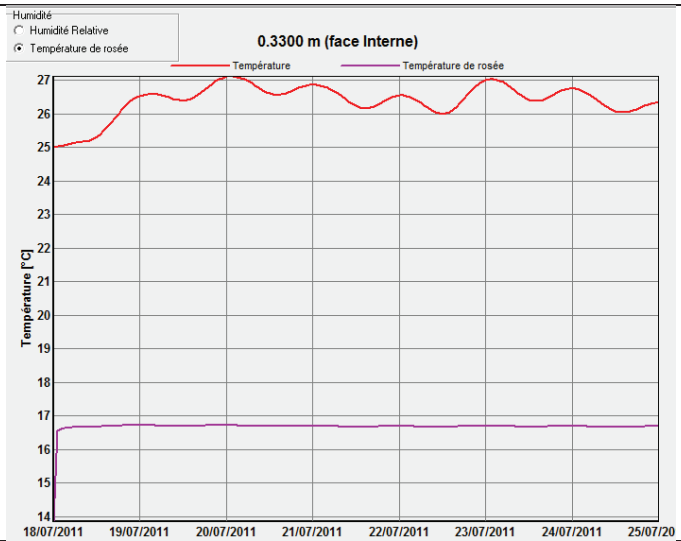
صورة 44.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 09. المصدر : صاحب المذكرة



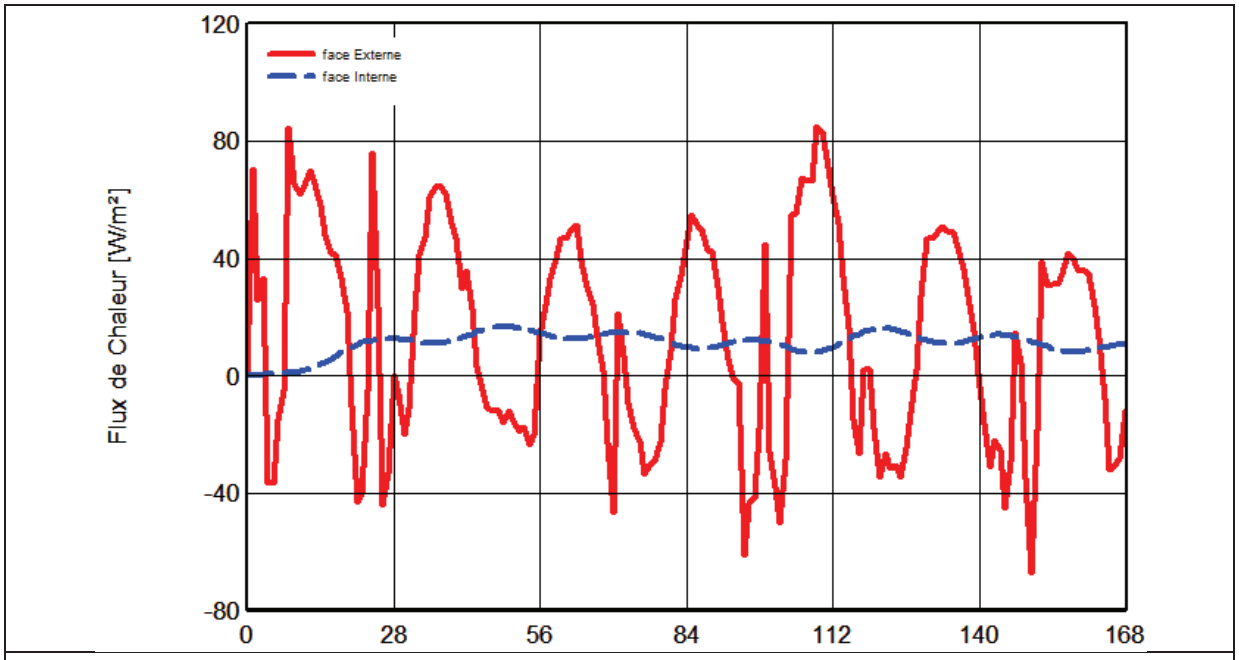
صورة 46.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 10 . المصدر : صاحب المذكرة



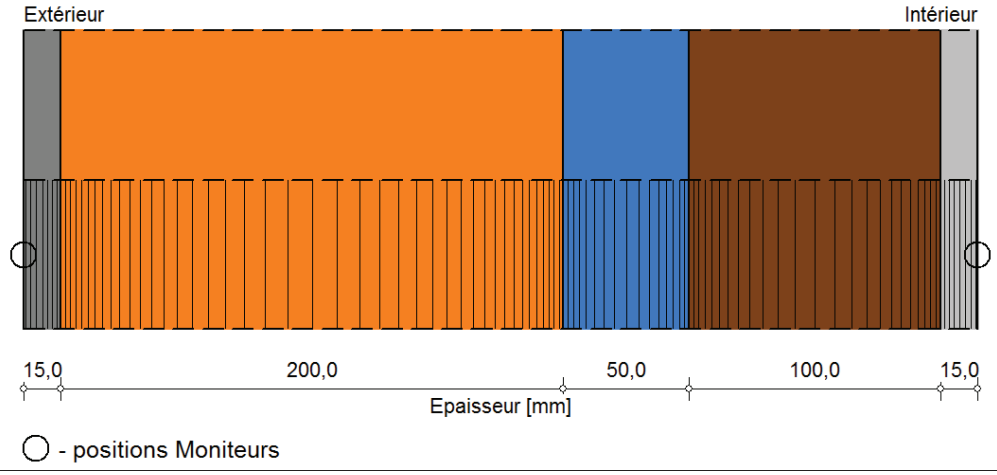
صورة 47.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 10 . المصدر : صاحب المذكرة



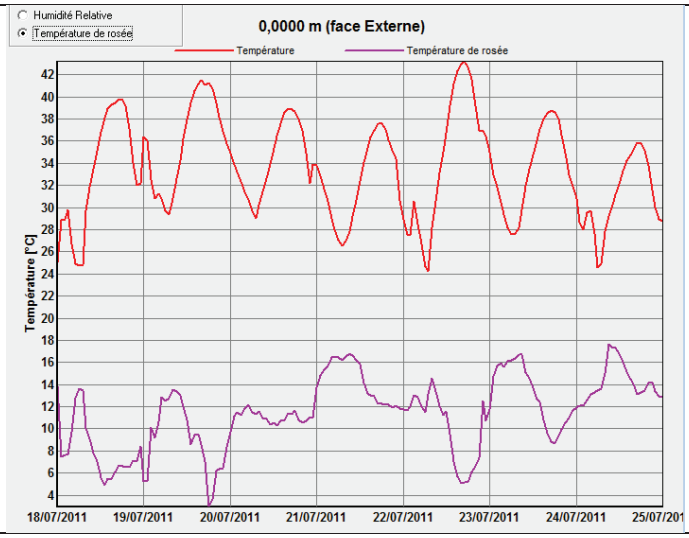
صورة 48.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 10 . المصدر : صاحب المذكرة



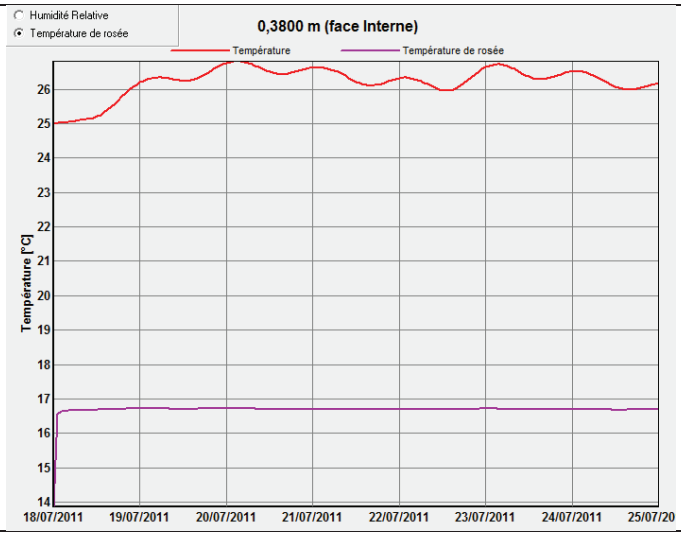
صورة 49.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 10. المصدر : صاحب المذكرة



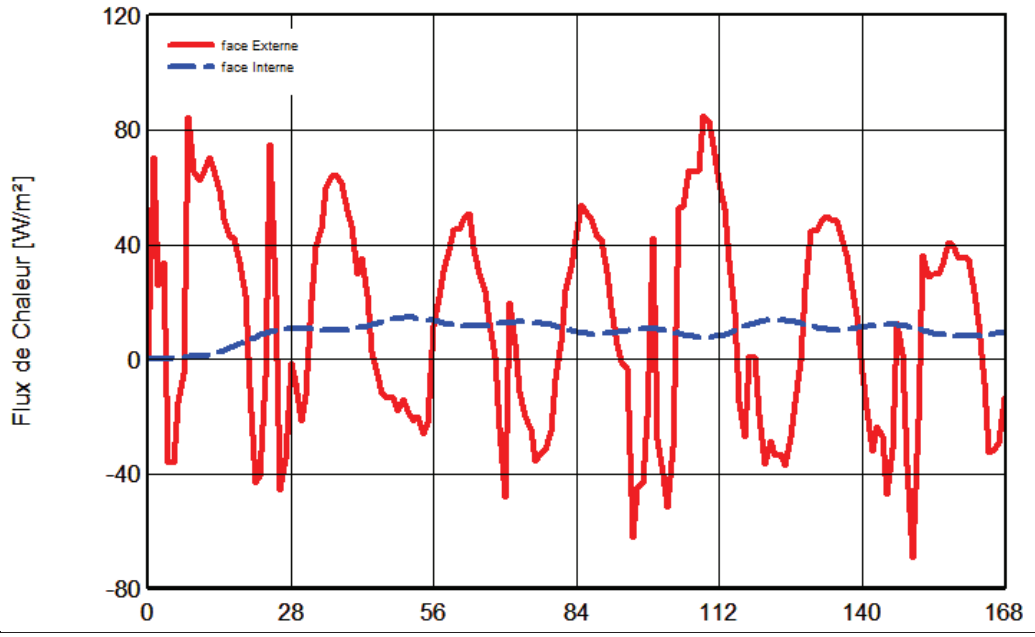
صورة 51.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 11 . المصدر : صاحب المذكرة



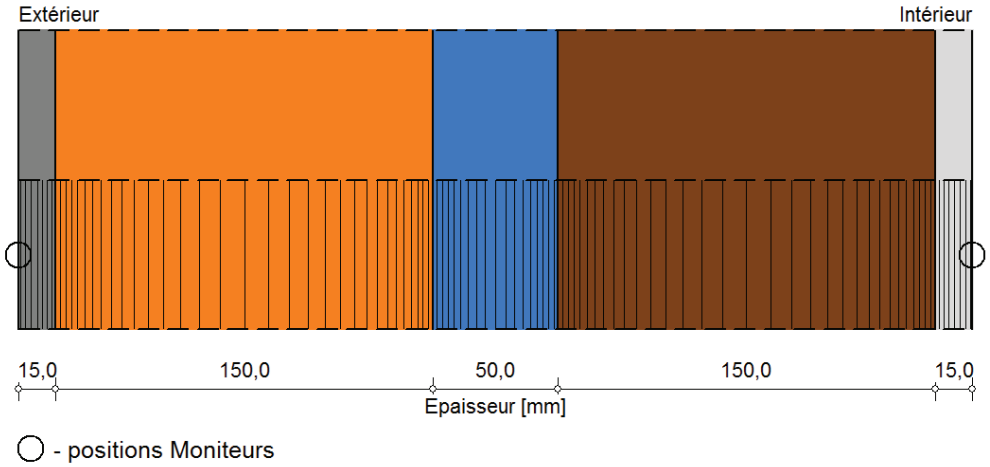
صورة 52.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 11 . المصدر : صاحب المذكرة



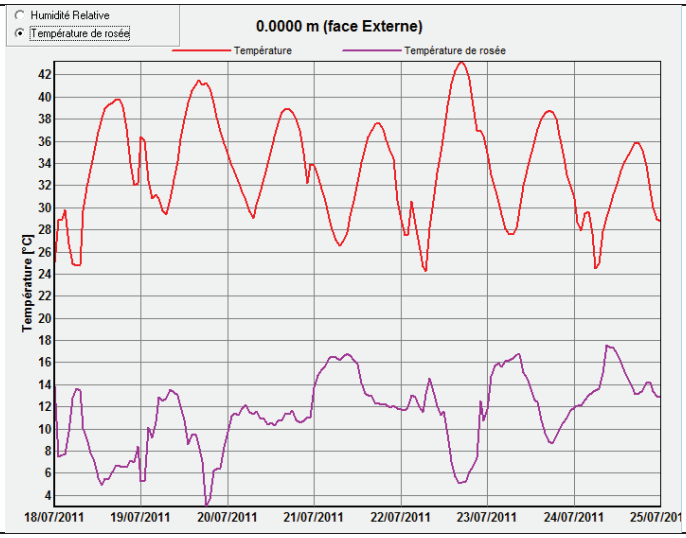
صورة 53.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 11 . المصدر : صاحب المذكرة



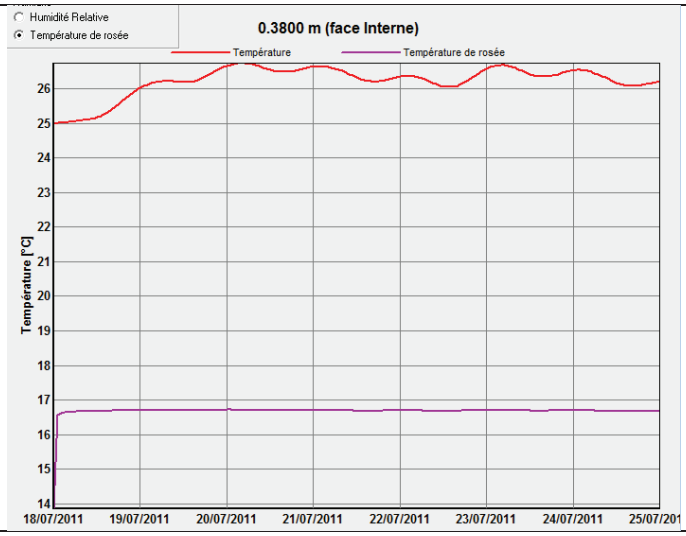
صورة 54.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 11. المصدر : صاحب المذكرة



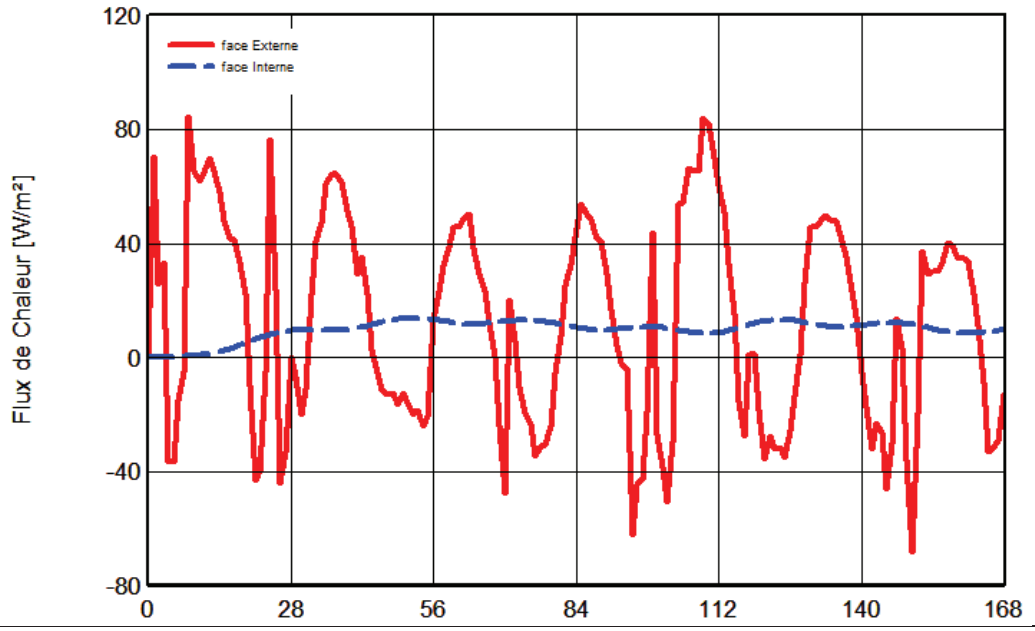
صورة 56.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 12 . المصدر : صاحب المذكرة



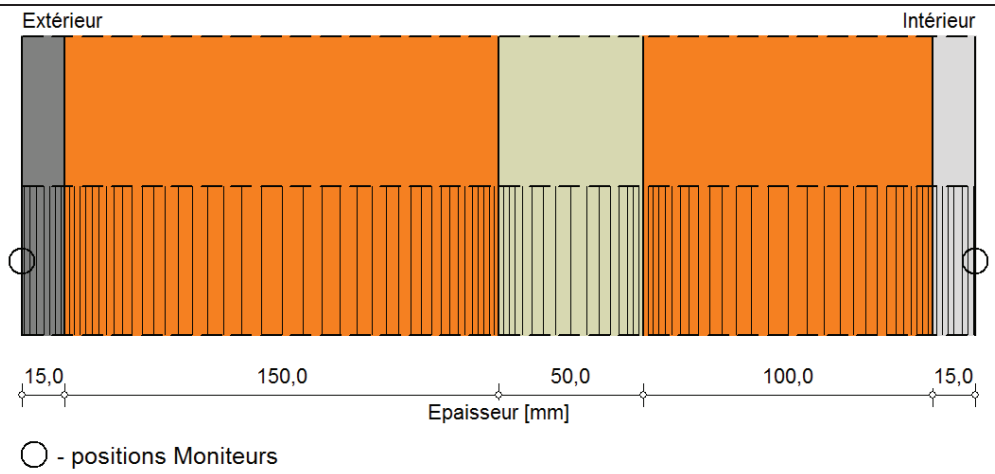
صورة 57.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 12 . المصدر : صاحب المذكرة



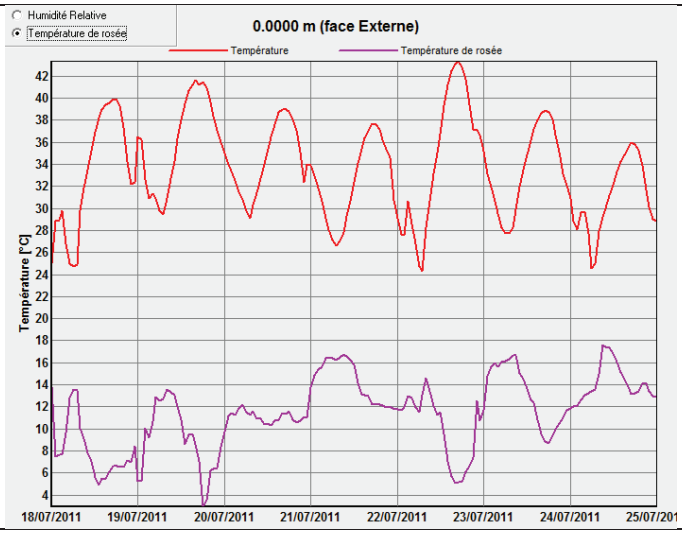
صورة 58.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 12 . المصدر : صاحب المذكرة



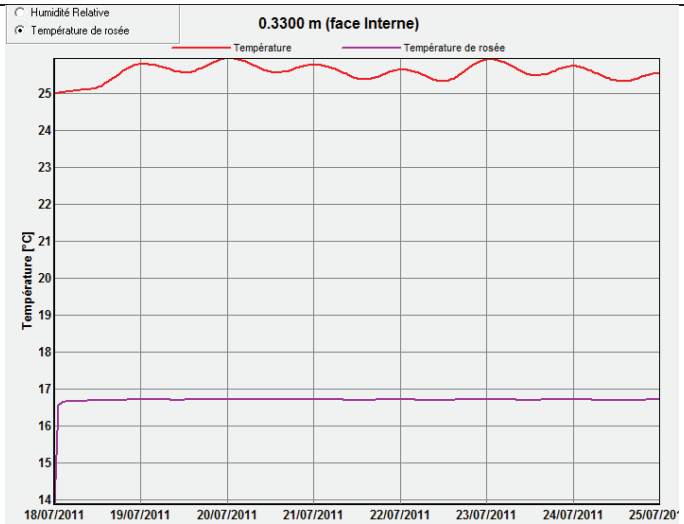
صورة 59.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 12. المصدر : صاحب المذكرة



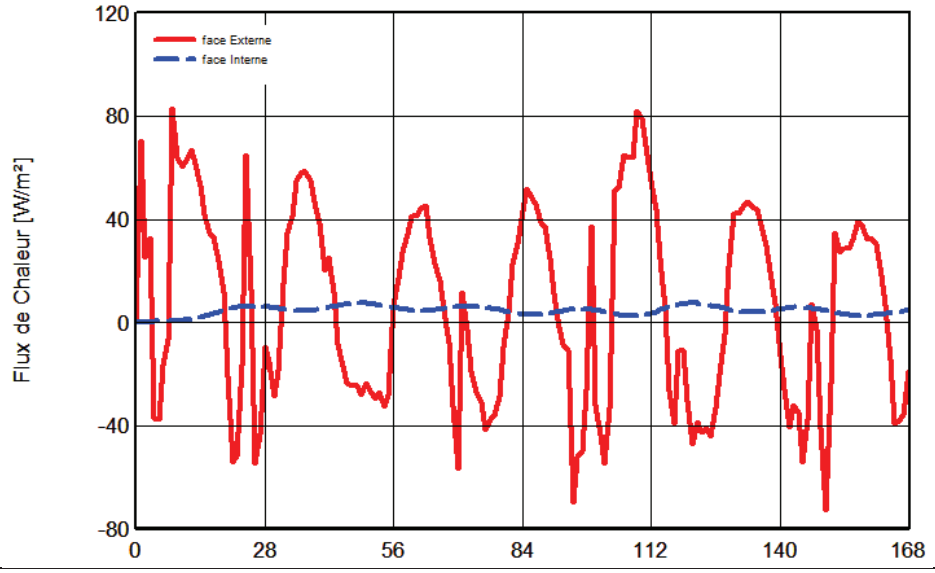
صورة 61.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 13 . المصدر : صاحب المذكرة



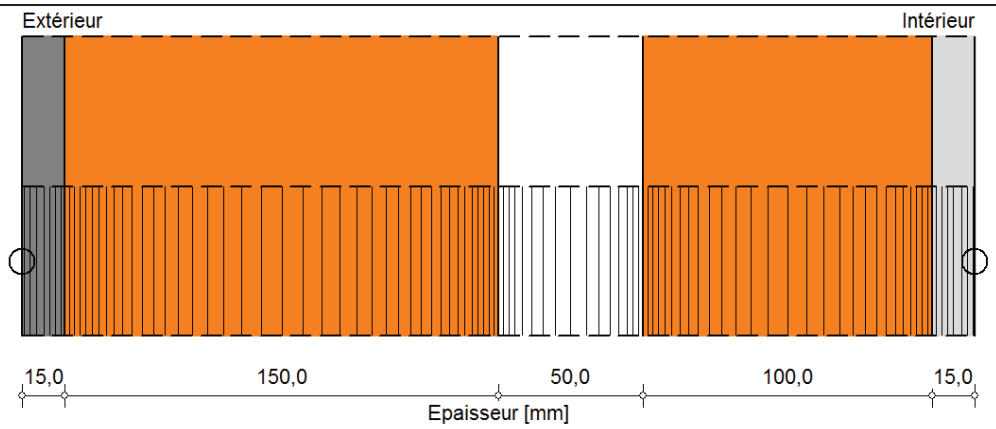
صورة 62.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 13 . المصدر : صاحب المذكرة



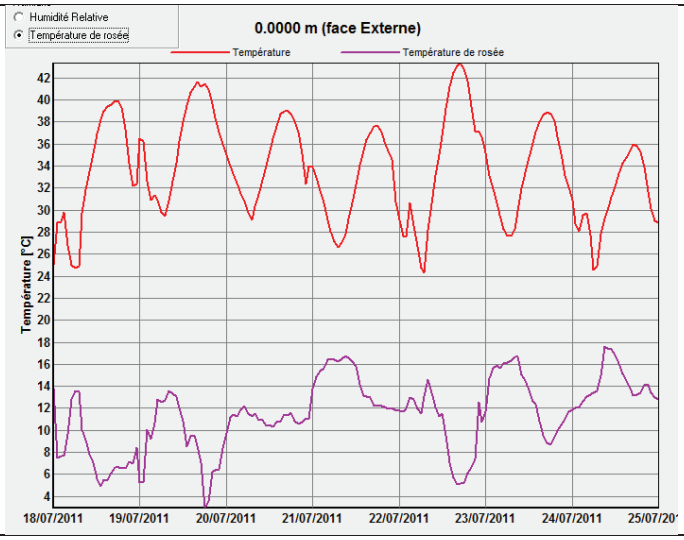
صورة 63.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 13 . المصدر : صاحب المذكرة



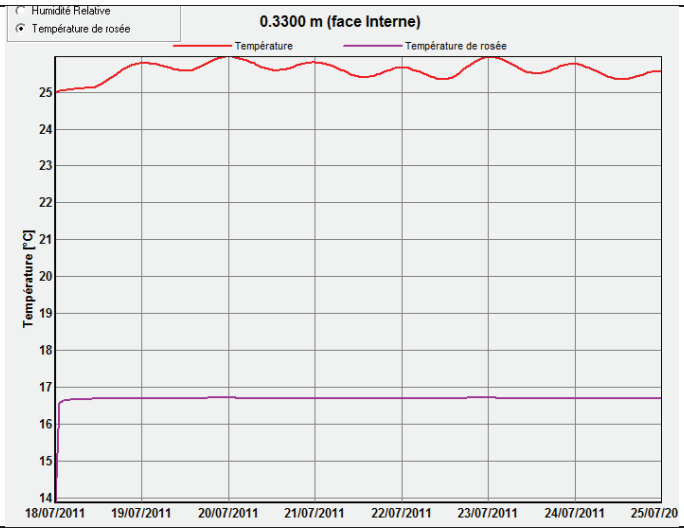
صورة 64.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 13. المصدر : صاحب المذكرة



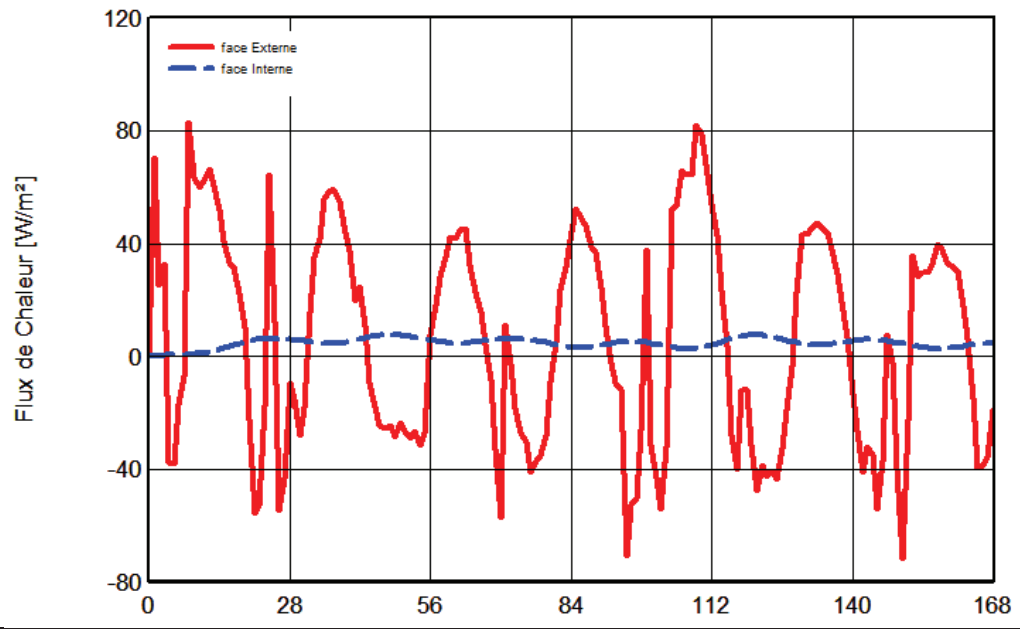
صورة 66.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 14 . المصدر : صاحب المذكرة



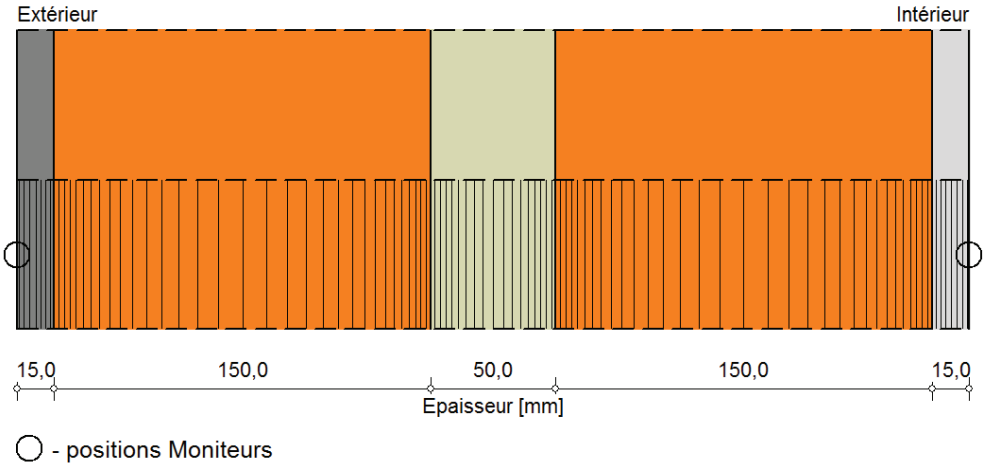
صورة 67.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 14 . المصدر : صاحب المذكرة



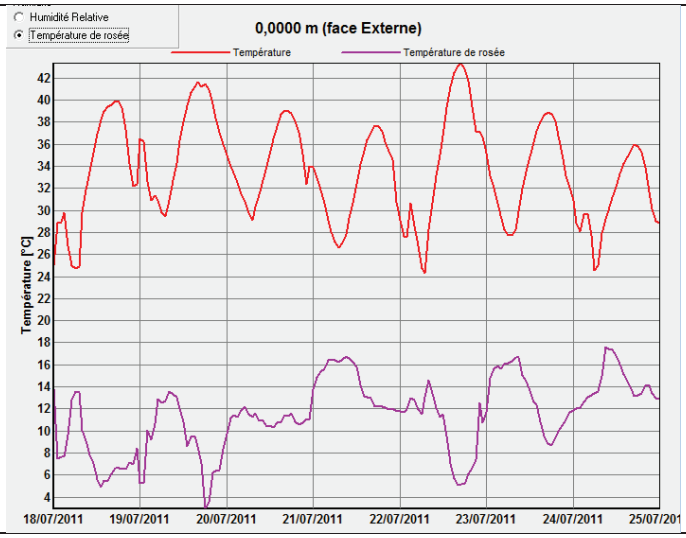
صورة 68.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 14 . المصدر : صاحب المذكرة



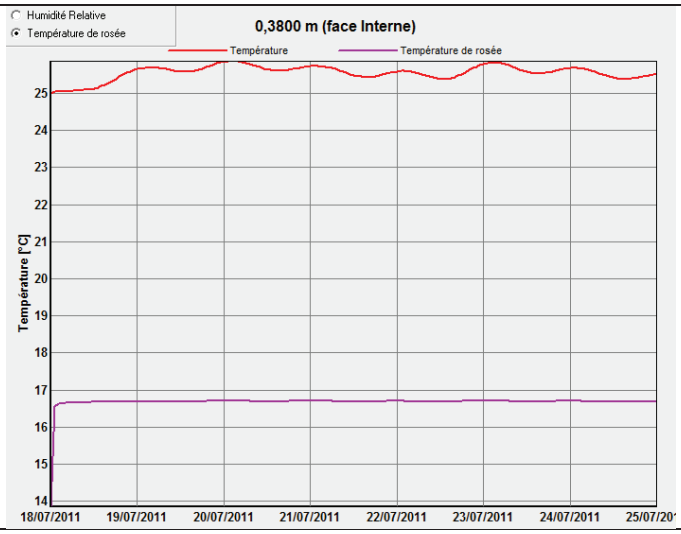
صورة 69.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 14. المصدر : صاحب المذكرة



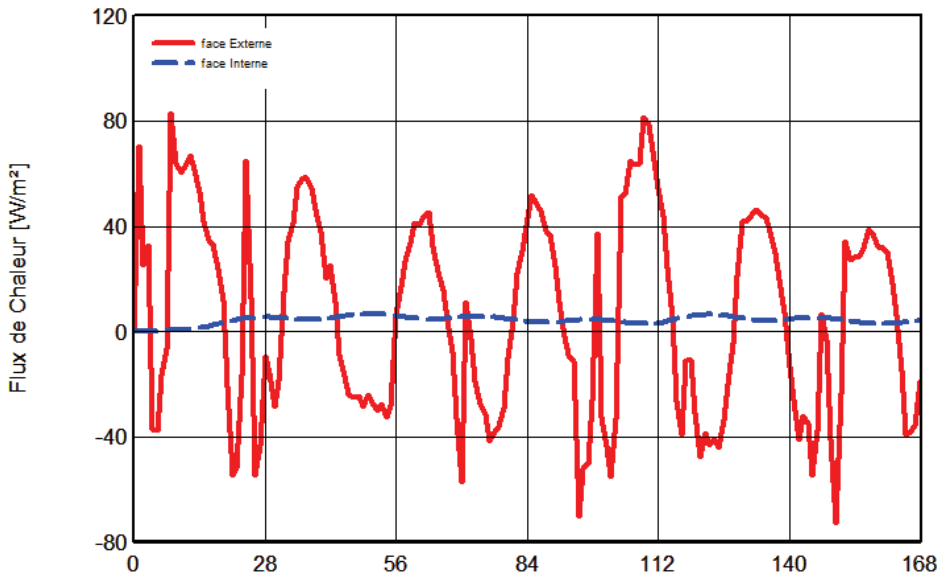
صورة 71.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 15 . المصدر : صاحب المذكرة



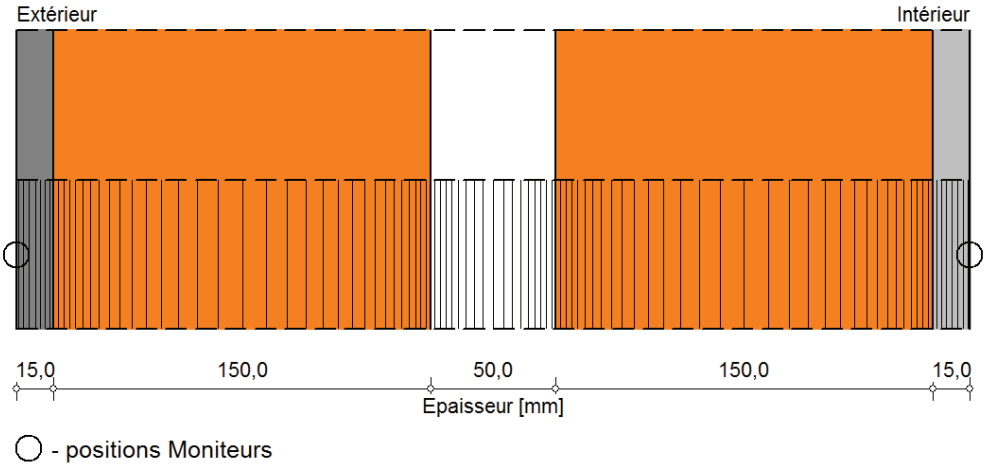
صورة 72.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 15 . المصدر : صاحب المذكرة



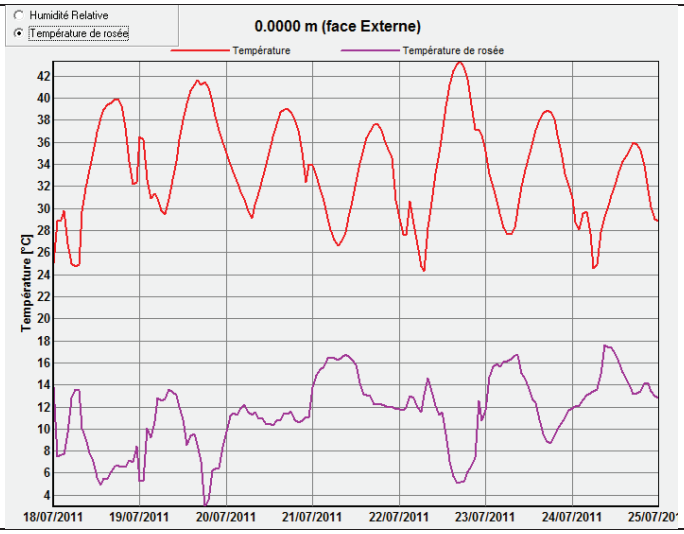
صورة 73.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 15 . المصدر : صاحب المذكرة



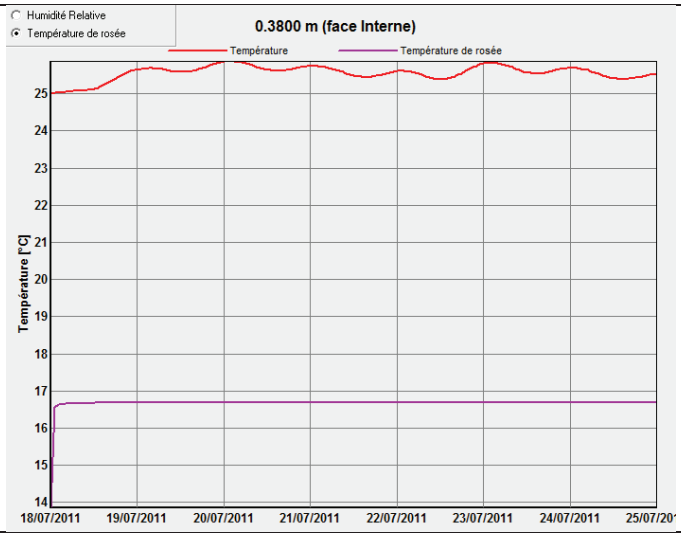
صورة 74.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 15. المصدر : صاحب المذكرة



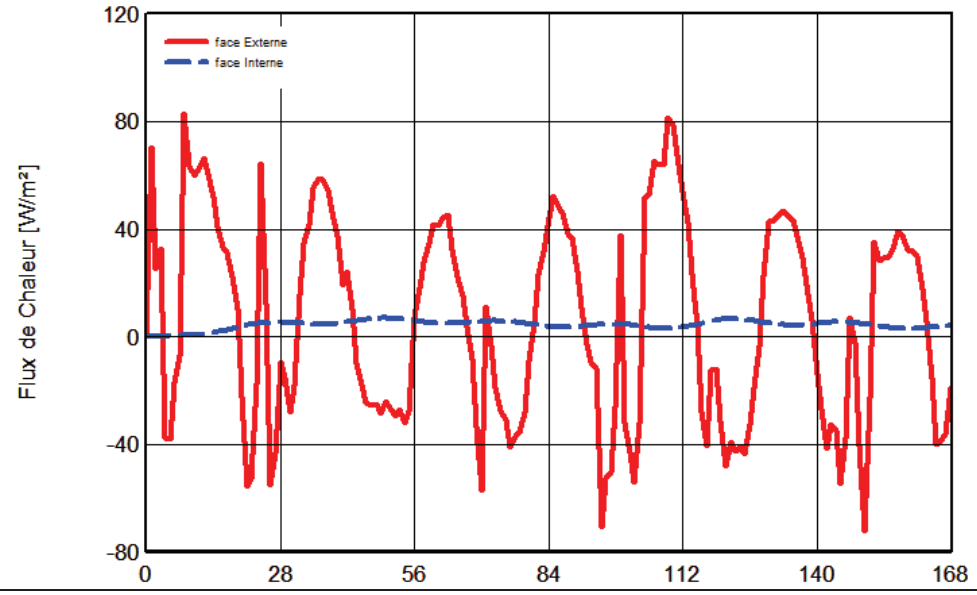
صورة 76.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 16 . المصدر : صاحب المذكرة



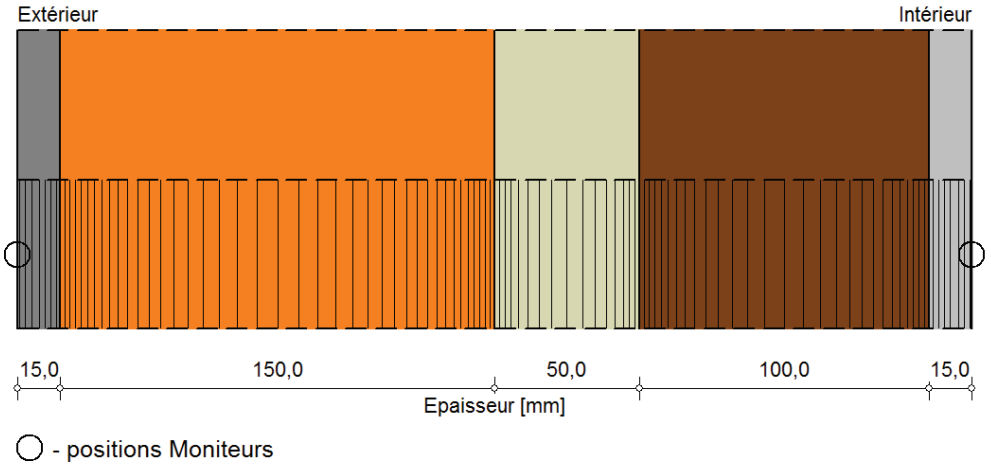
صورة 77.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 16 . المصدر : صاحب المذكرة



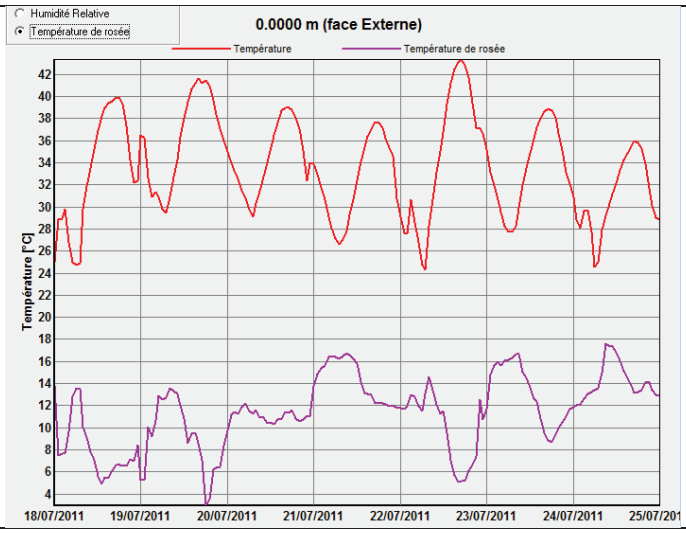
صورة 78.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 16 . المصدر : صاحب المذكرة



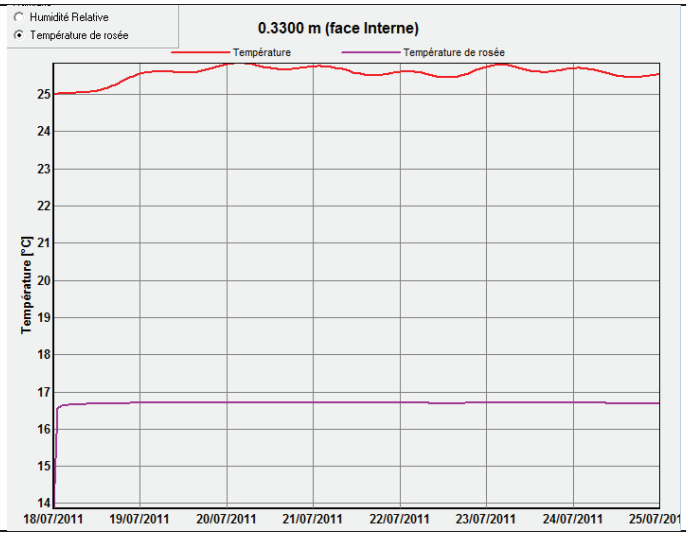
صورة 79.5 . . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 16. المصدر : صاحب المذكرة



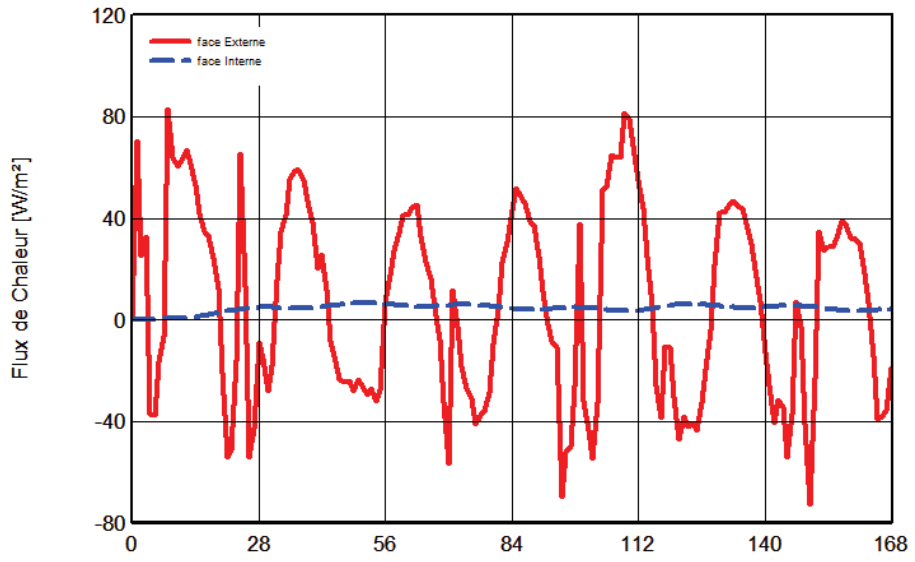
صورة 81.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 17 . المصدر : صاحب المذكرة



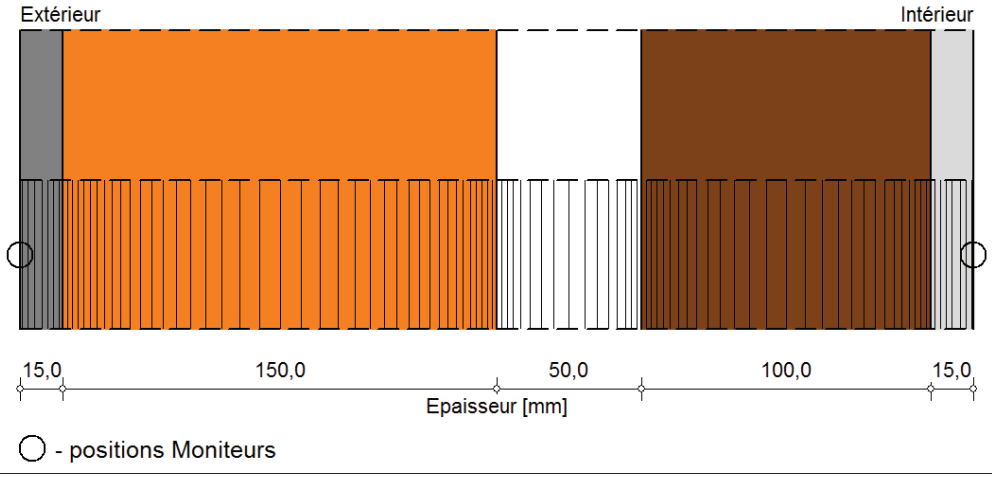
صورة 82.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 17 . المصدر : صاحب المذكرة



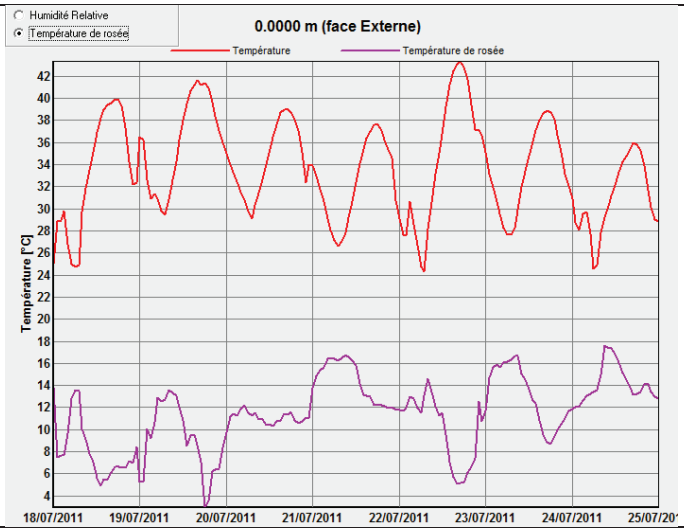
صورة 83.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 17 . المصدر : صاحب المذكرة



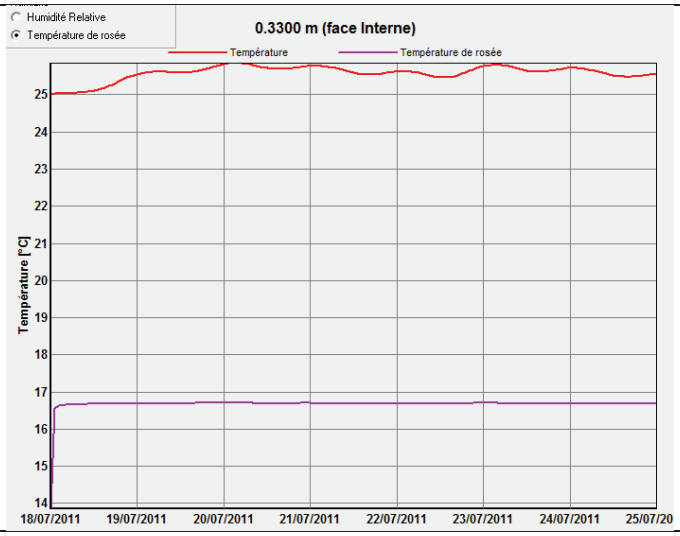
صورة 84.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 17. المصدر : صاحب المذكرة



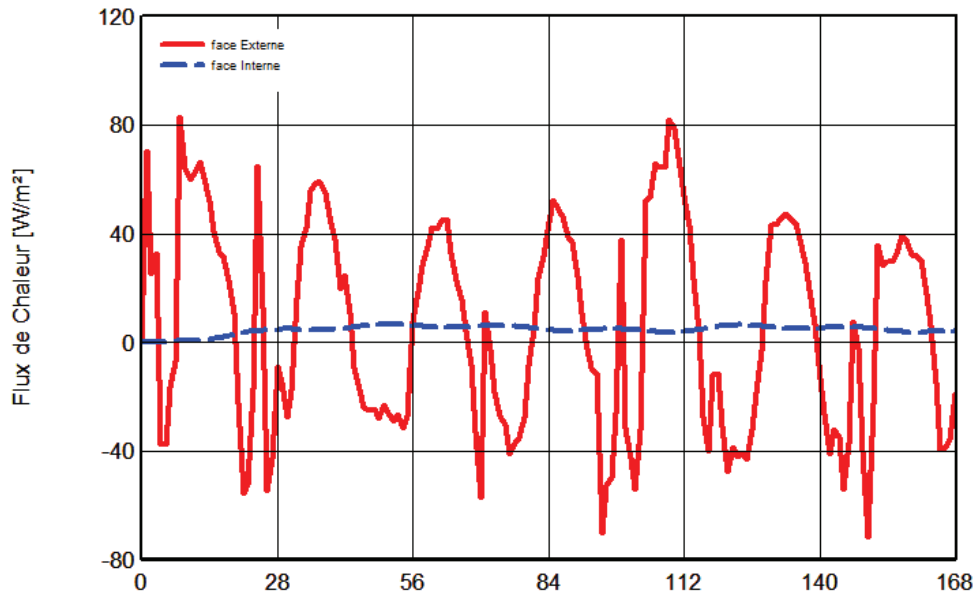
صورة 86.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 18 . المصدر : صاحب المذكرة



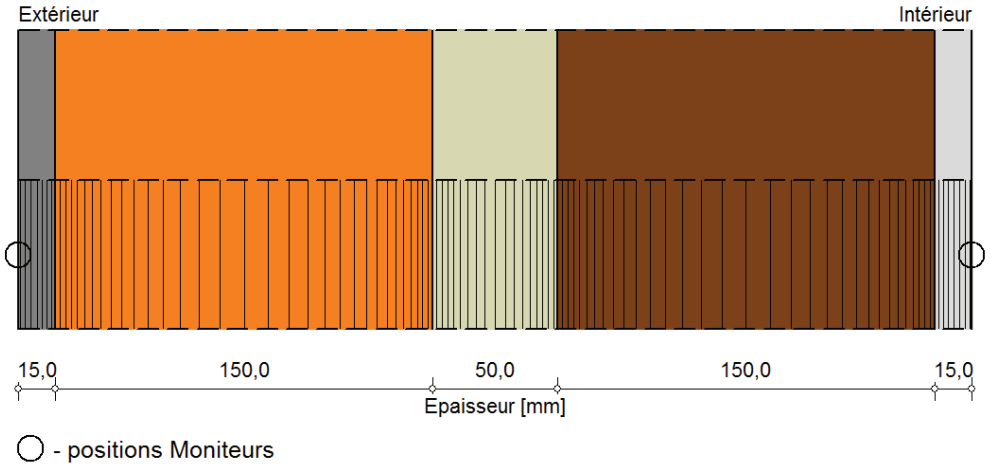
صورة 87.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 18 . المصدر : صاحب المذكرة



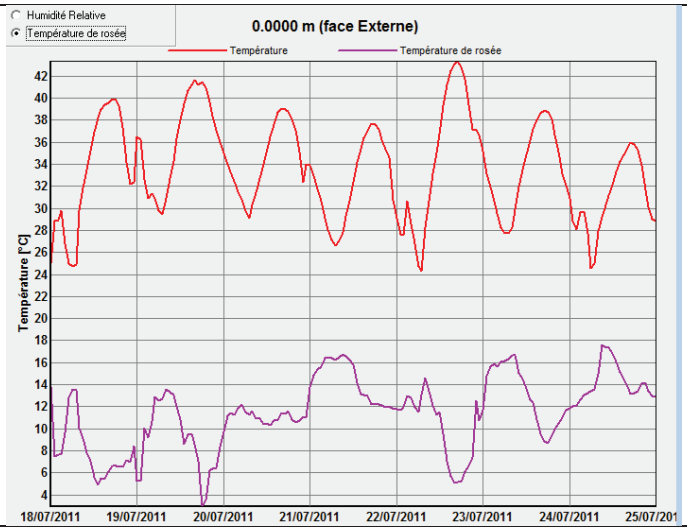
صورة 88.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 18 . المصدر : صاحب المذكرة



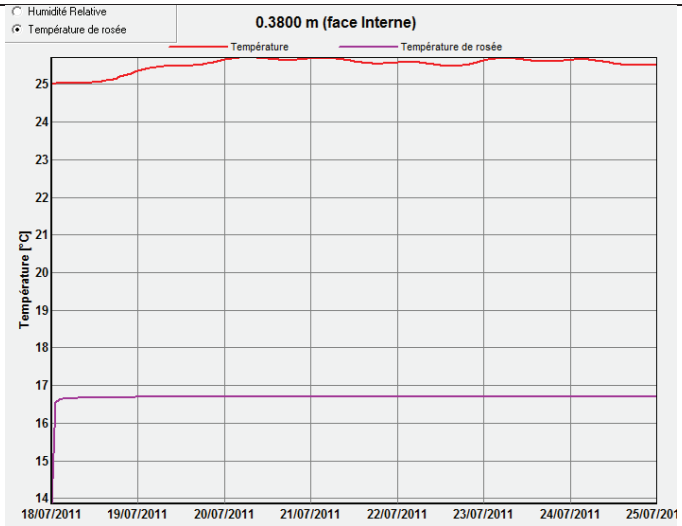
صورة 89.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 18. المصدر : صاحب المذكرة



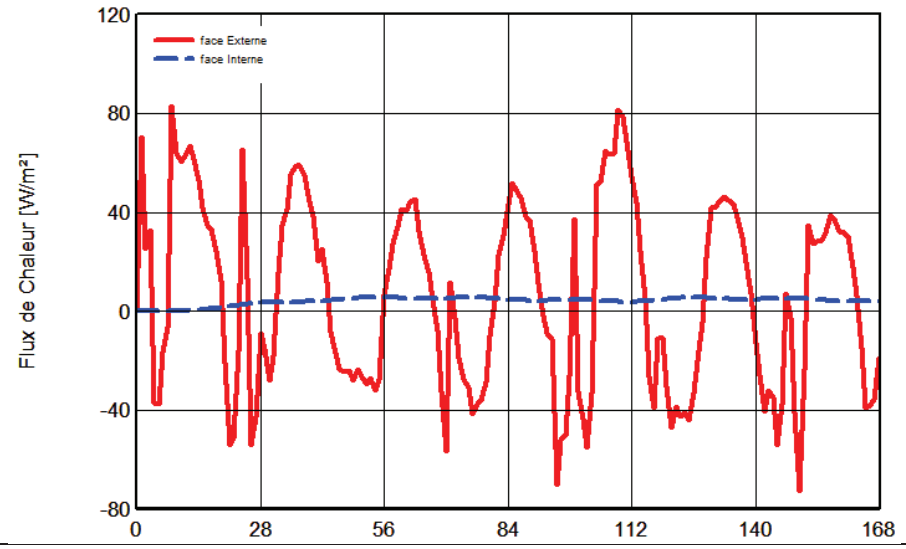
صورة 87.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 19 . المصدر : صاحب المذكرة



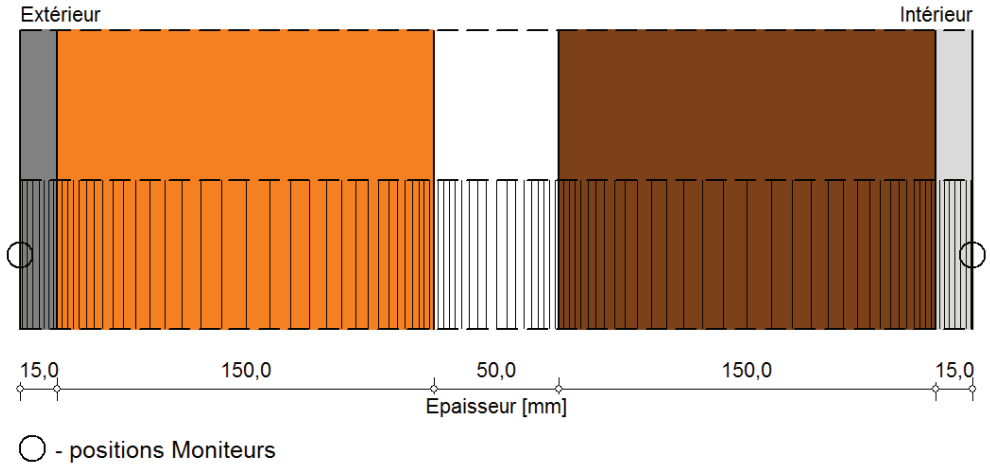
صورة 88.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 19 . المصدر : صاحب المذكرة



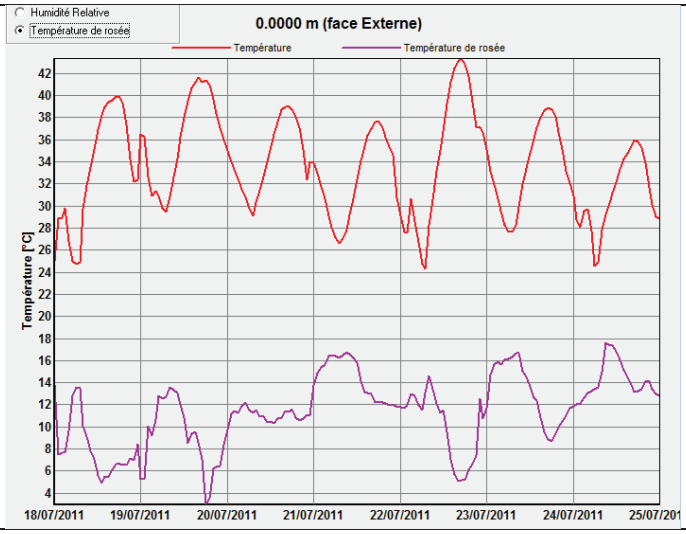
صورة 89.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 19 . المصدر : صاحب المذكرة



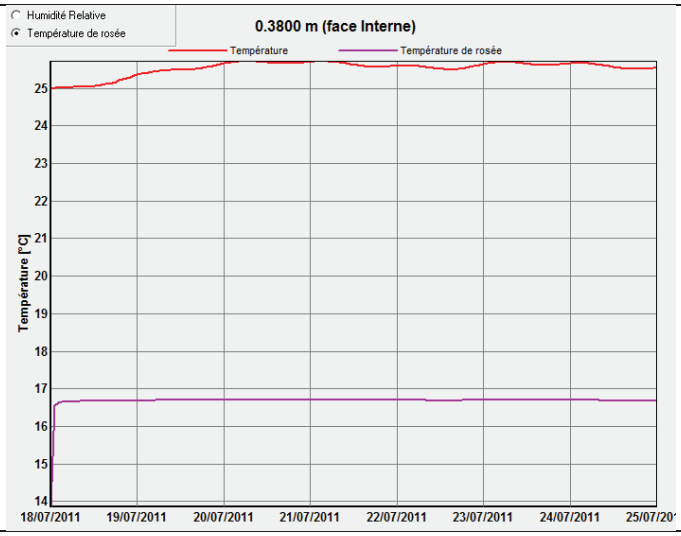
صورة 90.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 19. المصدر : صاحب المذكرة



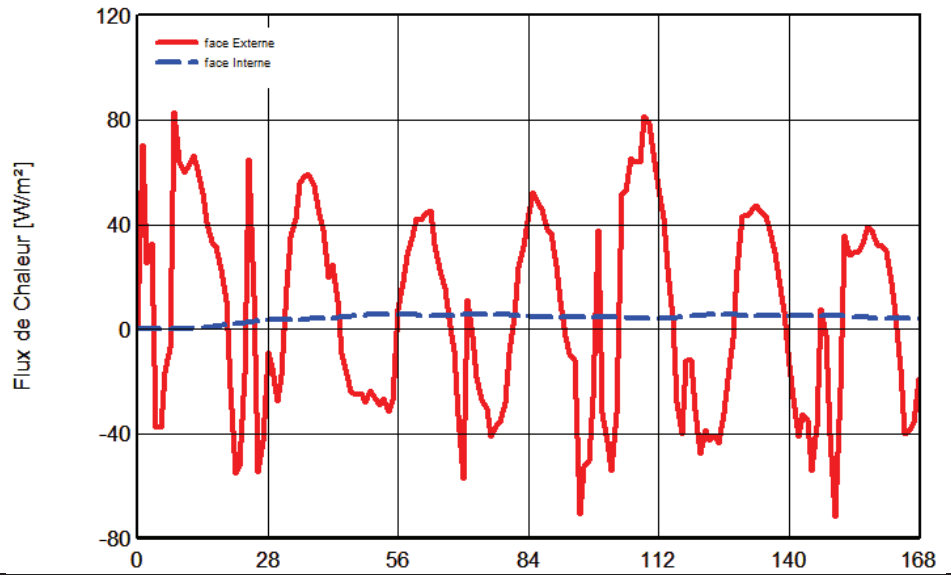
صورة 91.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 20 . المصدر : صاحب المذكرة



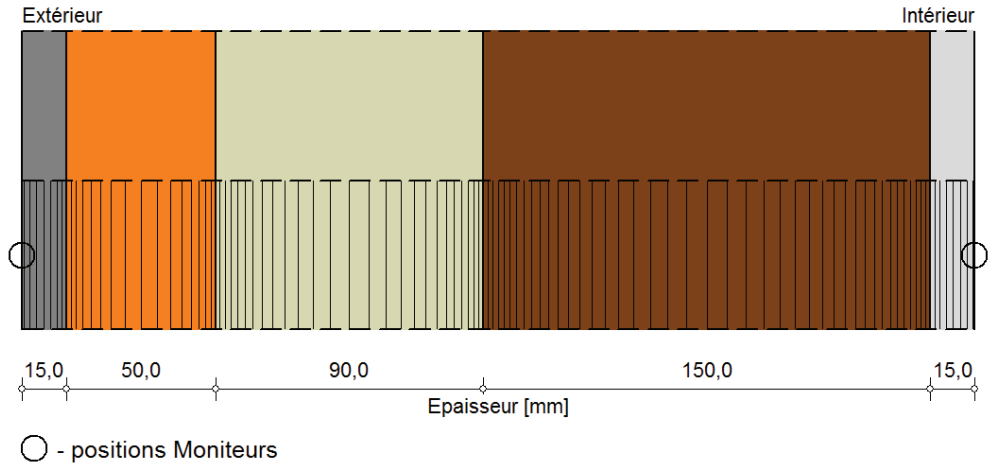
صورة 92.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 20 . المصدر : صاحب المذكرة



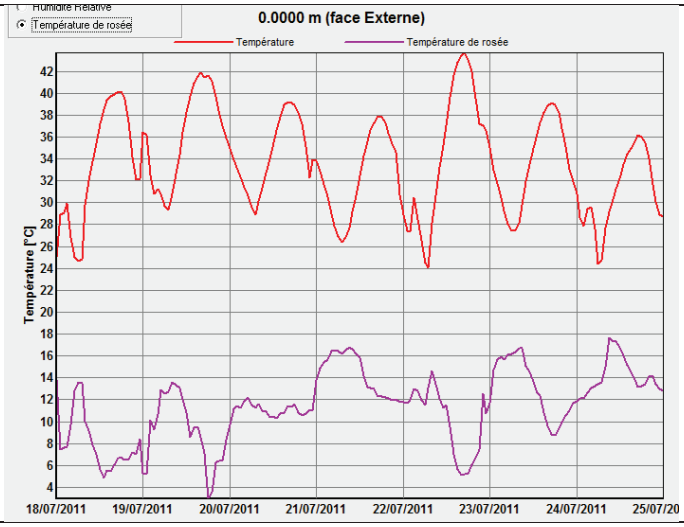
صورة 93.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 20 . المصدر : صاحب المذكرة



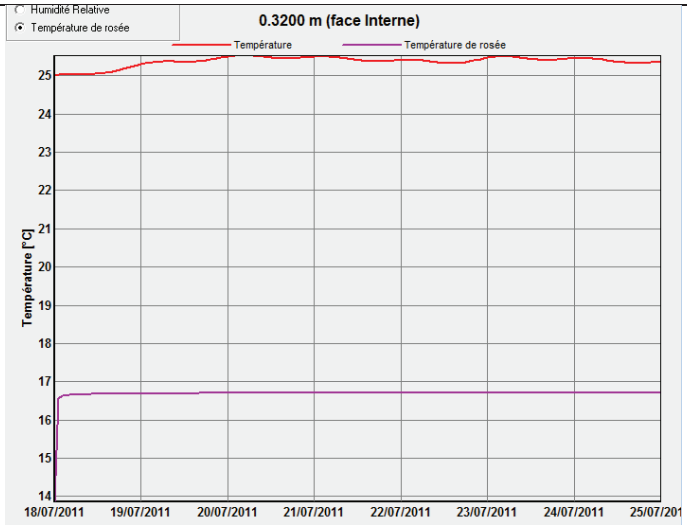
صورة 94.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 20. المصدر : صاحب المذكرة



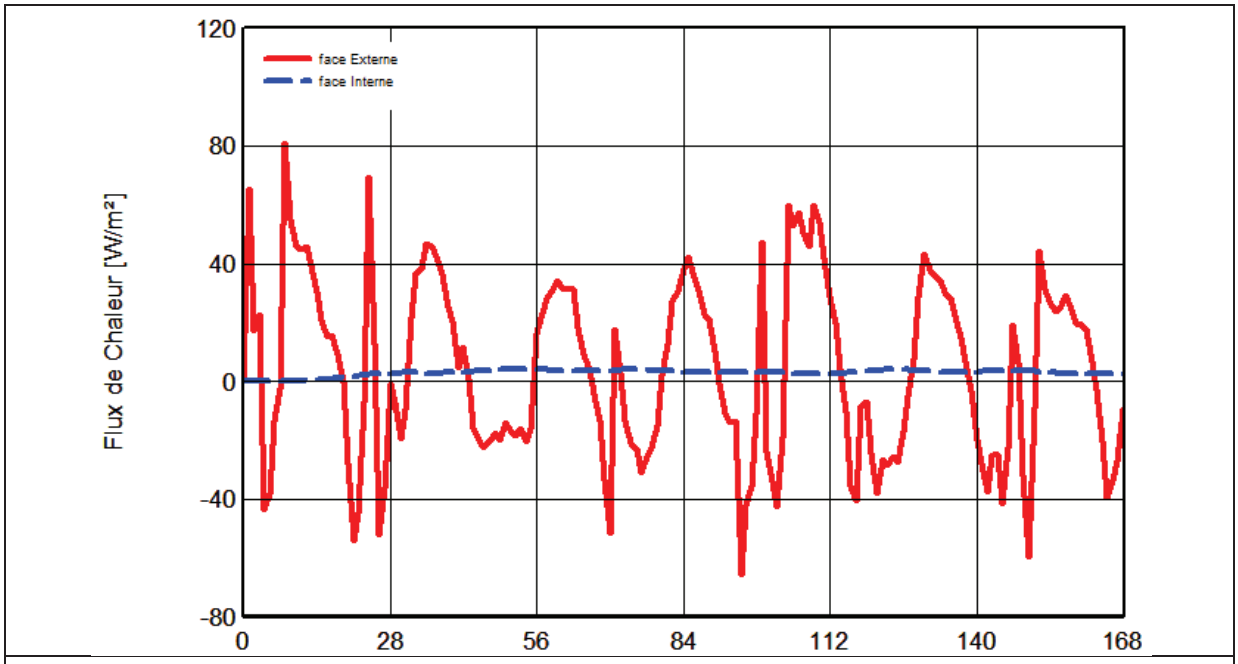
صورة 95.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 21 . المصدر : صاحب المذكرة



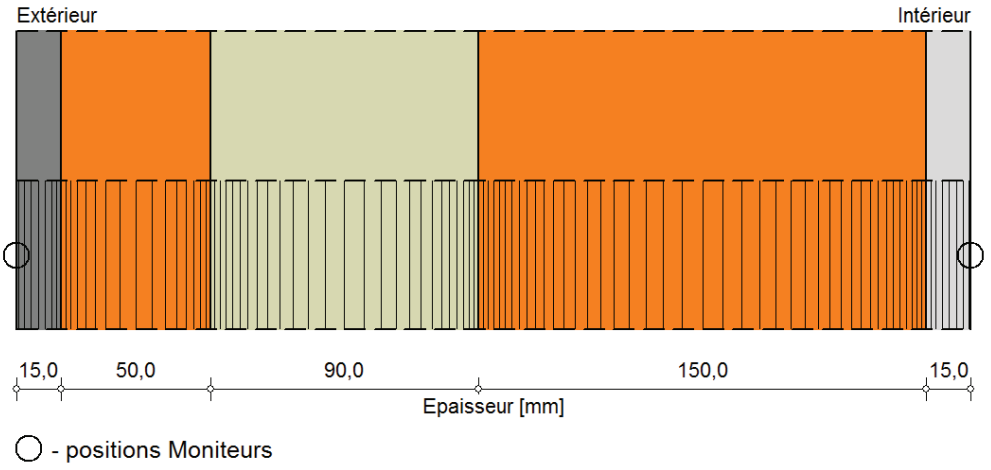
صورة 96.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 21 . المصدر : صاحب المذكرة



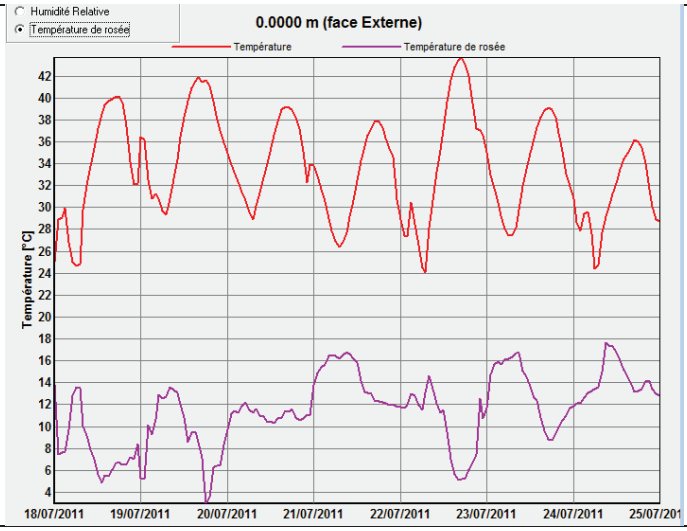
صورة 97.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 21 . المصدر : صاحب المذكرة



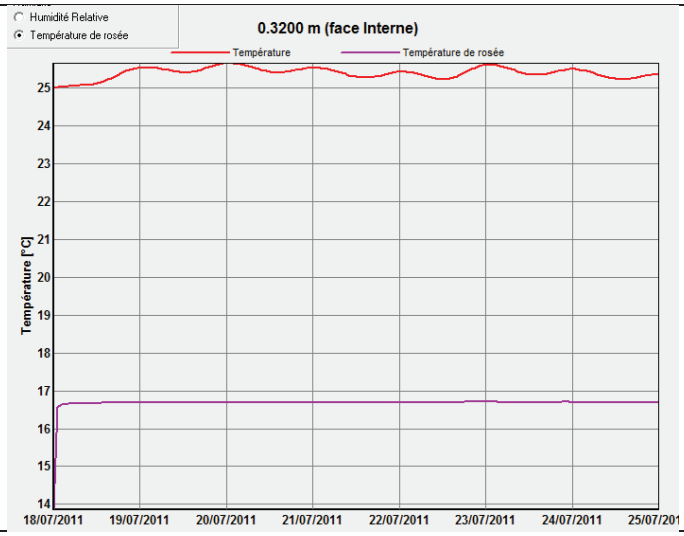
صورة 98.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 21. المصدر : صاحب المذكرة



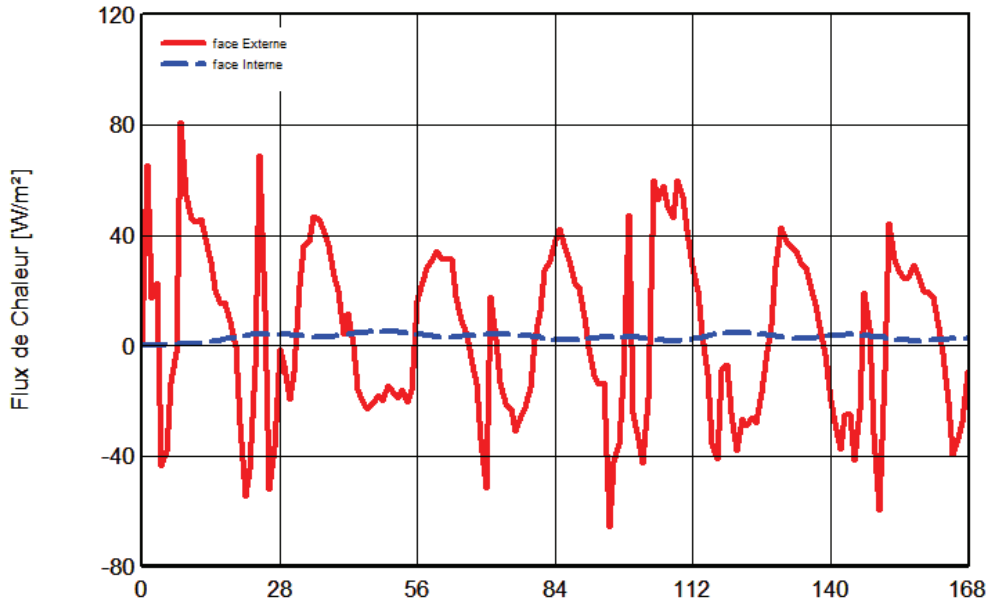
صورة 99.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 22 . المصدر : صاحب المذكرة



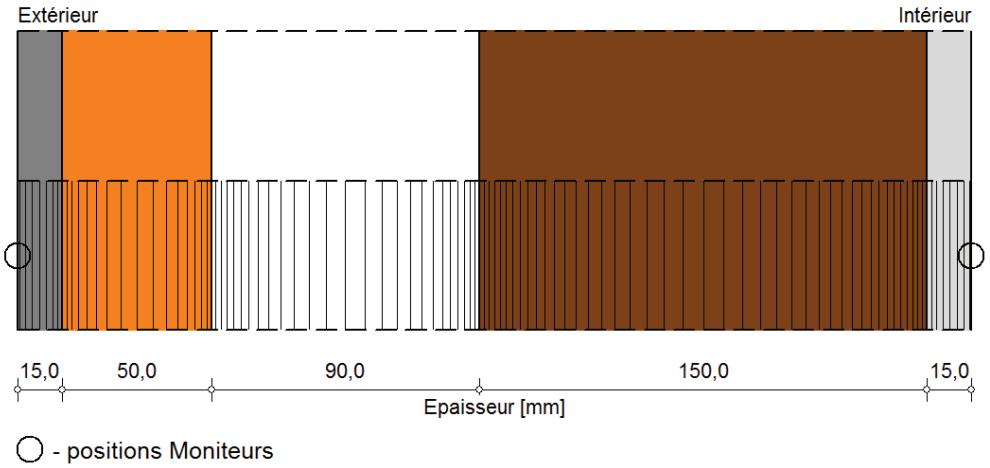
صورة 100.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 22 . المصدر : صاحب المذكرة



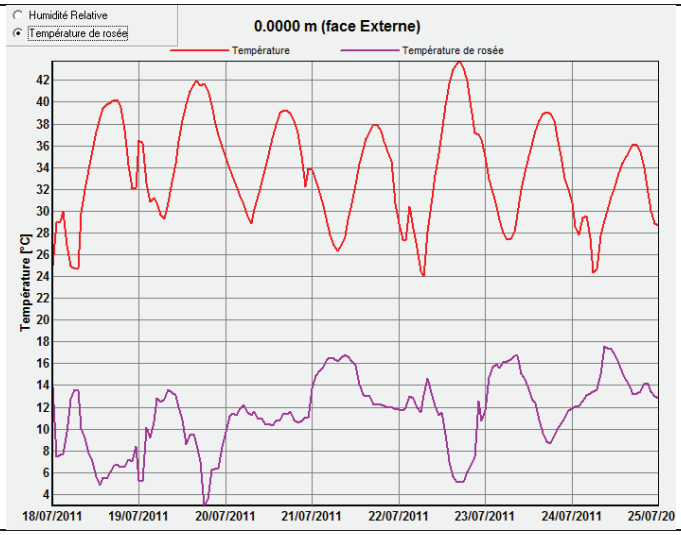
صورة 101.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 22 . المصدر : صاحب المذكرة



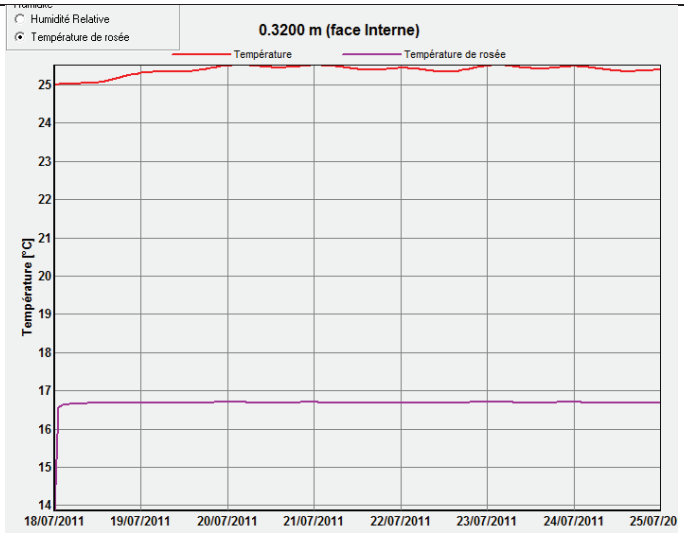
صورة 102.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 22. المصدر : صاحب المذكرة



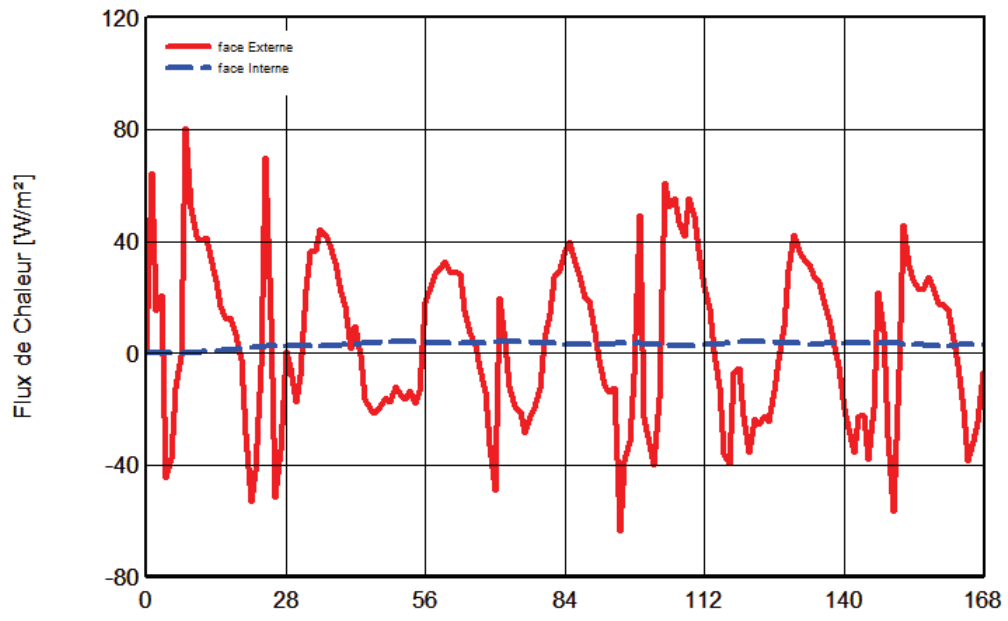
صورة 103.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 23 . المصدر : صاحب المذكرة



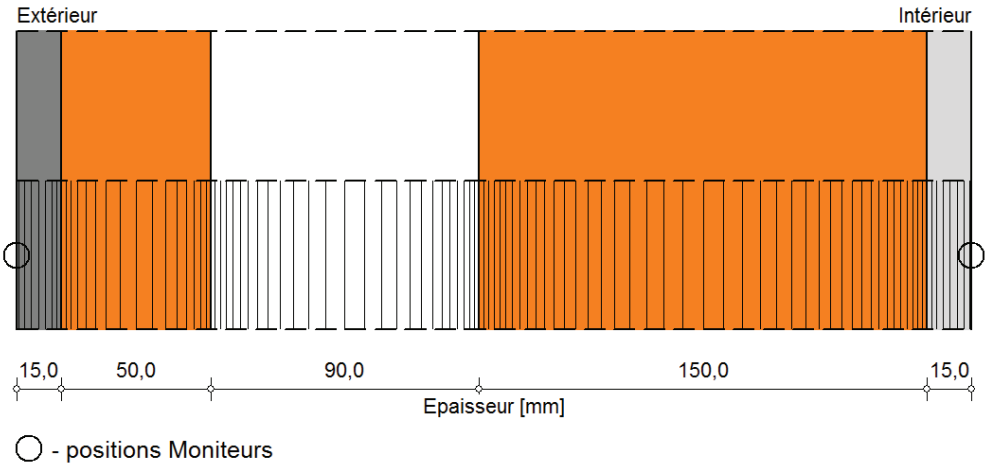
صورة 104.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 23 . المصدر : صاحب المذكرة



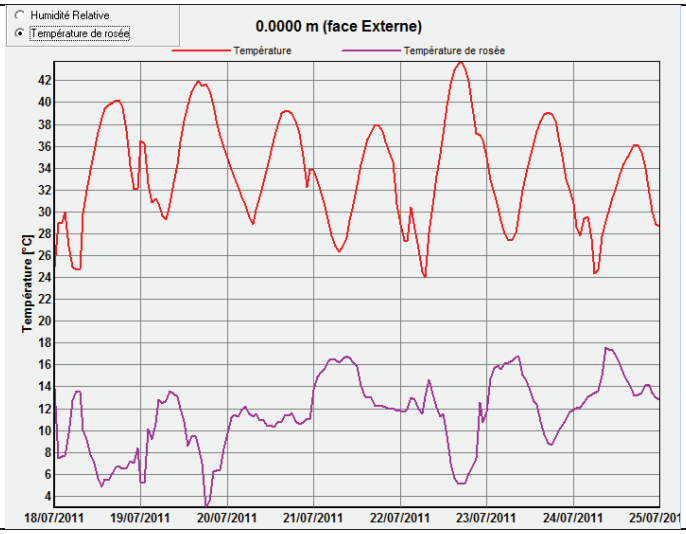
صورة 105.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 23 . المصدر : صاحب المذكرة



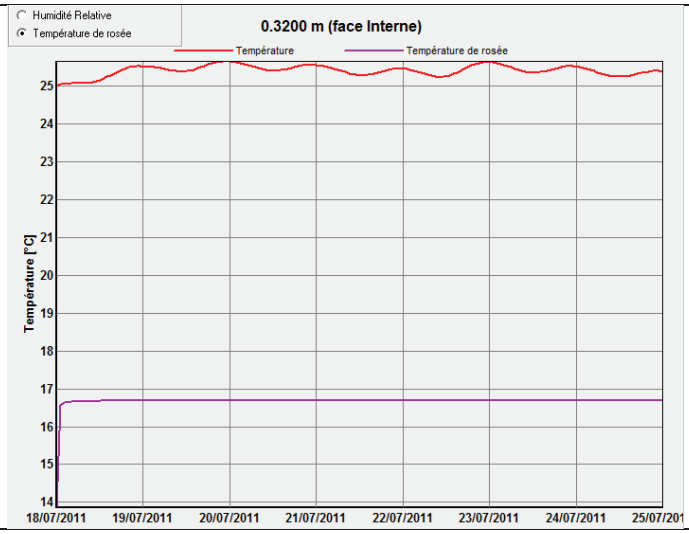
صورة 106.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 23. المصدر : صاحب المذكرة



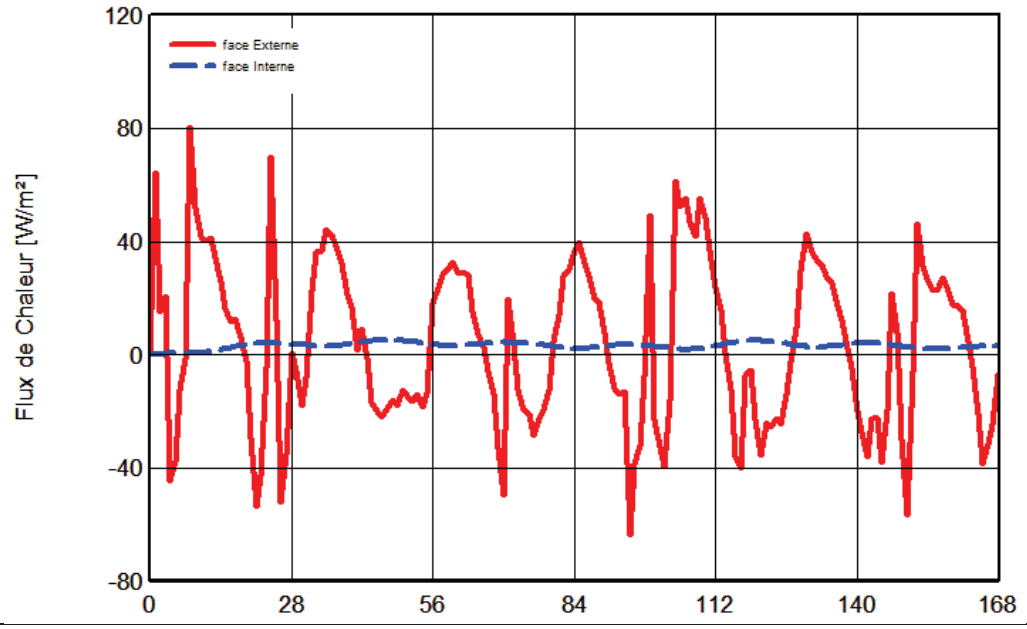
صورة 107.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 24 . المصدر : صاحب المذكرة



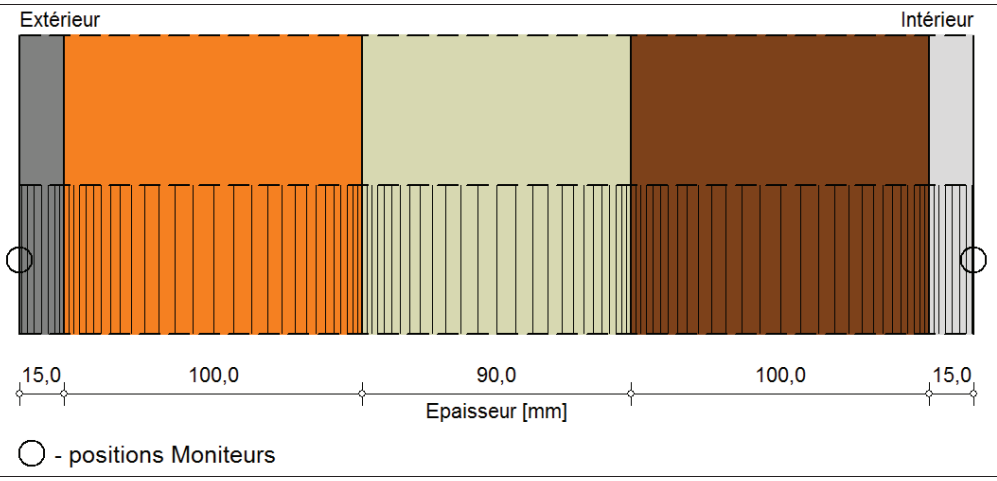
صورة 108.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 24 . المصدر : صاحب المذكرة



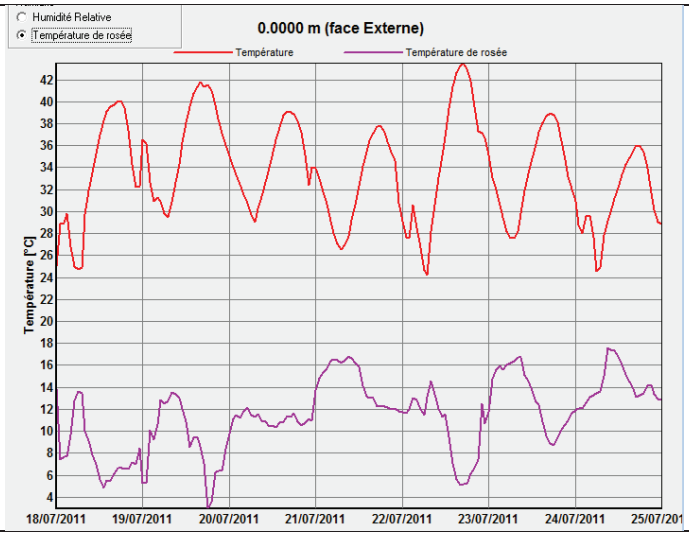
صورة 109.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 24 . المصدر : صاحب المذكرة



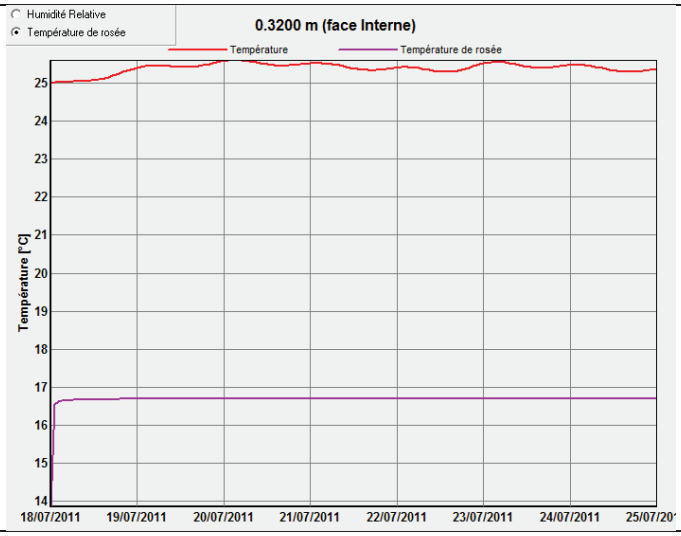
صورة 110.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 24. المصدر : صاحب المذكرة



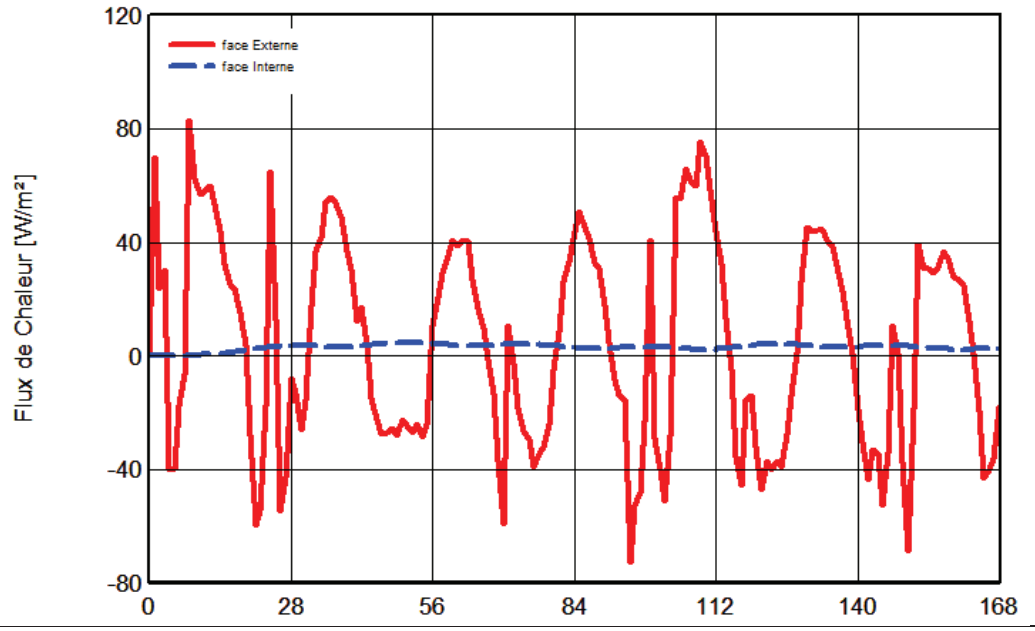
صورة 111.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 25 . المصدر : صاحب المذكرة



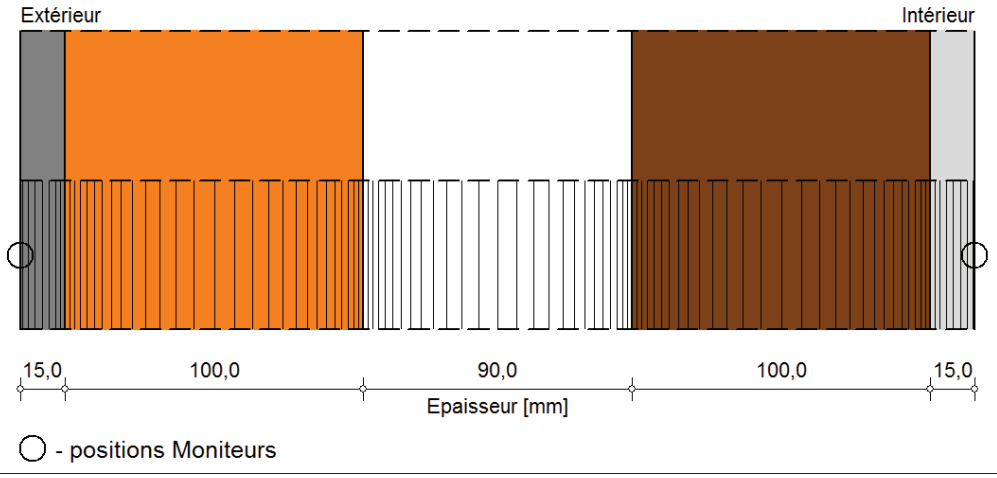
صورة 112.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 25 . المصدر : صاحب المذكرة



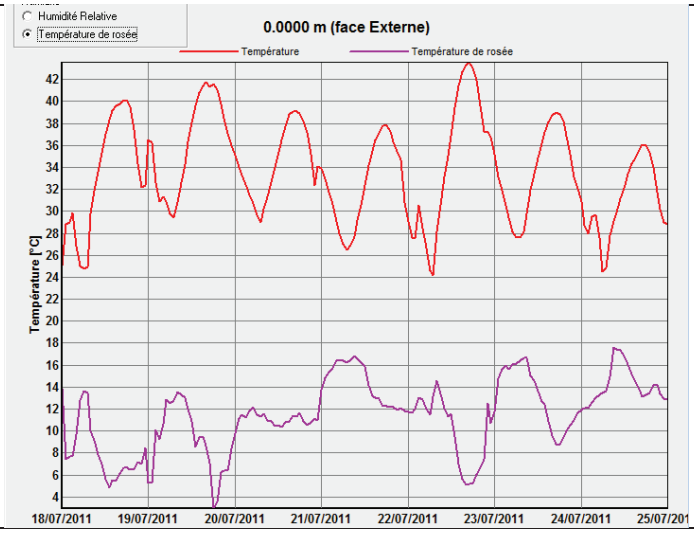
صورة 113.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 25 . المصدر : صاحب المذكرة



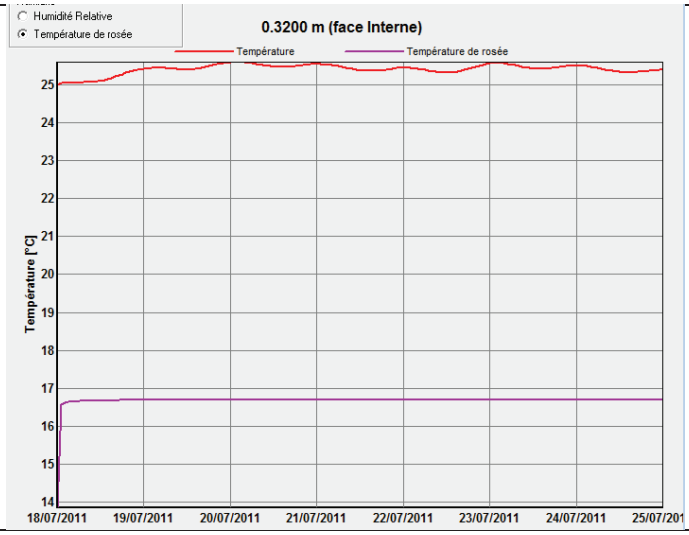
صورة 114.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 25. المصدر : صاحب المذكرة



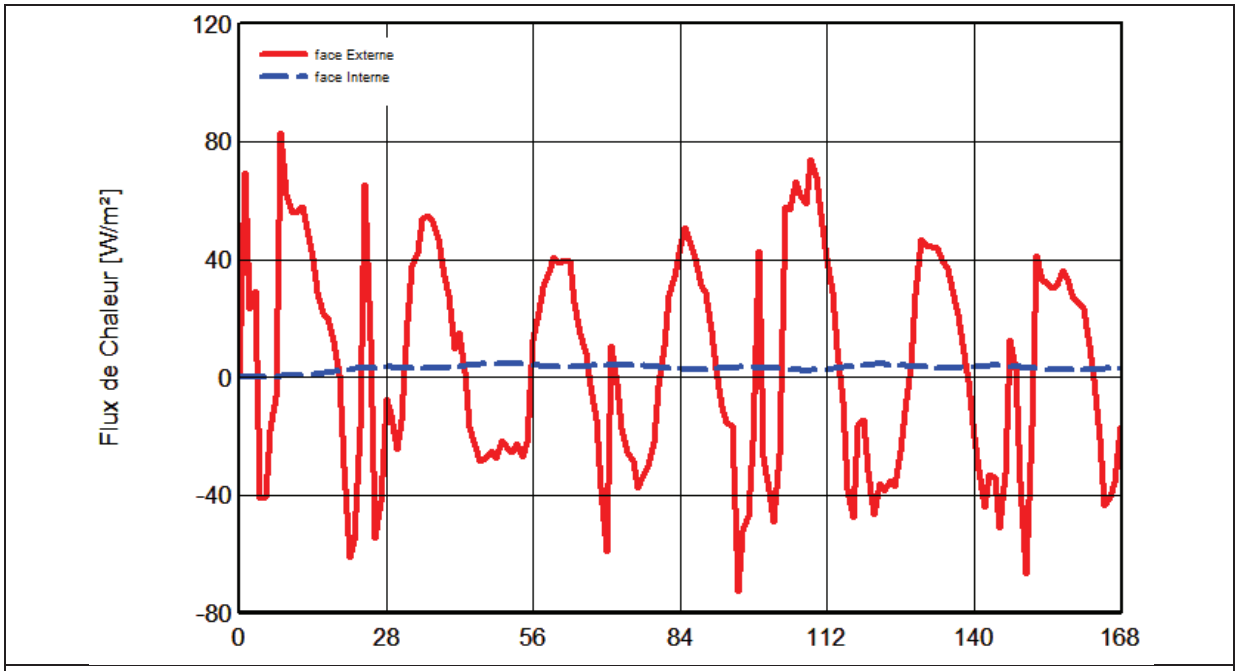
صورة 115.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 26 . المصدر : صاحب المذكرة



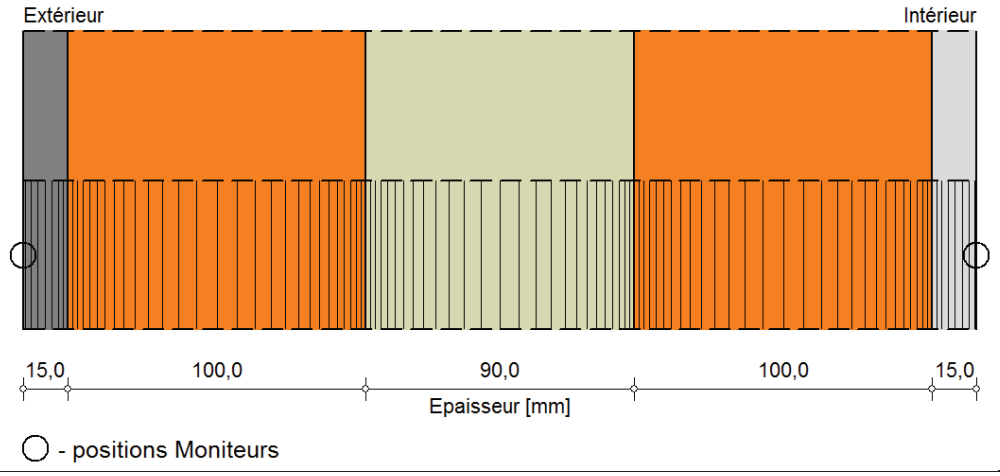
صورة 116.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 26 . المصدر : صاحب المذكرة



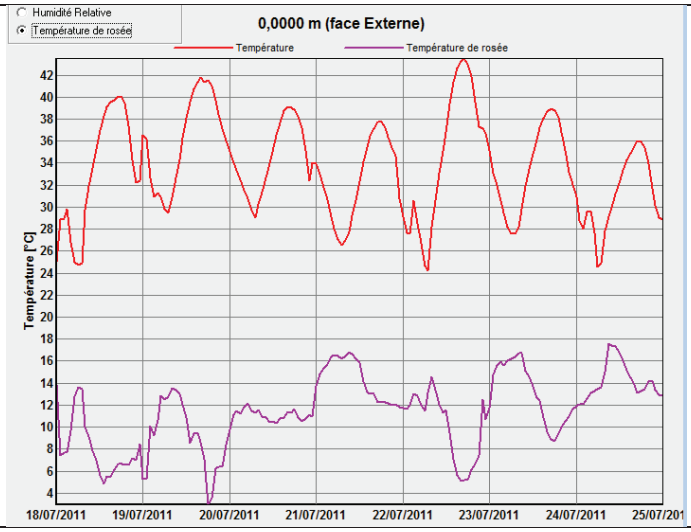
صورة 117.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 26 . المصدر : صاحب المذكرة



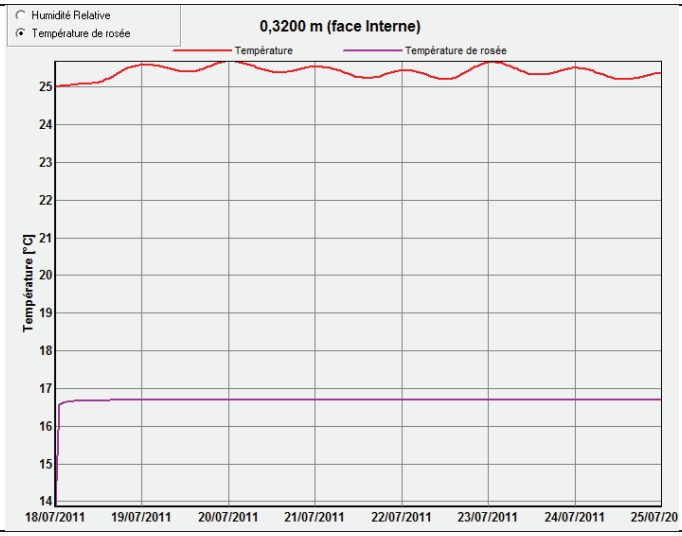
صورة 118.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 26. المصدر : صاحب المذكرة



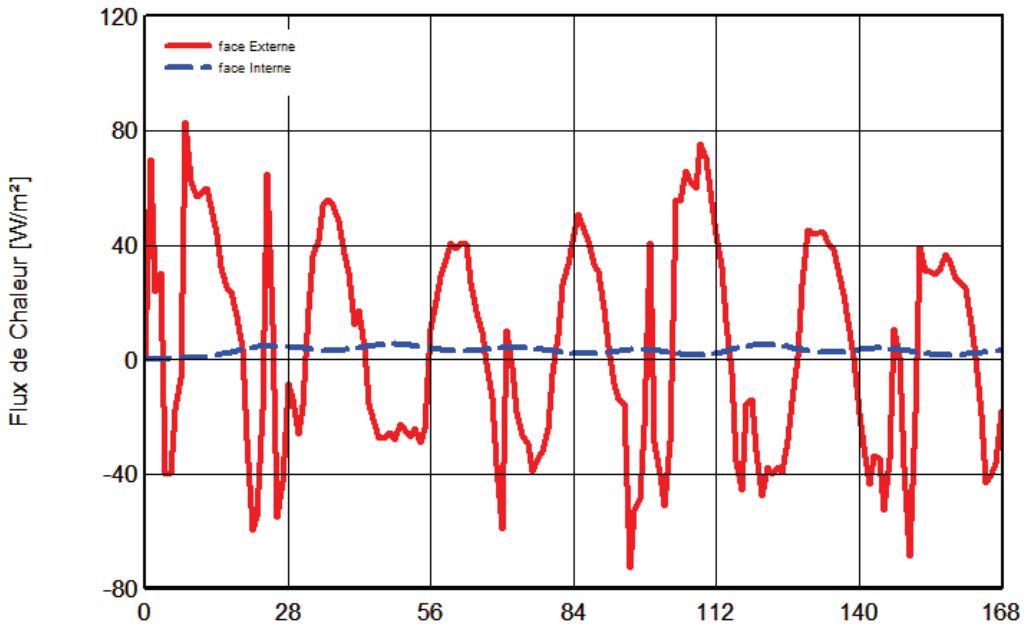
صورة 119.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 27 . المصدر : صاحب المذكرة



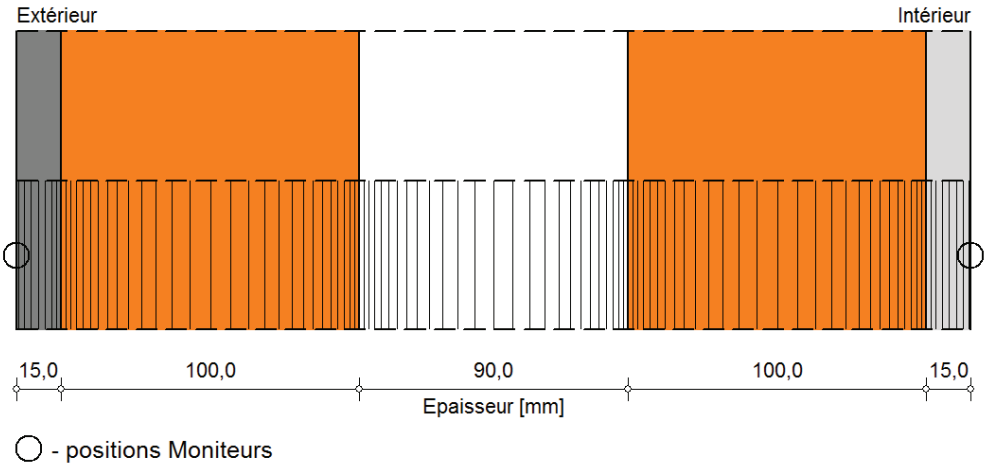
صورة 120.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 27 . المصدر : صاحب المذكرة



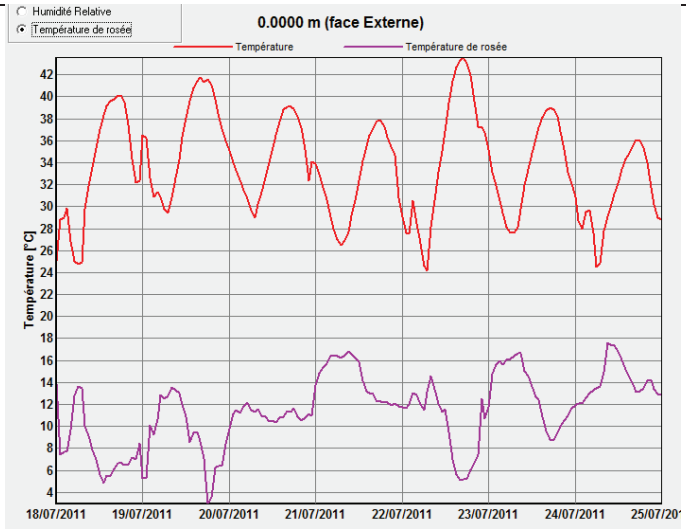
صورة 121.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 27 . المصدر : صاحب المذكرة



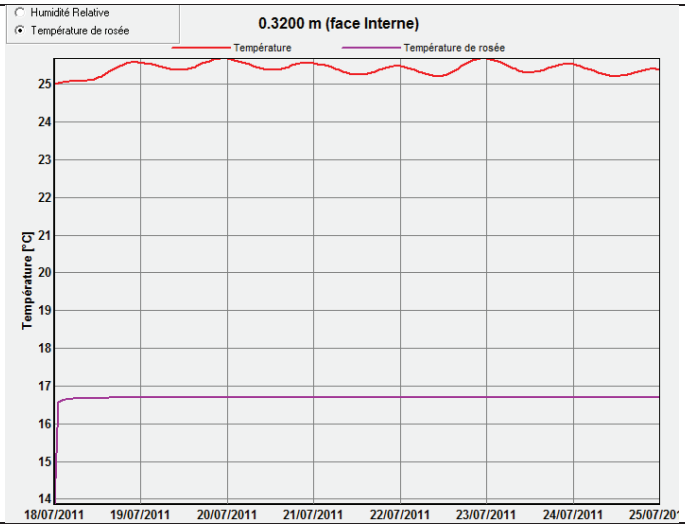
صورة 122.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 27. المصدر : صاحب المذكرة



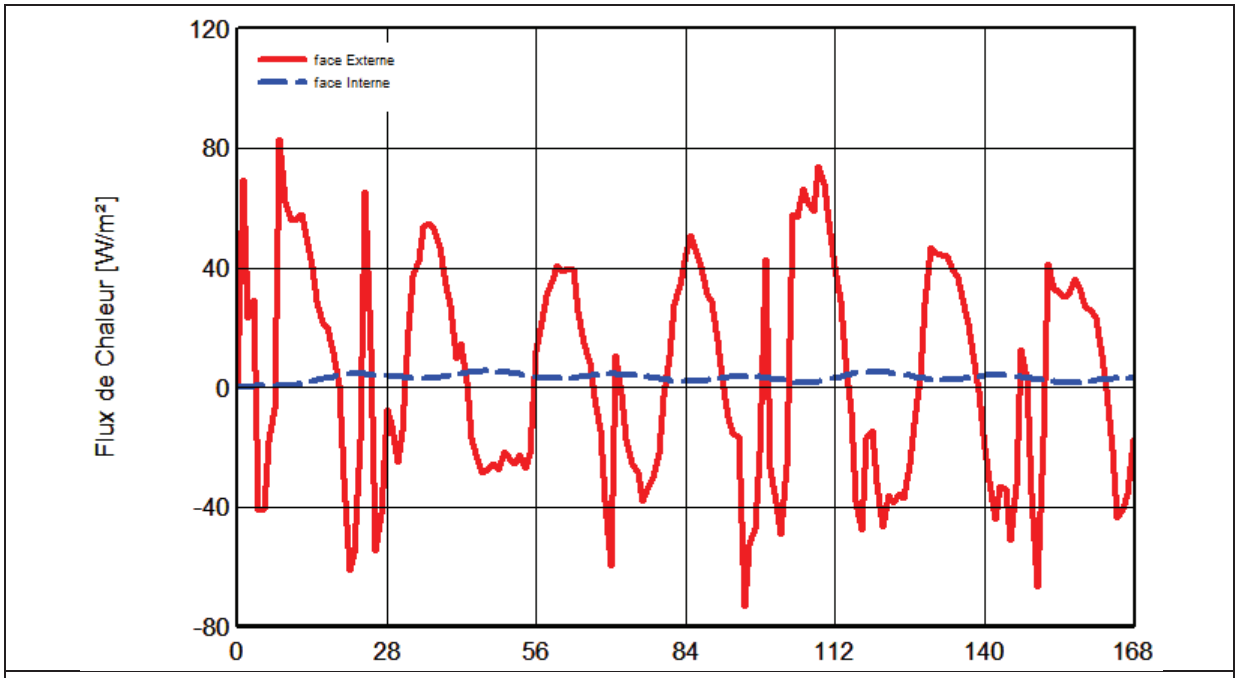
صورة 123.5 . مقطع لجدار البديلة رقم 28 . المصدر : صاحب المذكرة



صورة 124.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الصيفية للبديلة رقم 28 . المصدر : صاحب المذكرة

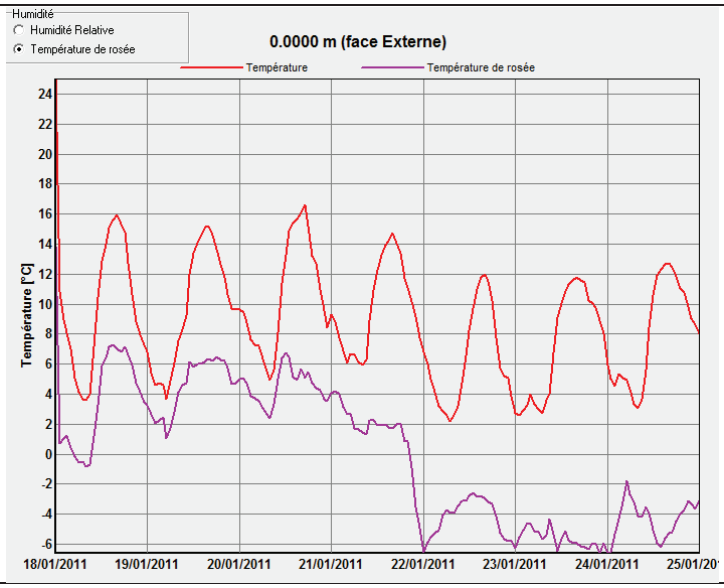


صورة 125.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الصيفية للبديلة رقم 28 . المصدر : صاحب المذكرة

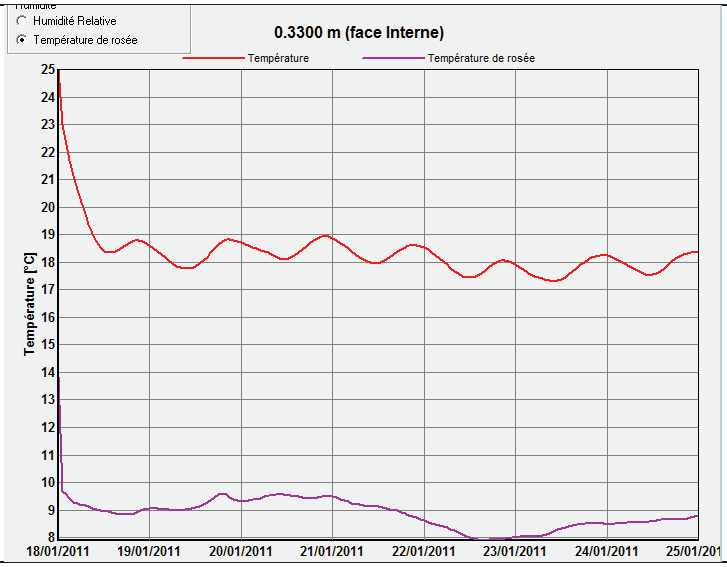


صورة 126.5 . معدل الطاقة الحرارية المسجلة بالسطحين بالفترة الصيفية للبديلة رقم 28. المصدر : صاحب المذكرة

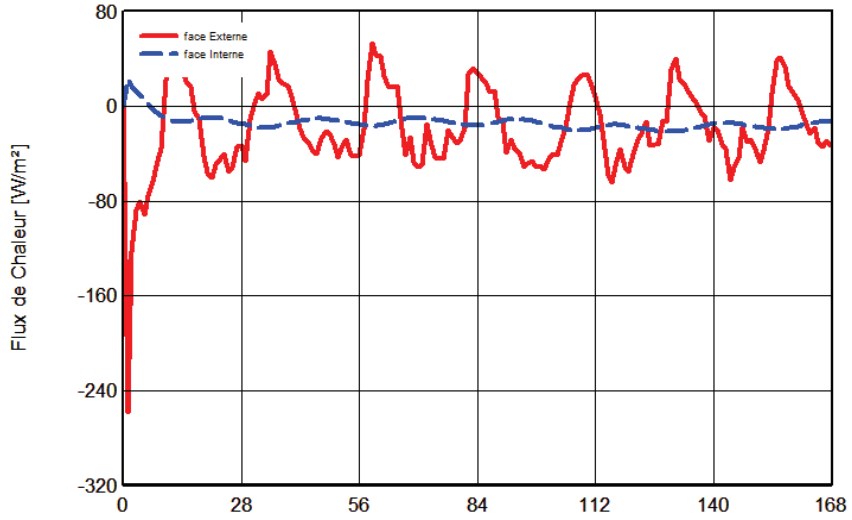
الملحق رقم 02



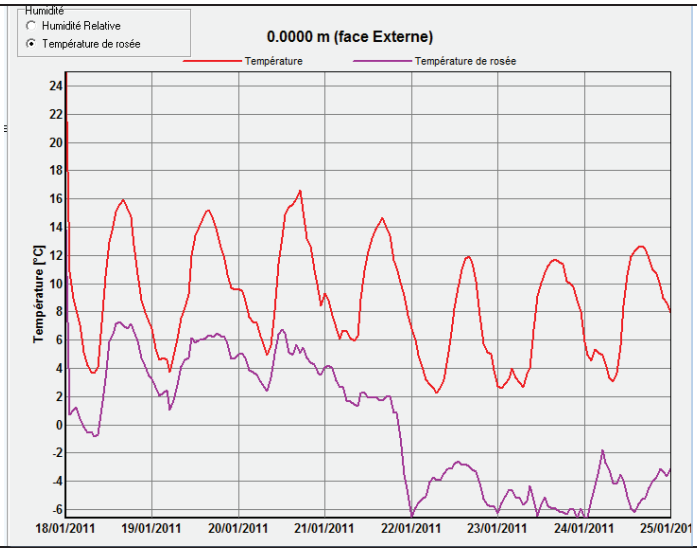
صورة 127 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 01 . المصدر : صاحب المذكرة



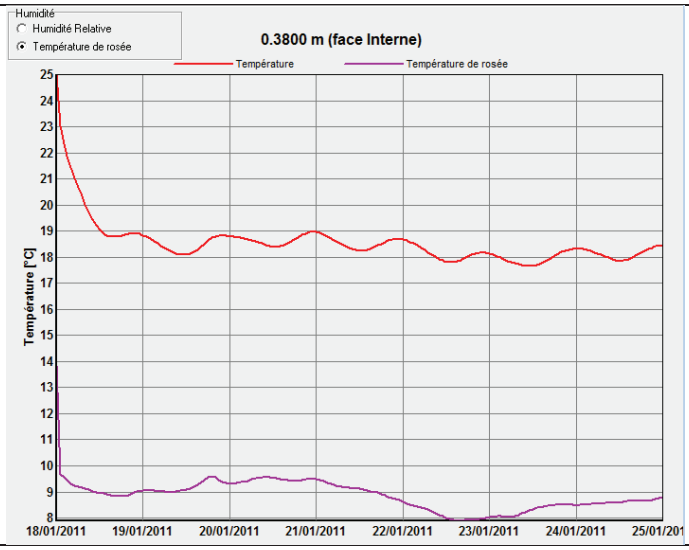
صورة 128.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 01 . المصدر : صاحب المذكرة



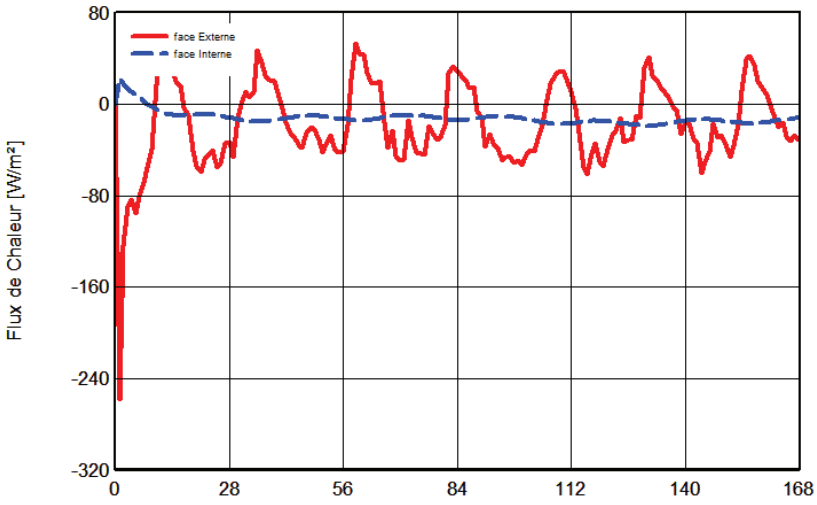
صورة 129.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 01. المصدر : صاحب المذكرة



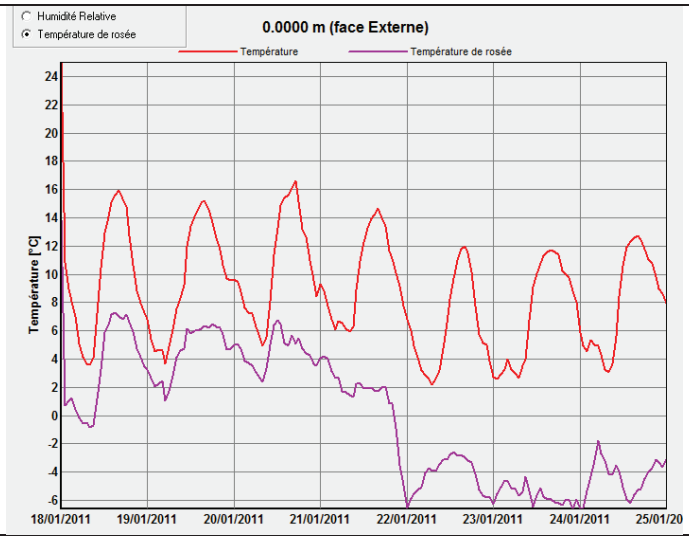
صورة 130.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 02 . المصدر : صاحب المذكرة



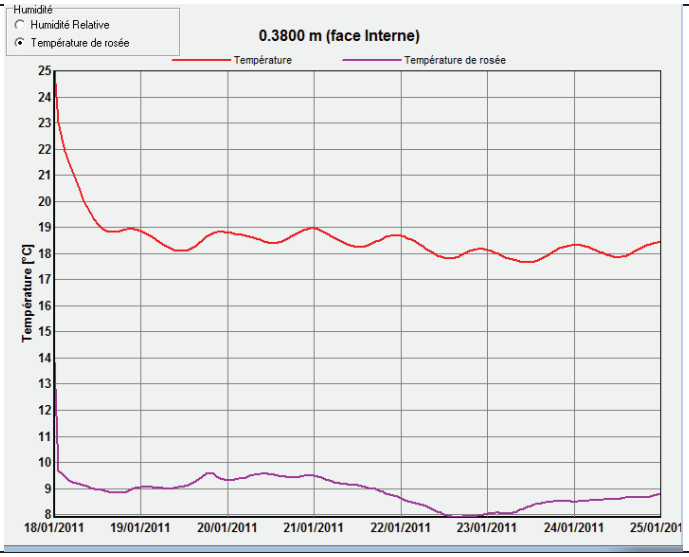
صورة 131.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 02 . المصدر : صاحب المذكرة



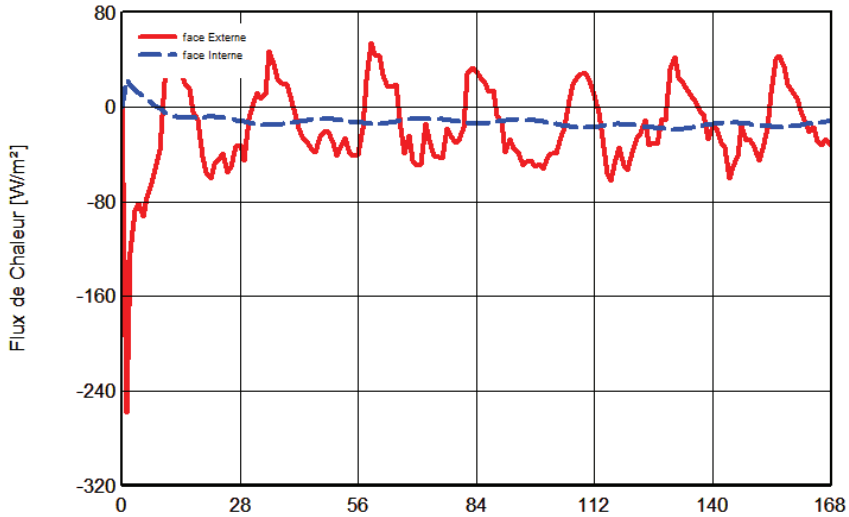
صورة 132.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 02. المصدر : صاحب المذكرة



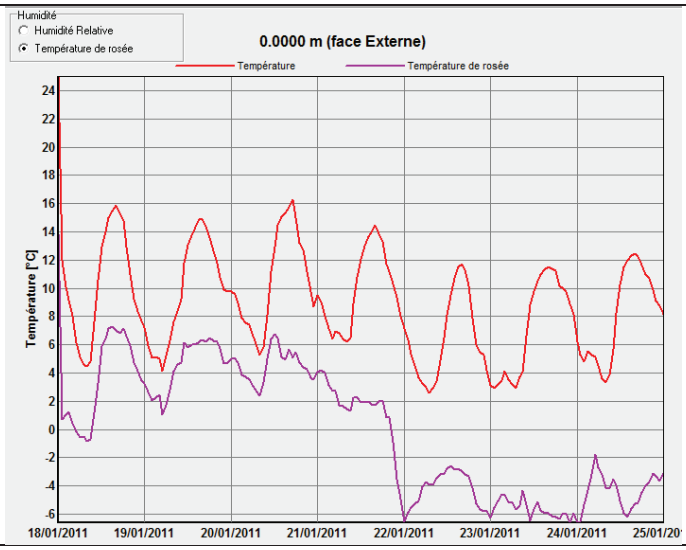
صورة 133.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 03 . المصدر : صاحب المذكرة



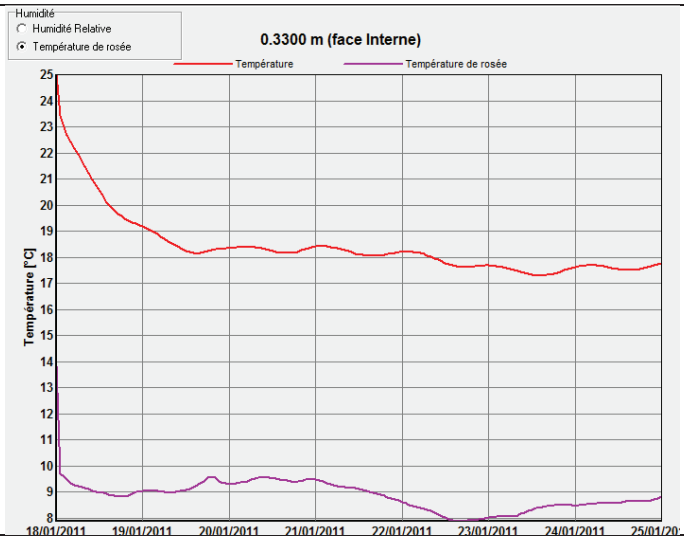
صورة 134.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 03 . المصدر : صاحب المذكرة



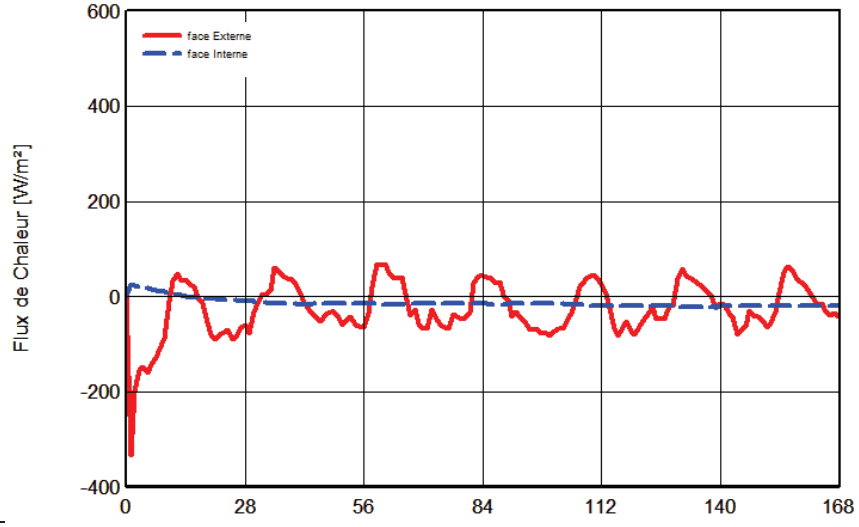
صورة 135.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 03. المصدر : صاحب المذكرة



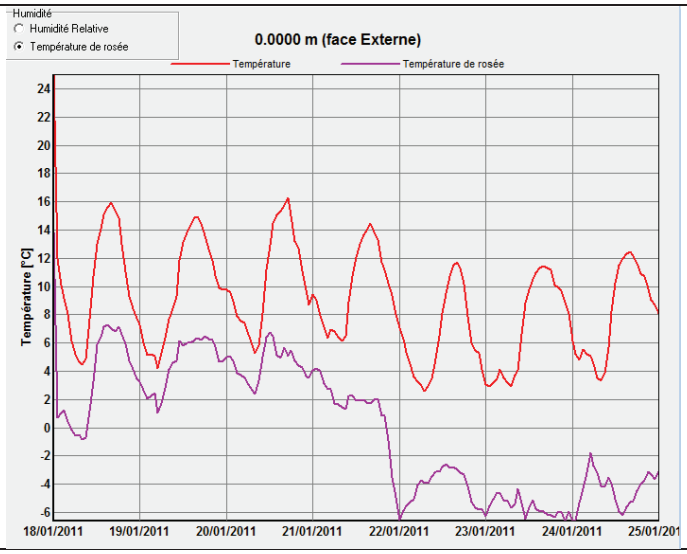
صورة 136.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 04 . المصدر : صاحب المذكرة



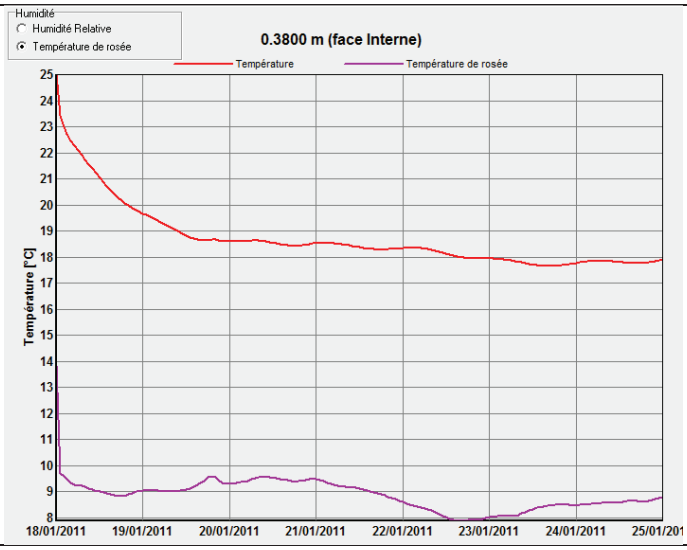
صورة 137.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 04 . المصدر : صاحب المذكرة



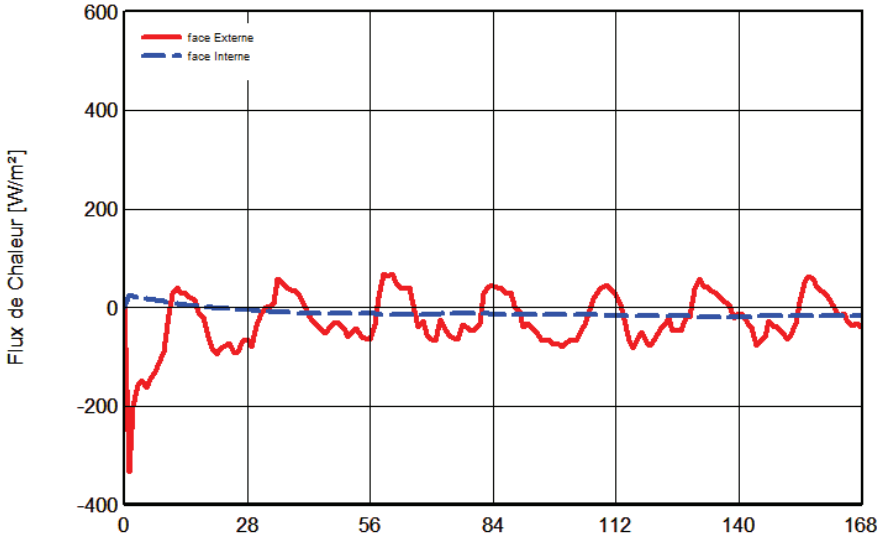
صورة 138.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 04. المصدر : صاحب المذكرة



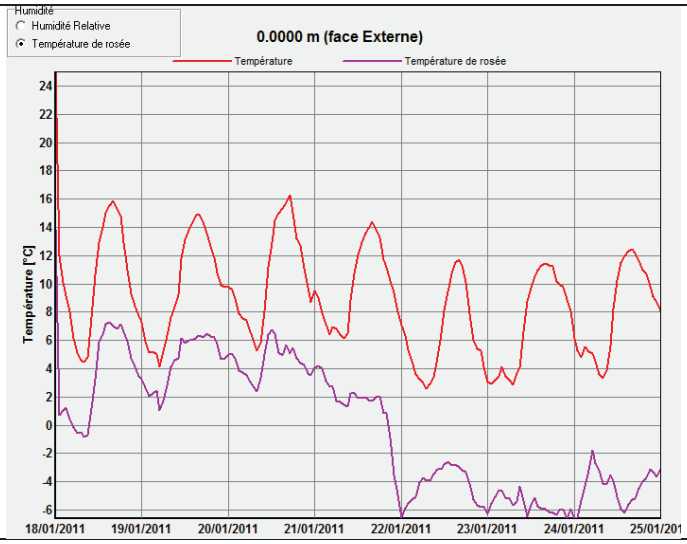
صورة 139.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 05 . المصدر : صاحب المذكرة



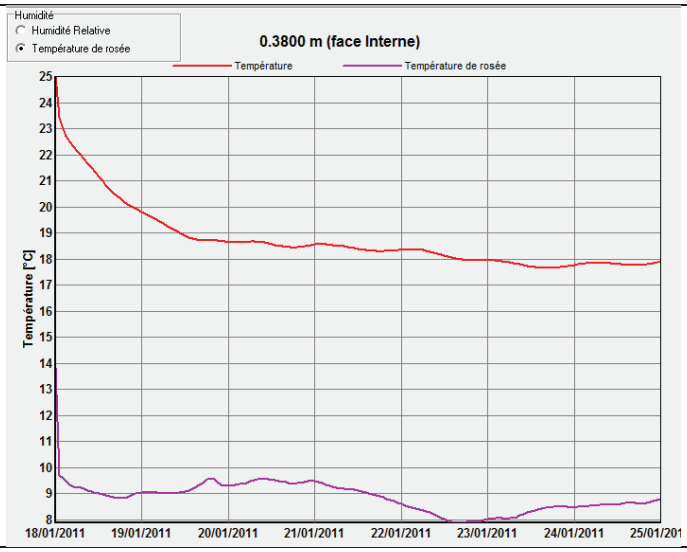
صورة 140.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 05 . المصدر : صاحب المذكرة



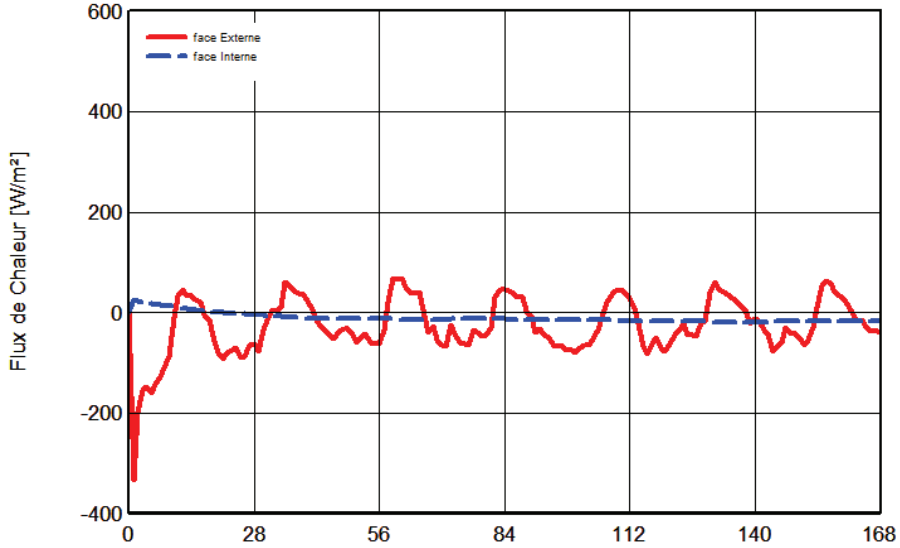
صورة 141.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 05. المصدر : صاحب المذكرة



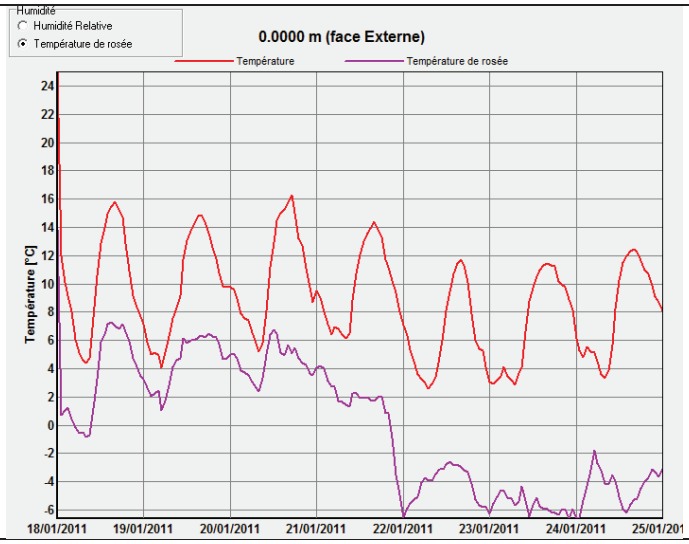
صورة 142.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 06 . المصدر : صاحب المذكرة



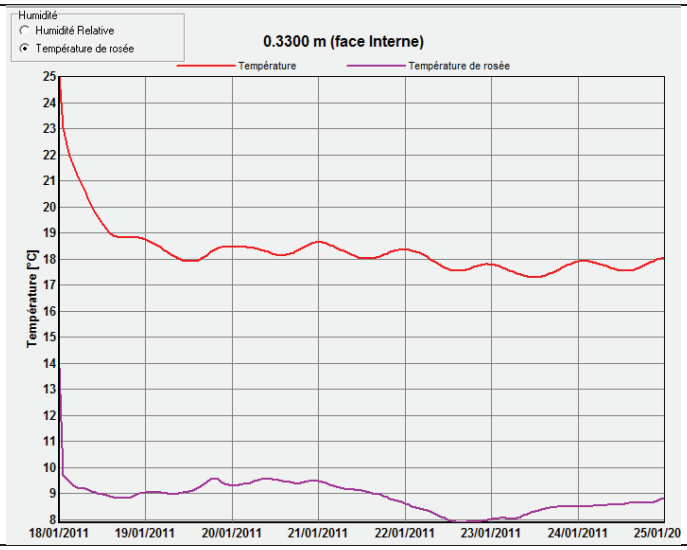
صورة 143.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 06 . المصدر : صاحب المذكرة



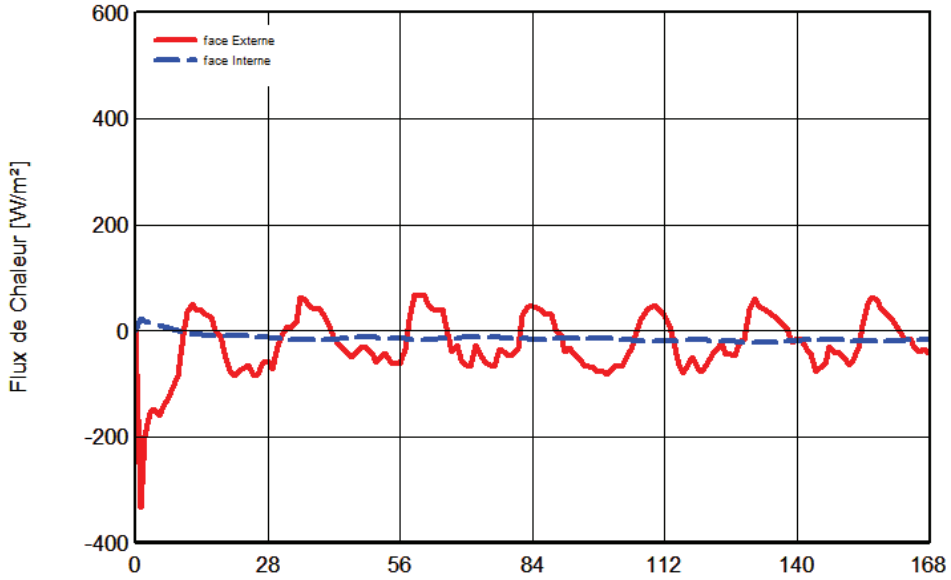
صورة 144.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 06. المصدر : صاحب المذكرة



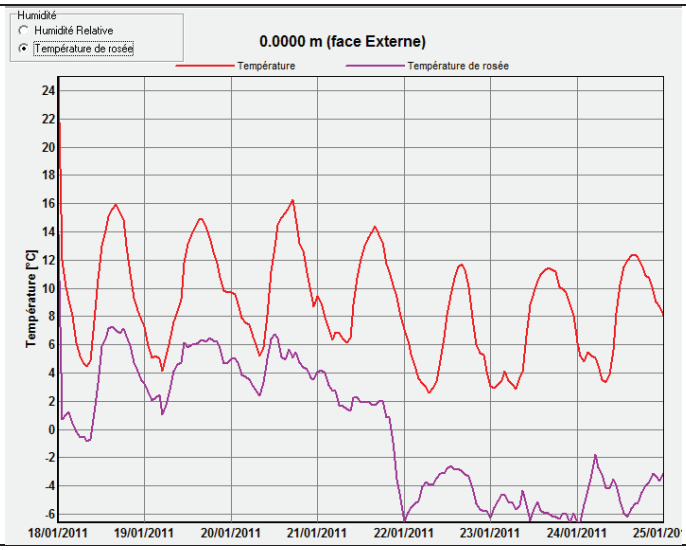
صورة 145.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 07 . المصدر : صاحب المذكرة



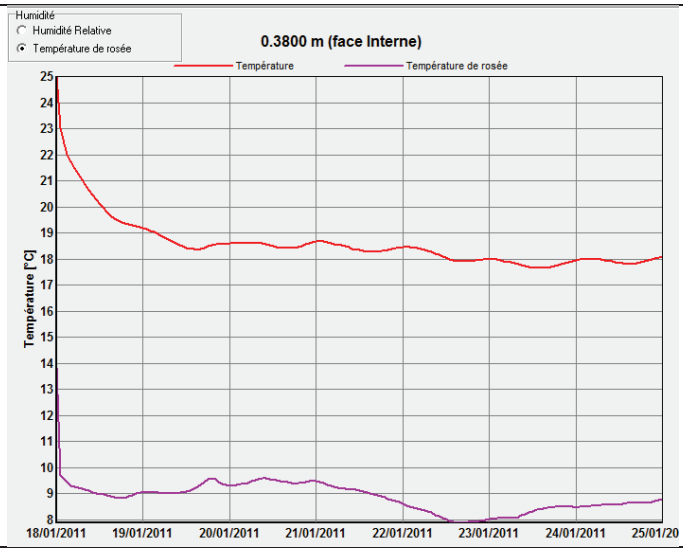
صورة 146.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 07 . المصدر : صاحب المذكرة



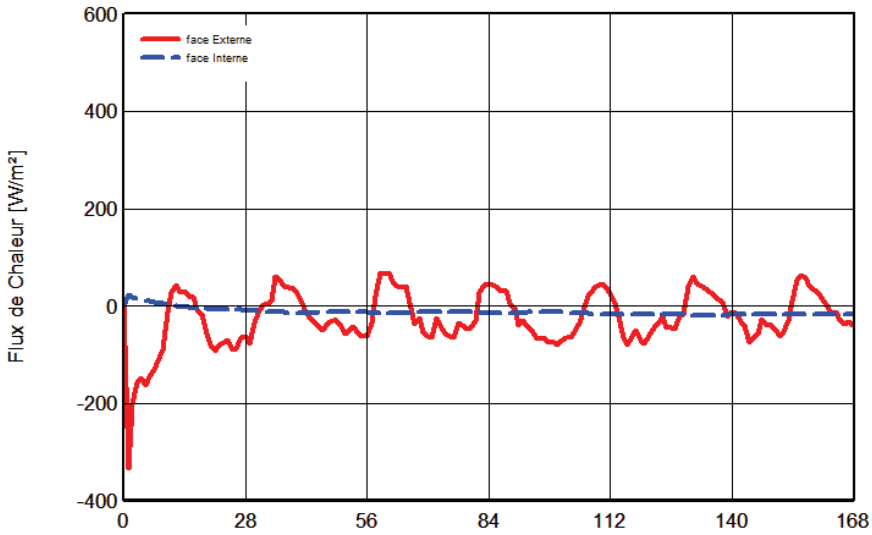
صورة 147.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 07. المصدر : صاحب المذكرة



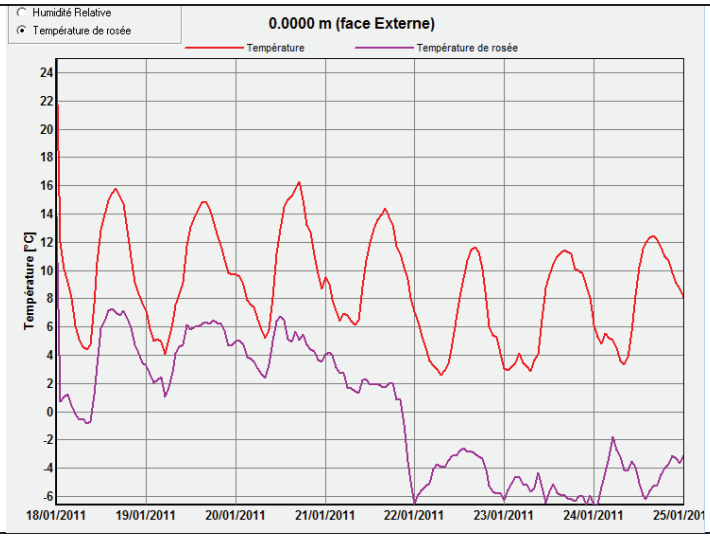
صورة 148.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 08 . المصدر : صاحب المذكرة



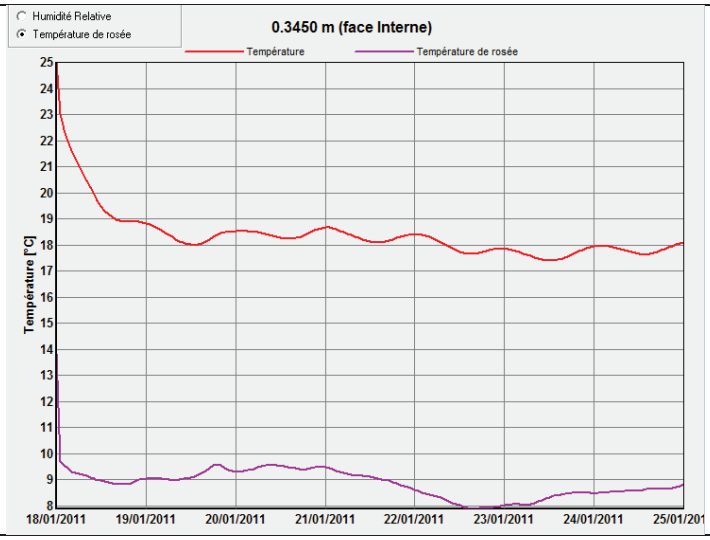
صورة 149.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 08 . المصدر : صاحب المذكرة



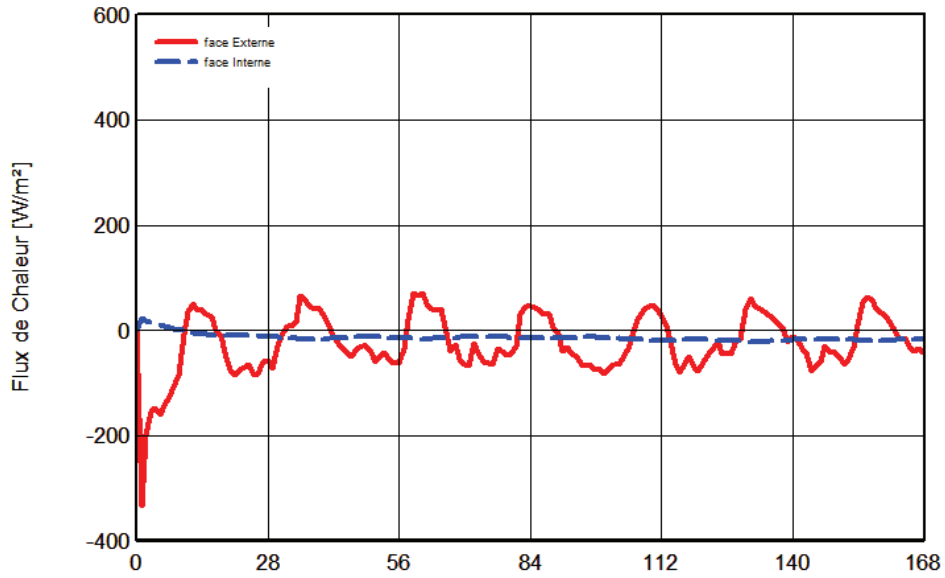
صورة 150.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 08. المصدر : صاحب المذكرة



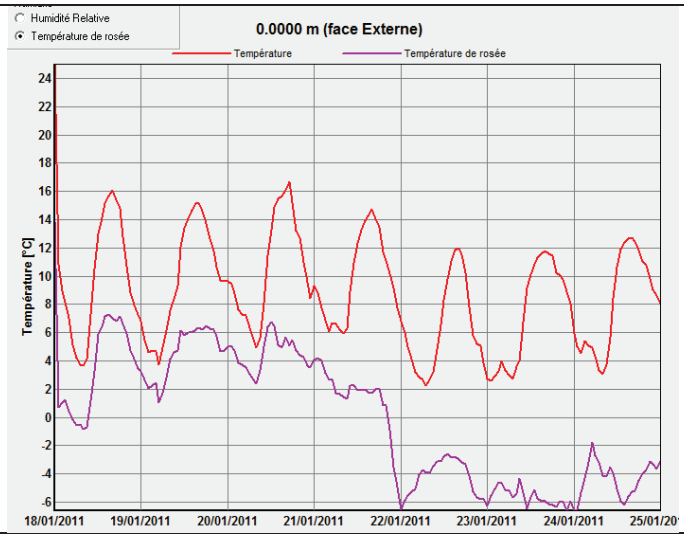
صورة 151.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 09 . المصدر : صاحب المذكرة



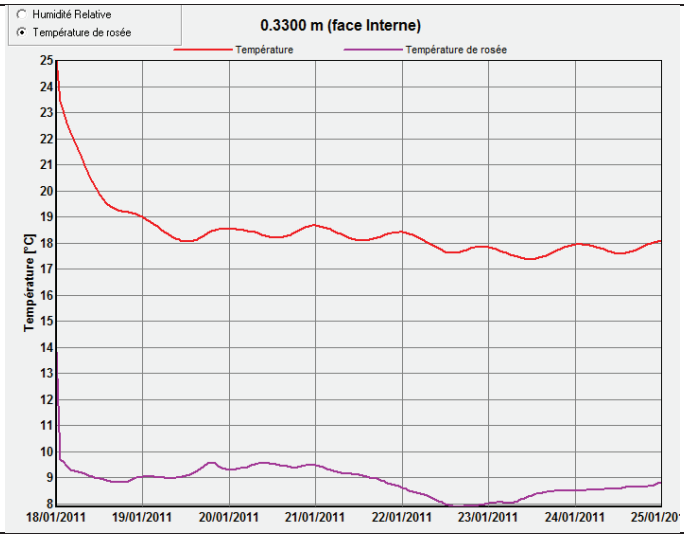
صورة 152.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 09 . المصدر : صاحب المذكرة



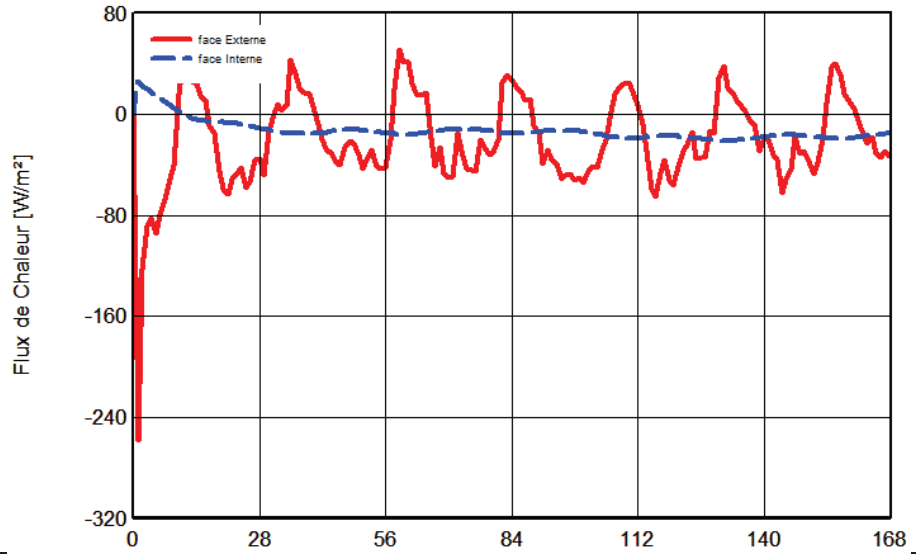
صورة 153.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 09. المصدر : صاحب المذكرة



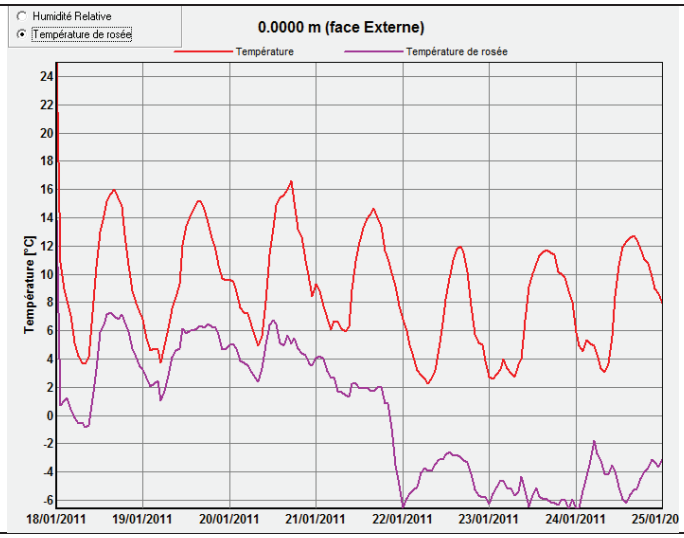
صورة 154.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 10 . المصدر : صاحب المذكرة



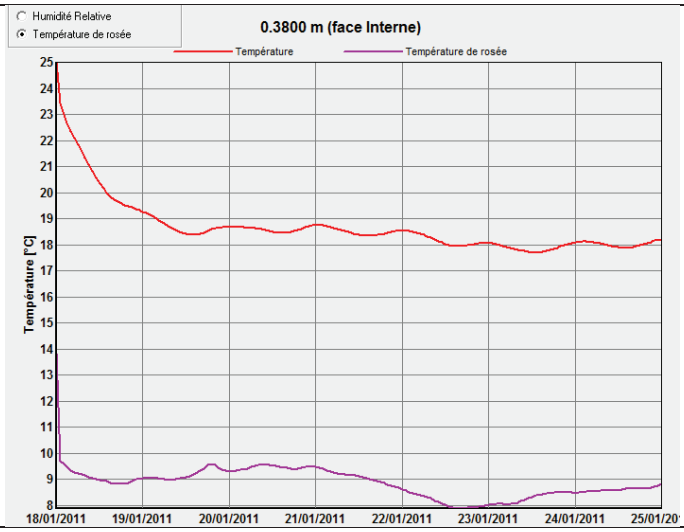
صورة 155.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 10 . المصدر : صاحب المذكرة



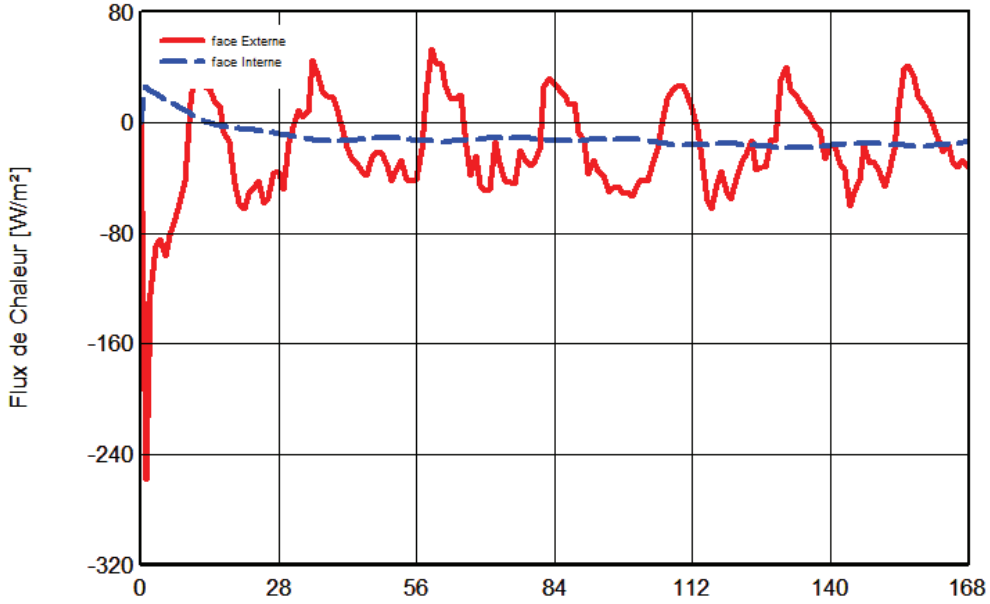
صورة 156.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 10. المصدر : صاحب المذكرة



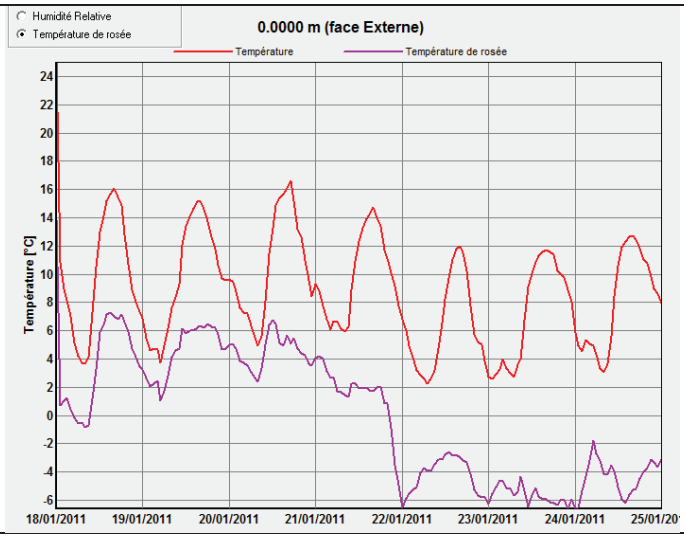
صورة 157.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 11 . المصدر : صاحب المذكرة



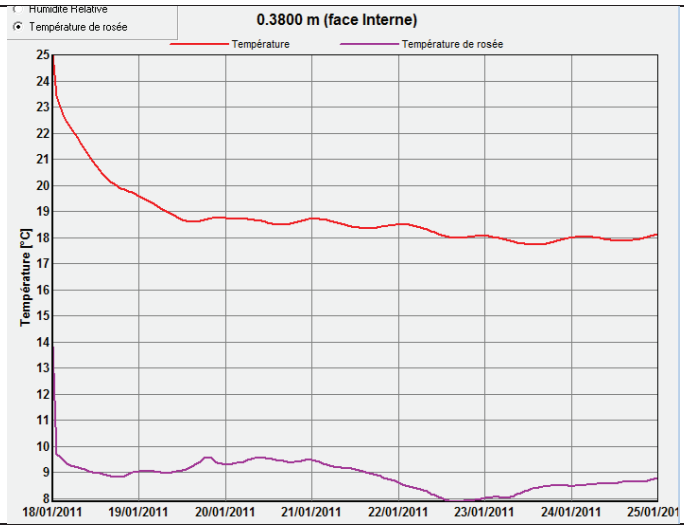
صورة 158.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 11 . المصدر : صاحب المذكرة



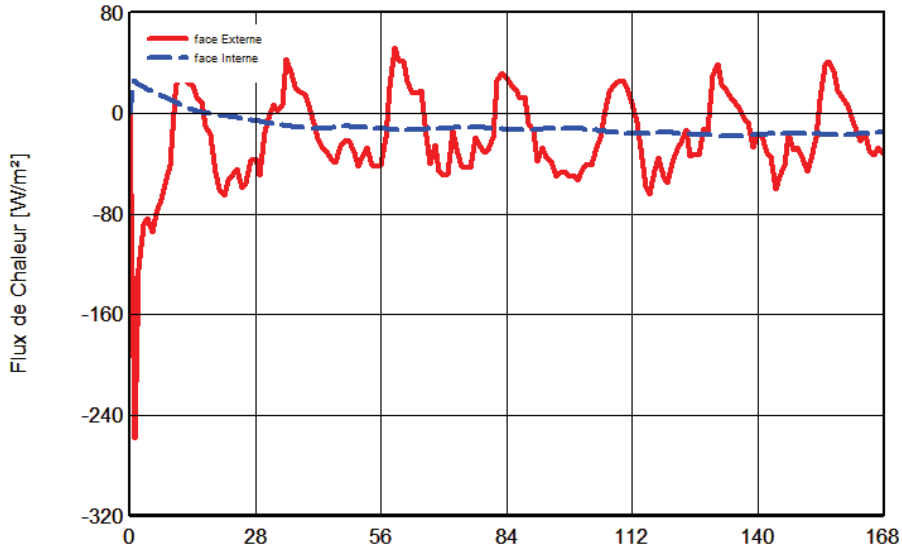
صورة 159.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 11. المصدر : صاحب المذكرة



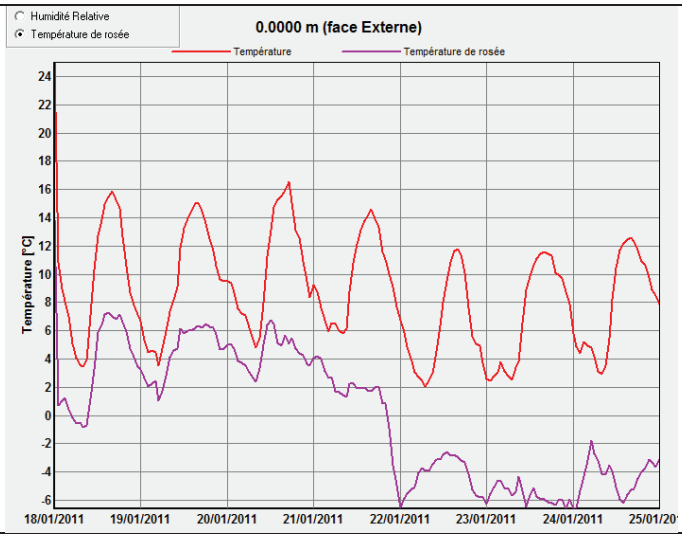
صورة 160.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 12 . المصدر : صاحب المذكرة



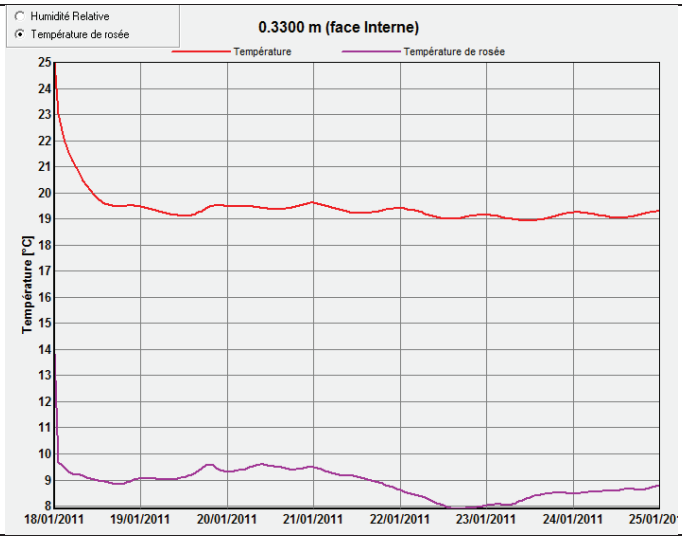
صورة 161.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 12 . المصدر : صاحب المذكرة



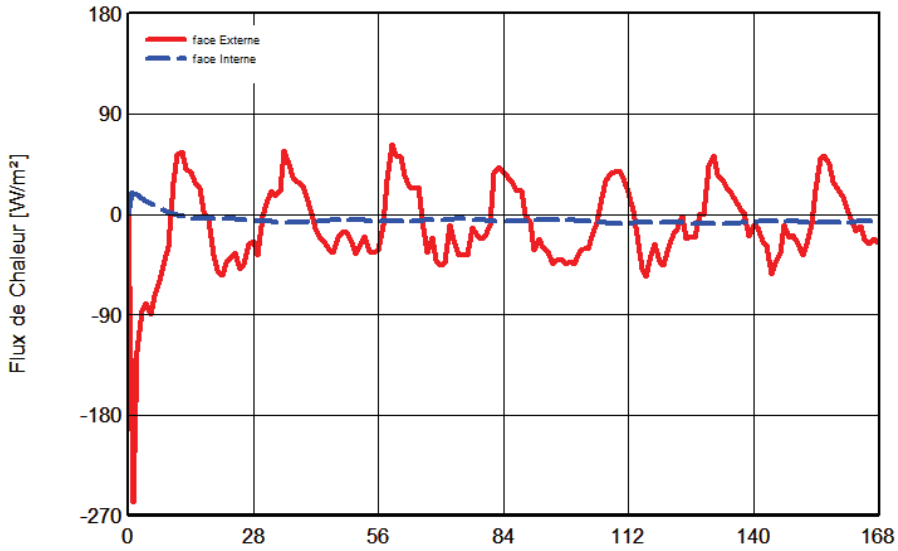
صورة 162.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 12. المصدر : صاحب المذكرة



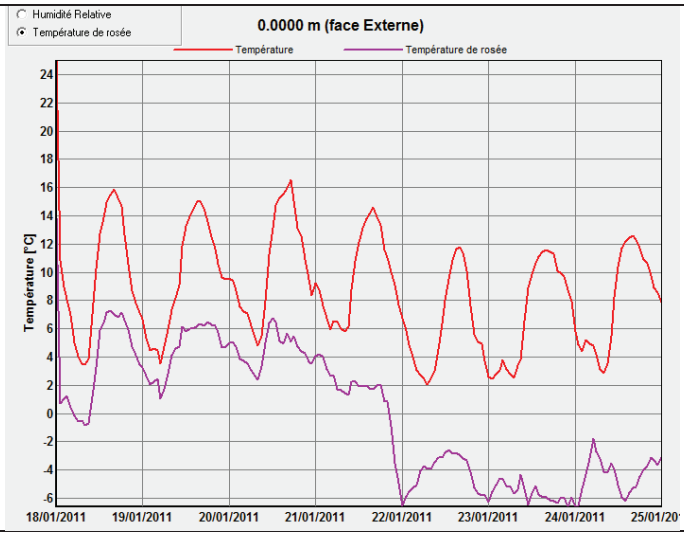
صورة 163.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 13 . المصدر : صاحب المذكرة



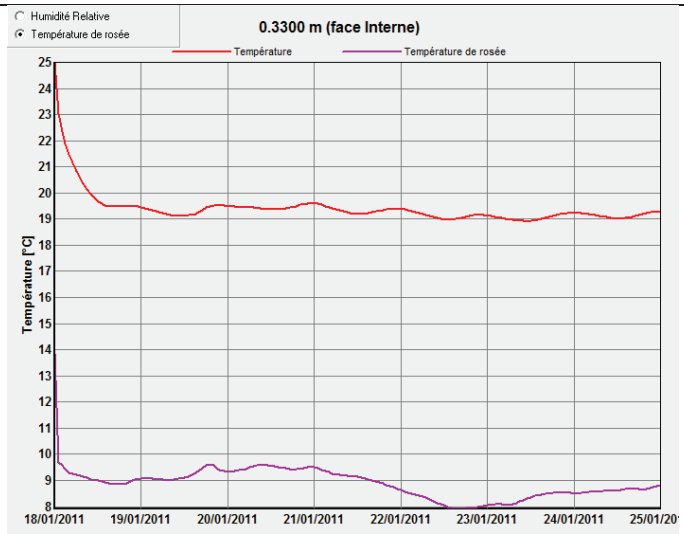
صورة 164.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 13 . المصدر : صاحب المذكرة



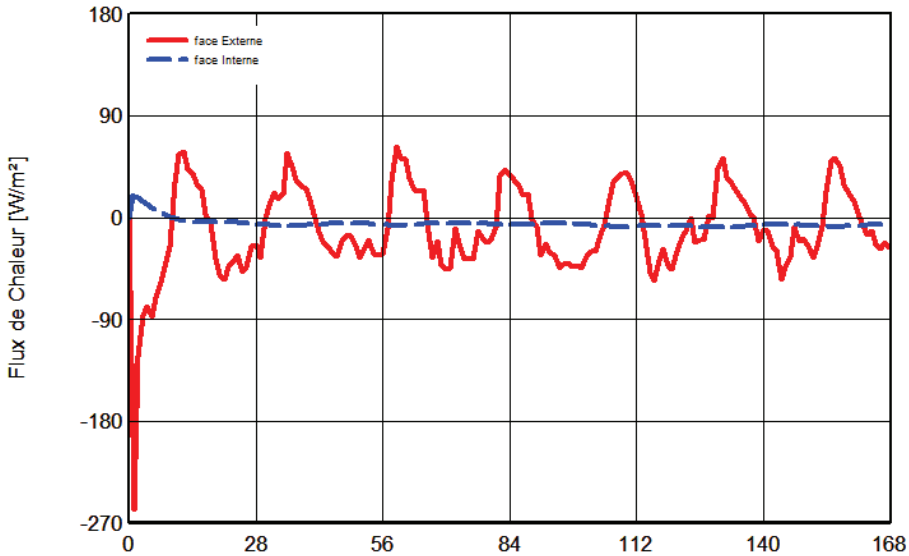
صورة 165.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 13. المصدر : صاحب المذكرة



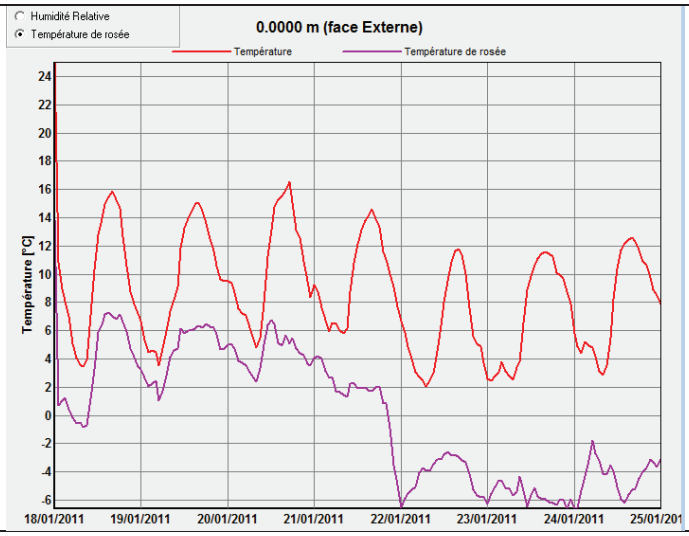
صورة 166.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 14 . المصدر : صاحب المذكرة



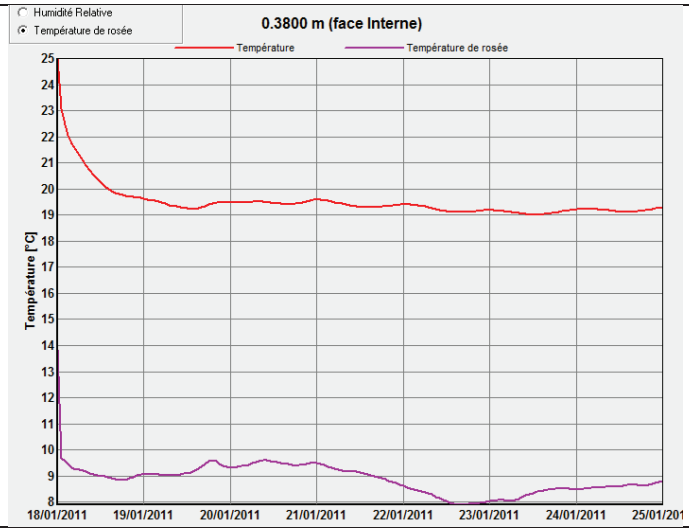
صورة 167.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 14 . المصدر : صاحب المذكرة



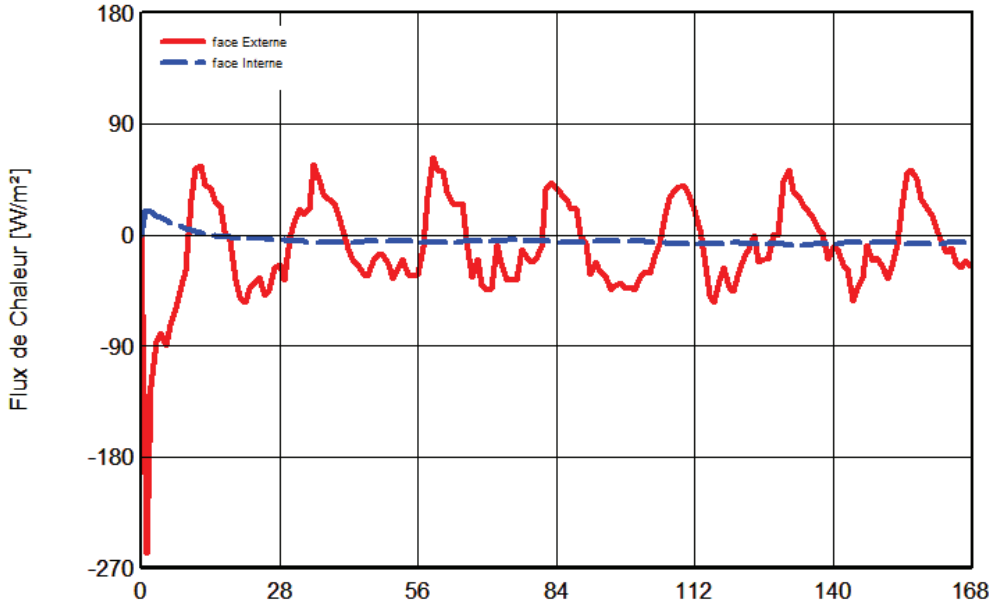
صورة 168.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 14. المصدر : صاحب المذكرة



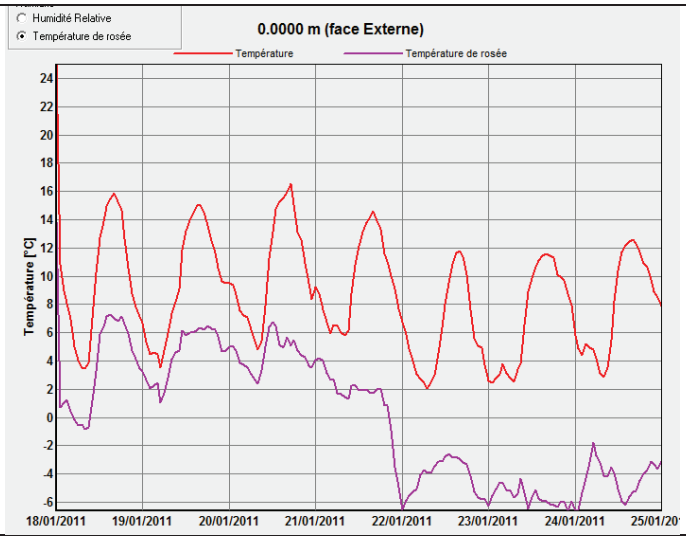
صورة 169.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 15 . المصدر : صاحب المذكرة



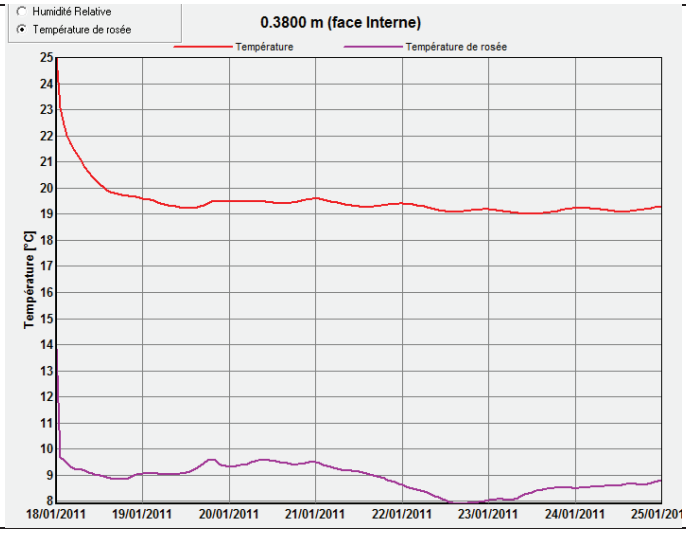
صورة 170.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 15 . المصدر : صاحب المذكرة



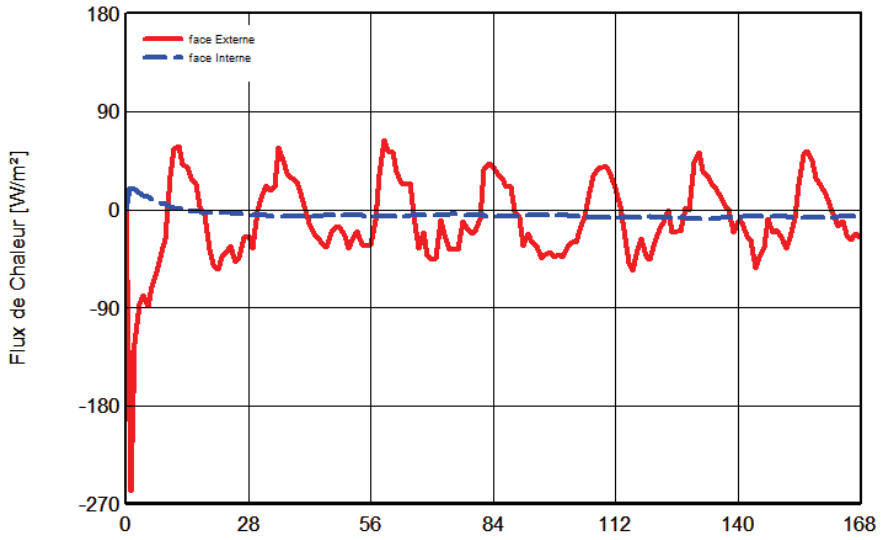
صورة 171.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 15. المصدر : صاحب المذكرة



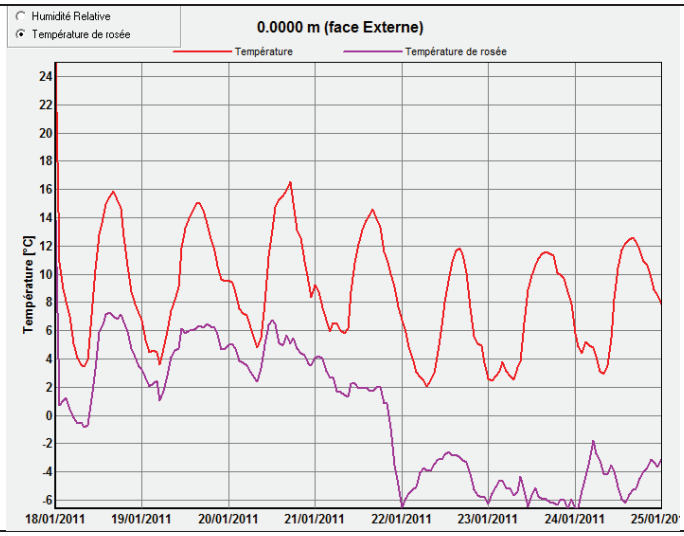
صورة 172.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 16 . المصدر : صاحب المذكرة



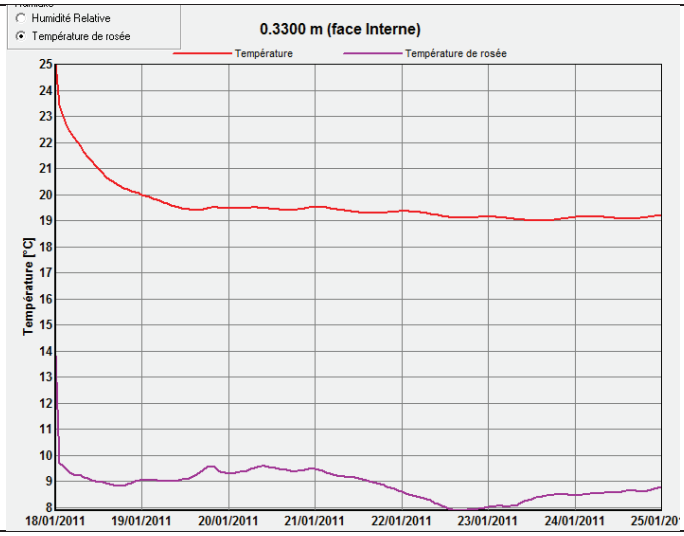
صورة 173.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 16 . المصدر : صاحب المذكرة



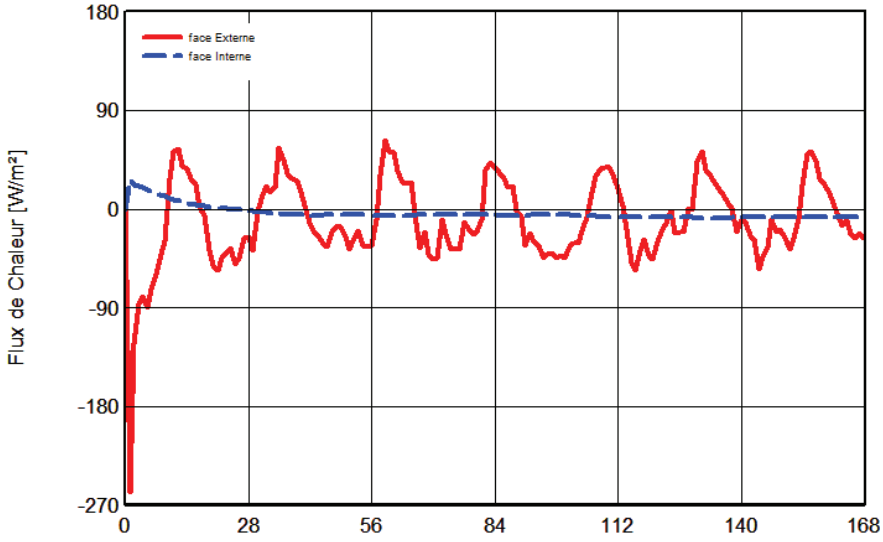
صورة 174.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 16. المصدر : صاحب المذكرة



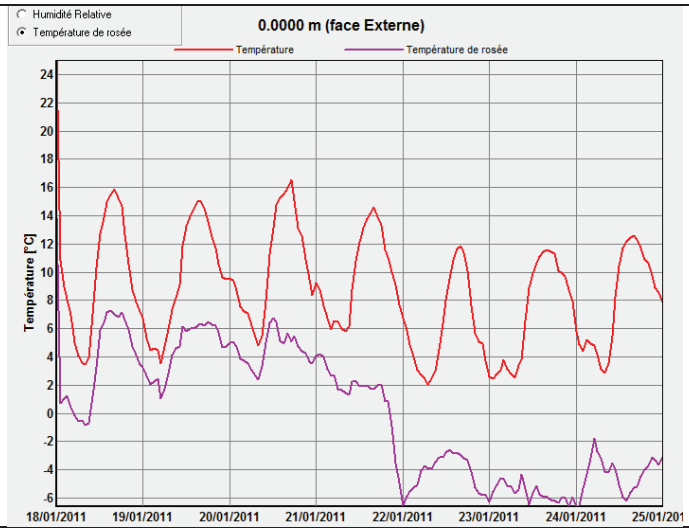
صورة 175.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 17 . المصدر : صاحب المذكرة



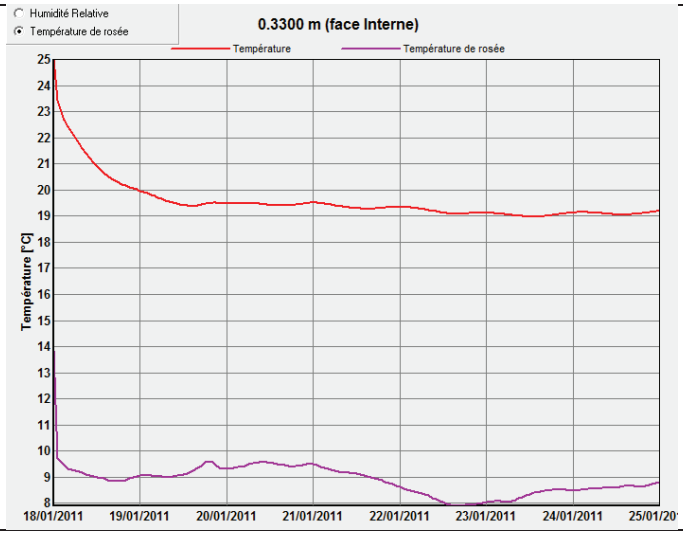
صورة 176.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 17 . المصدر : صاحب المذكرة



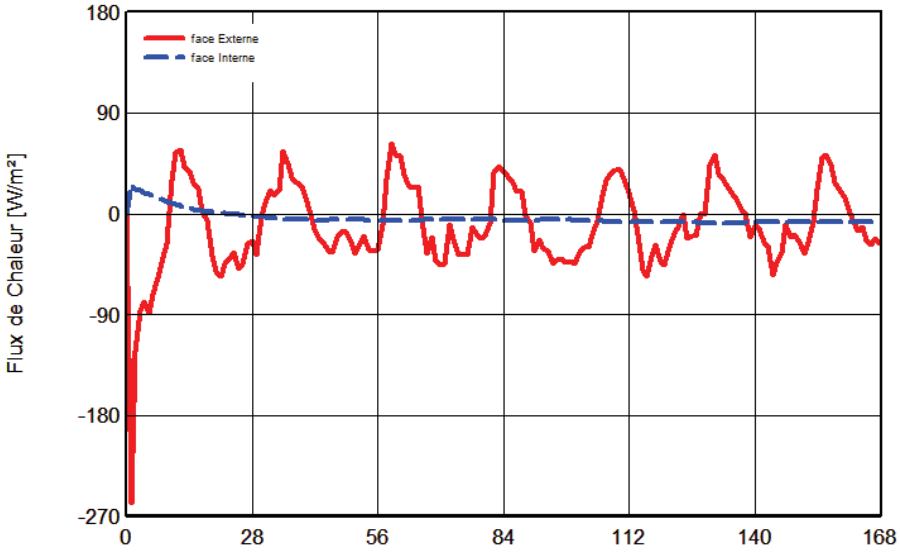
صورة 177.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 17. المصدر : صاحب المذكرة



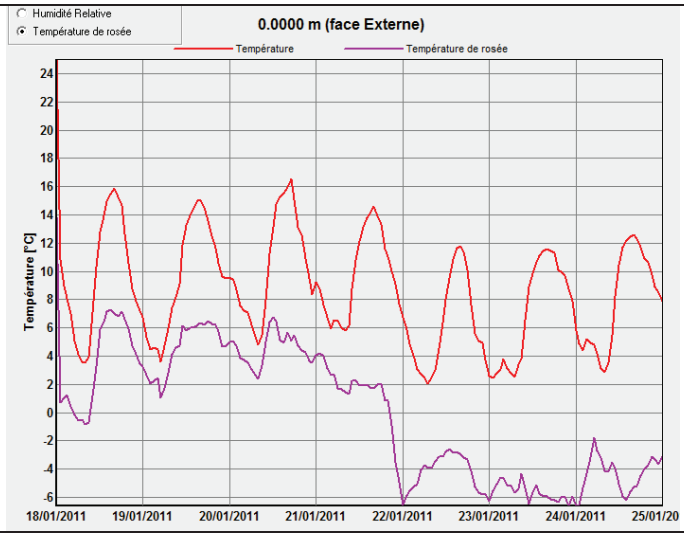
صورة 178.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 18 . المصدر : صاحب المذكرة



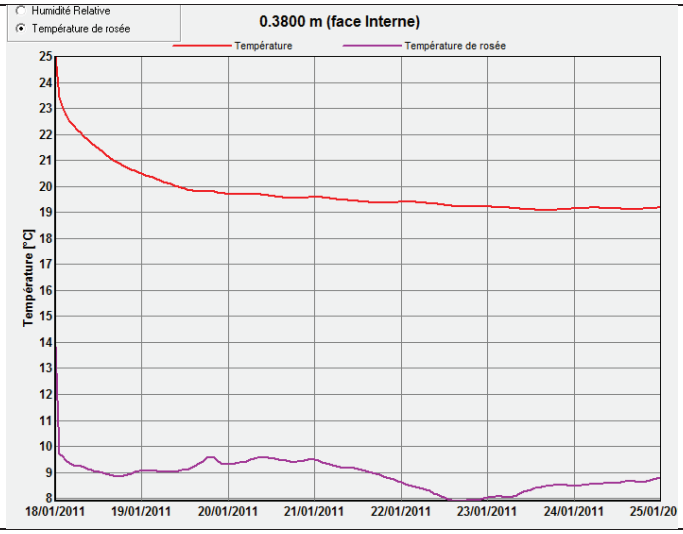
صورة 179.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 18 . المصدر : صاحب المذكرة



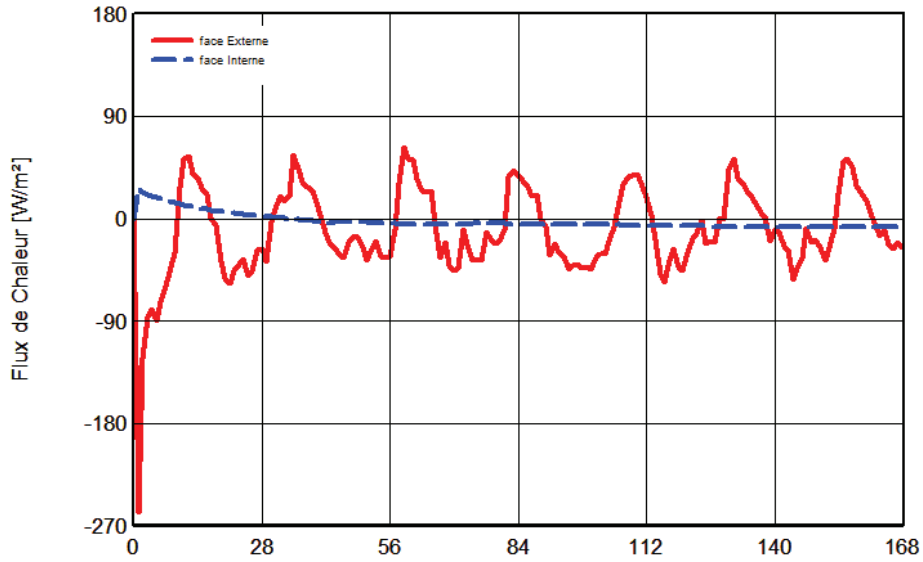
صورة 180.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 18. المصدر : صاحب المذكرة



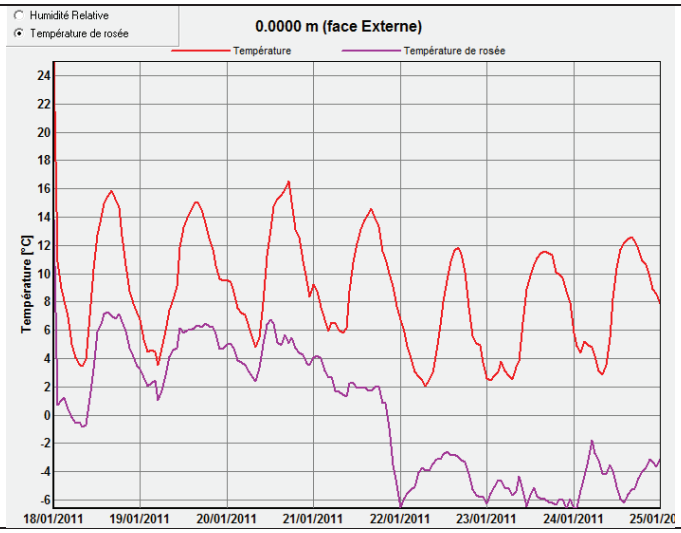
صورة 181.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 19 . المصدر : صاحب المذكرة



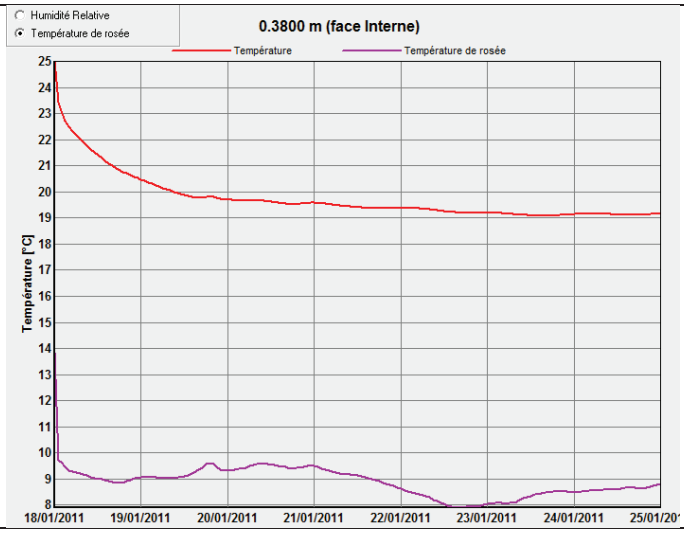
صورة 182.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 19 . المصدر : صاحب المذكرة



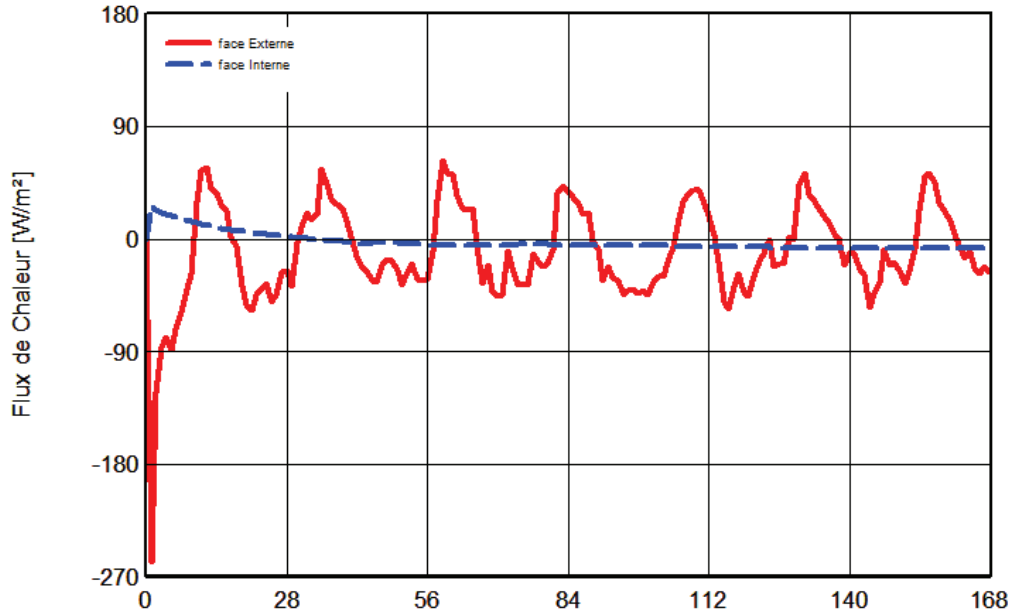
صورة 183.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم19. المصدر : صاحب المذكرة



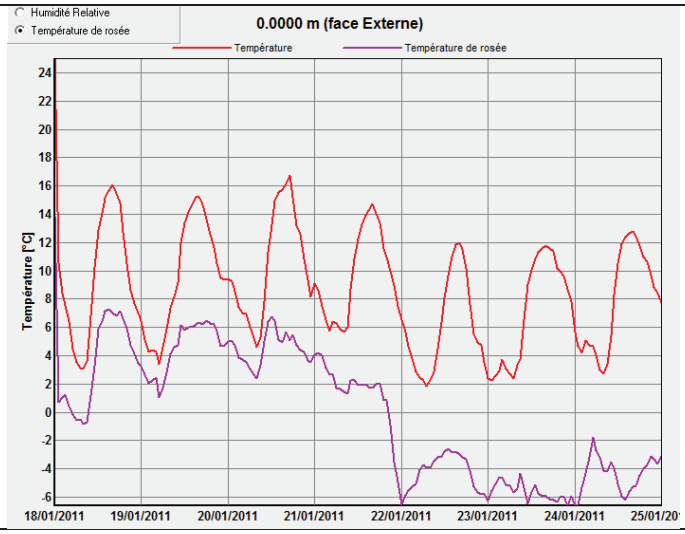
صورة 184.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 20 . المصدر : صاحب المذكرة



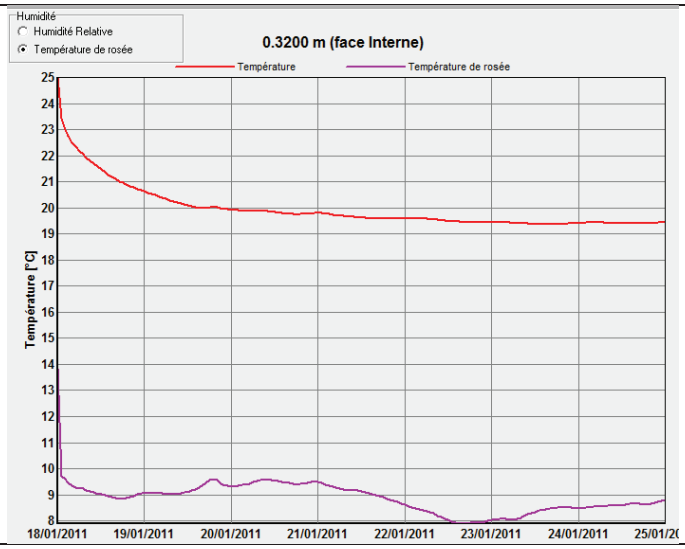
صورة 185.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 20 . المصدر : صاحب المذكرة



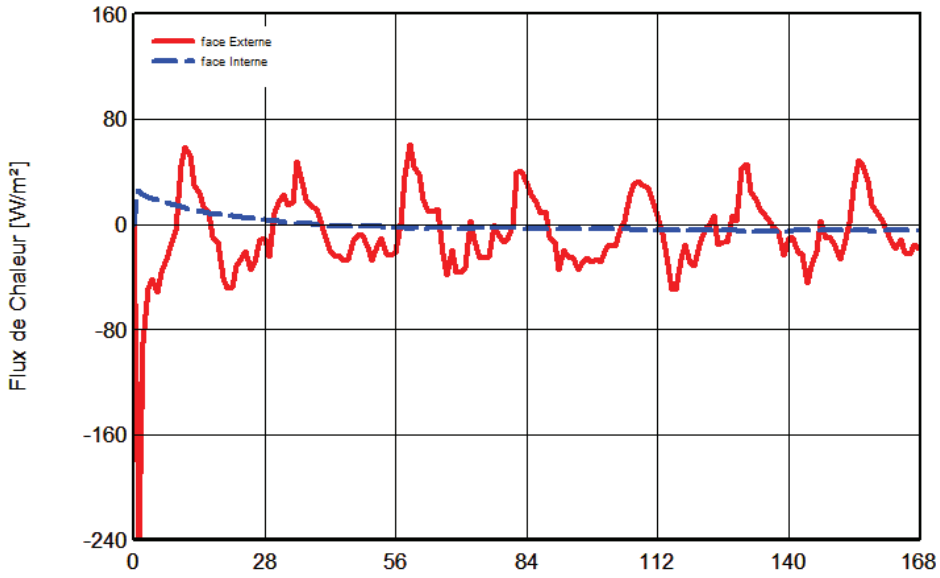
صورة 186.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 20. المصدر : صاحب المذكرة



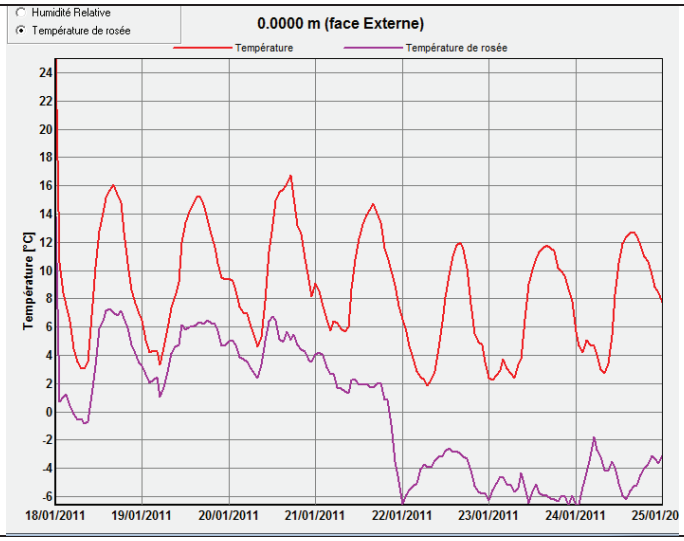
صورة 187.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 21 . المصدر : صاحب المذكرة



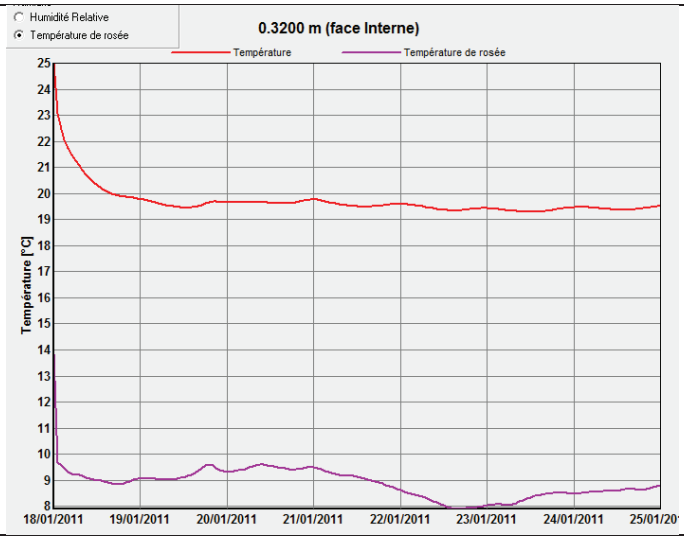
صورة 188.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 21 . المصدر : صاحب المذكرة



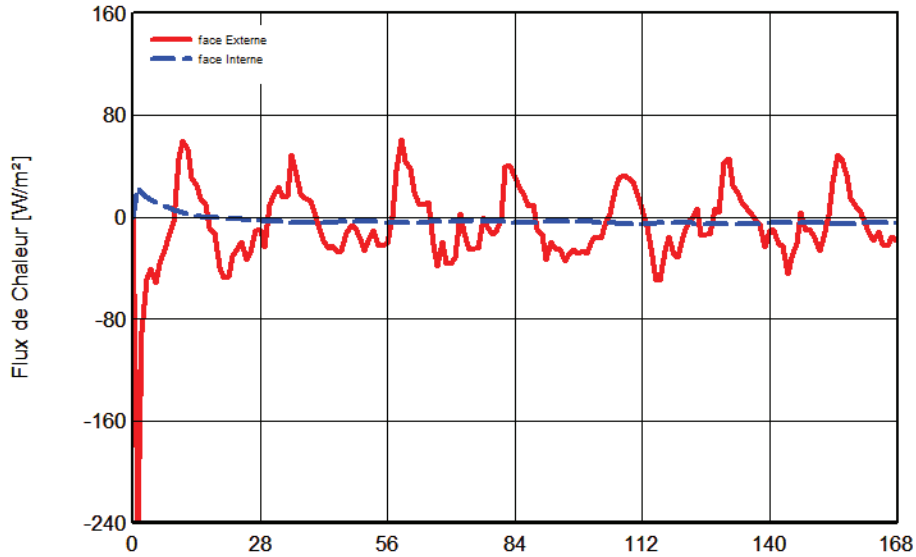
صورة 189.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 21. المصدر : صاحب المذكرة



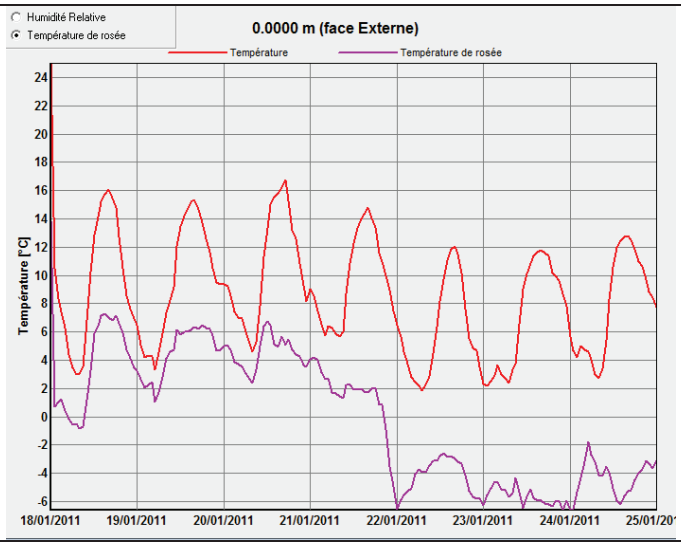
صورة 190.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 22 . المصدر : صاحب المذكرة



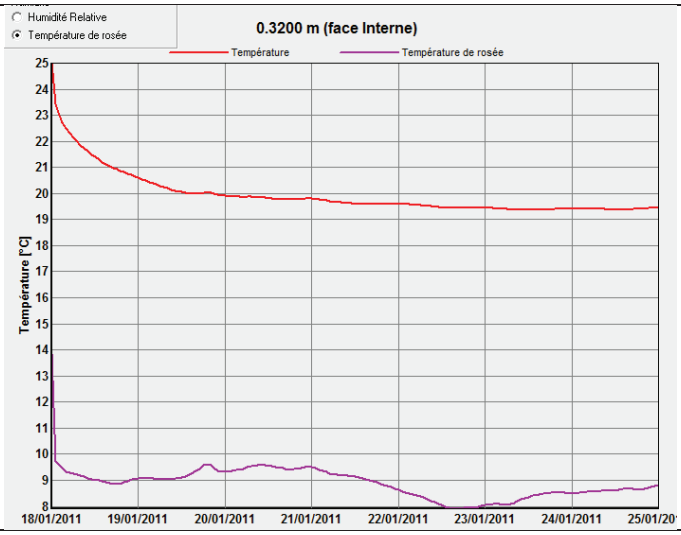
صورة 191.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 22 . المصدر : صاحب المذكرة



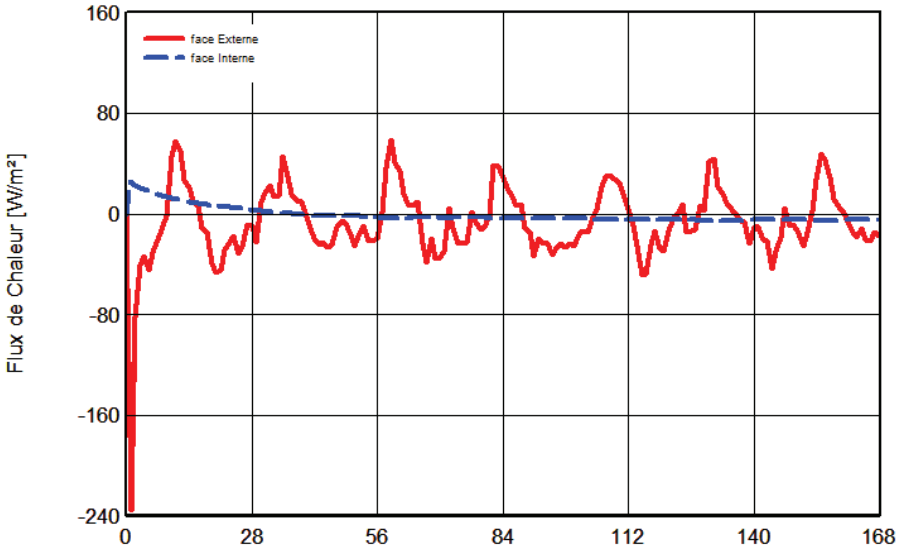
صورة 192.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة للبديلة رقم 22. المصدر : صاحب المذكرة



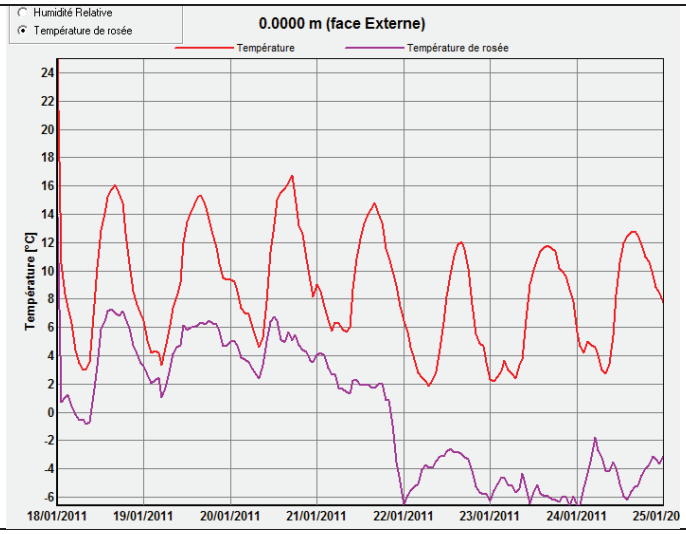
صورة 193.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 23 . المصدر : صاحب المذكرة



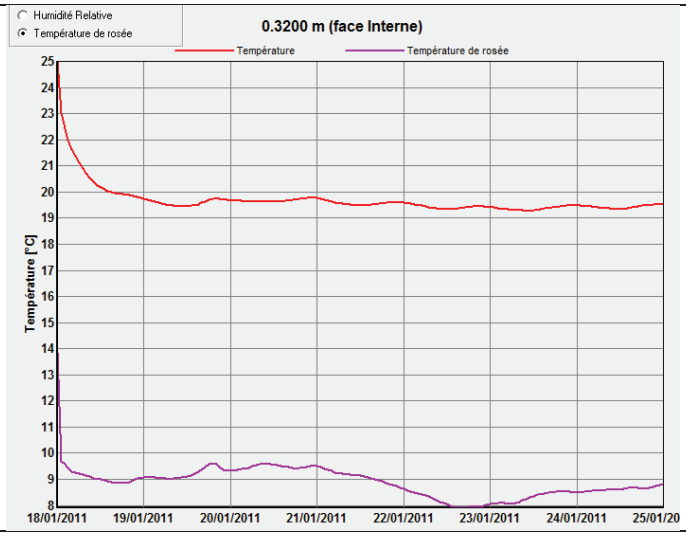
صورة 194.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 23 . المصدر : صاحب المذكرة



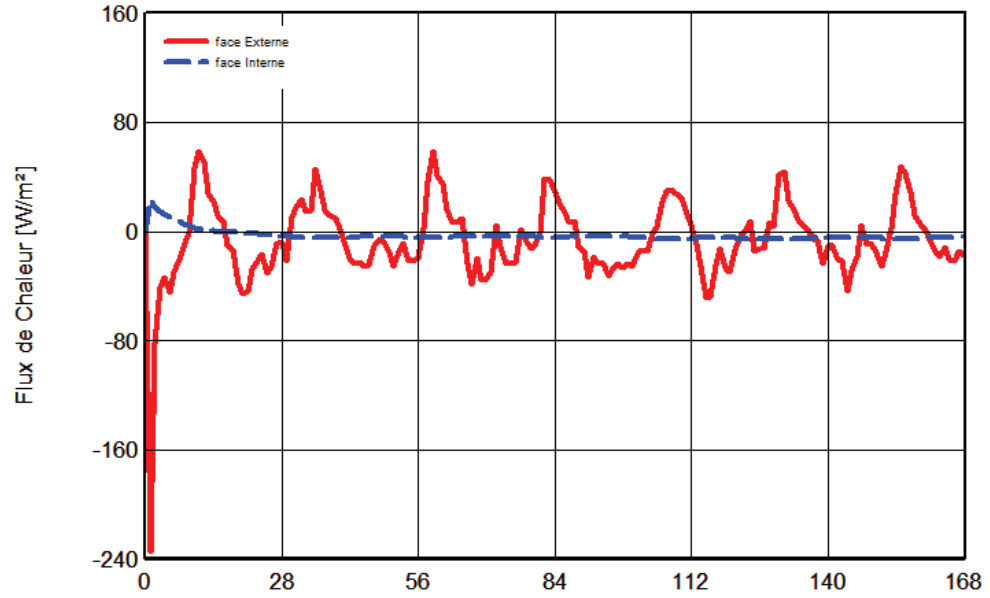
صورة 195.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 23. المصدر : صاحب المذكرة



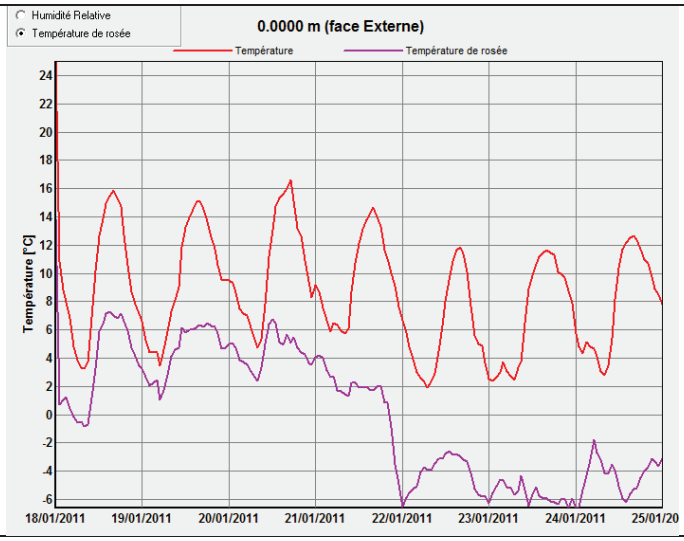
صورة 196.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 24 . المصدر : صاحب المذكرة



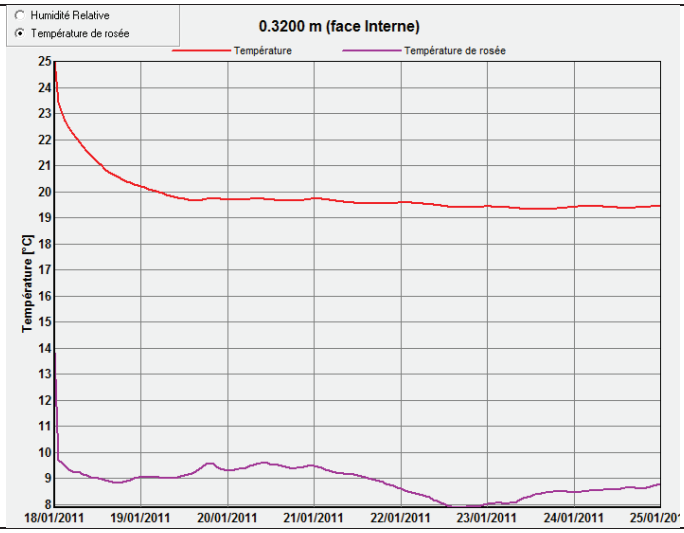
صورة 197.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 24 . المصدر : صاحب المذكرة



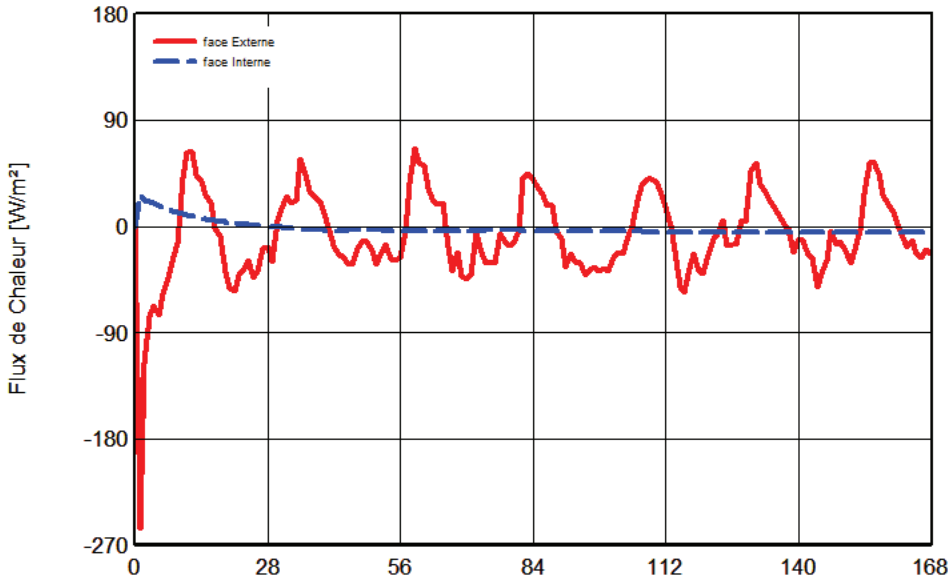
صورة 198.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 24. المصدر : صاحب المذكرة



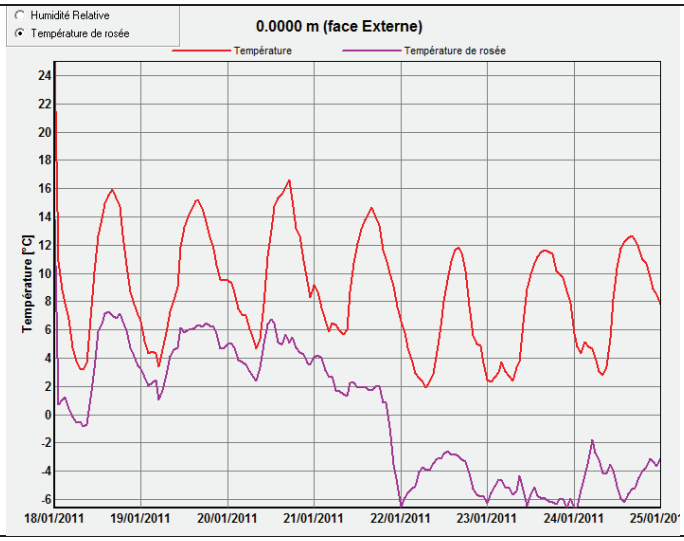
صورة 199.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 25 . المصدر : صاحب المذكرة



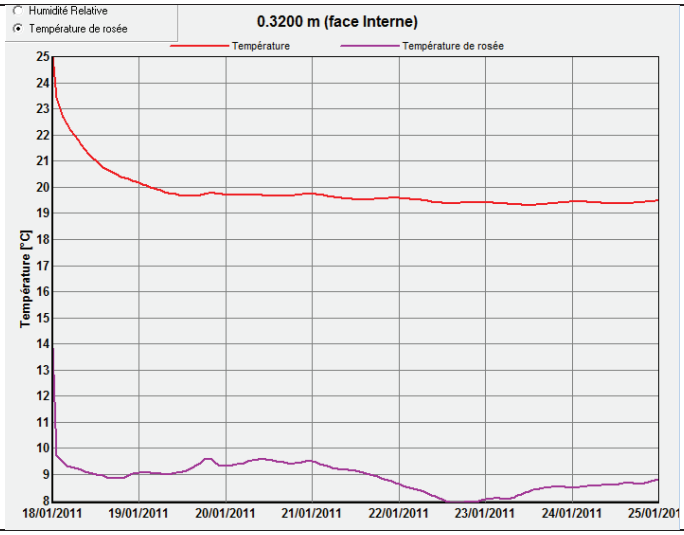
صورة 200.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 25 . المصدر : صاحب المذكرة



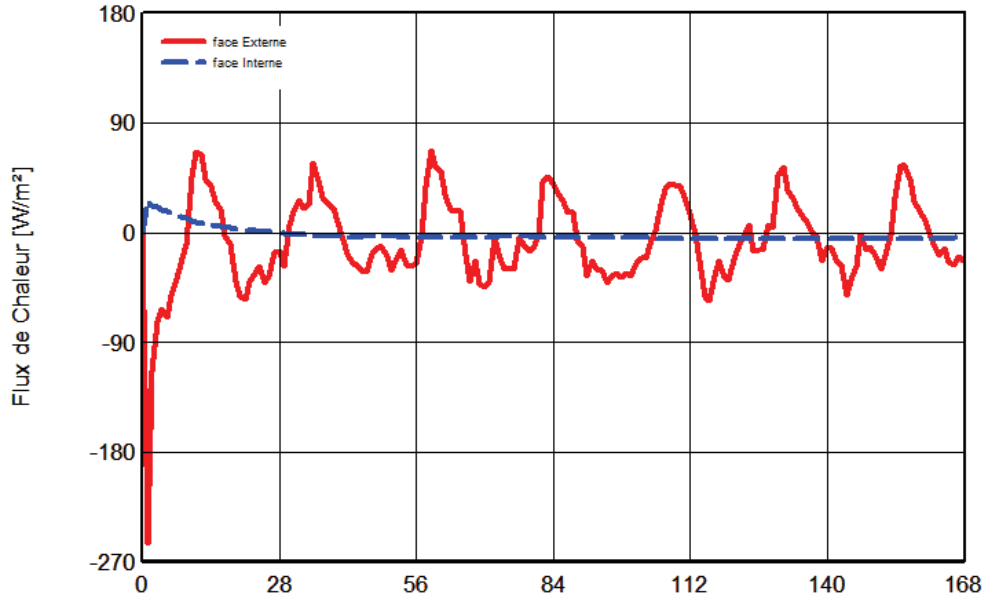
صورة 201.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 25. المصدر : صاحب المذكرة



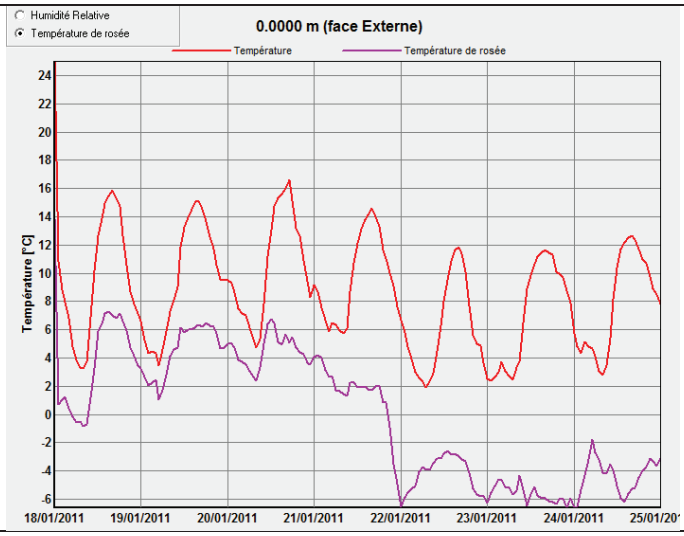
صورة 202.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 26 . المصدر : صاحب المذكرة



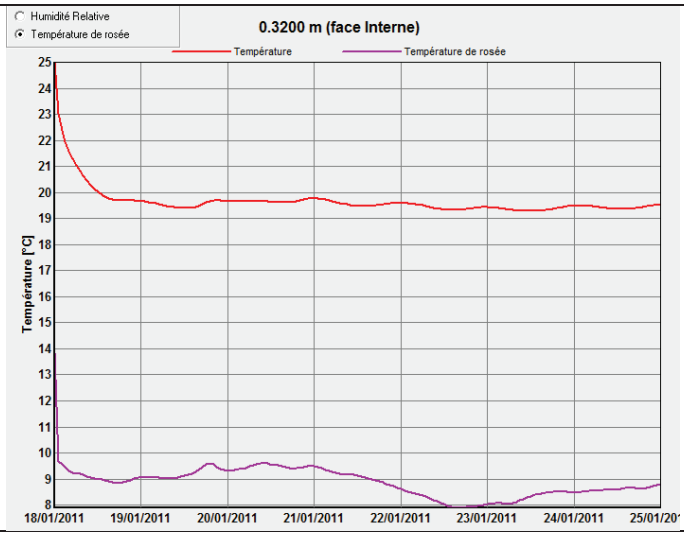
صورة 203.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 26 . المصدر : صاحب المذكرة



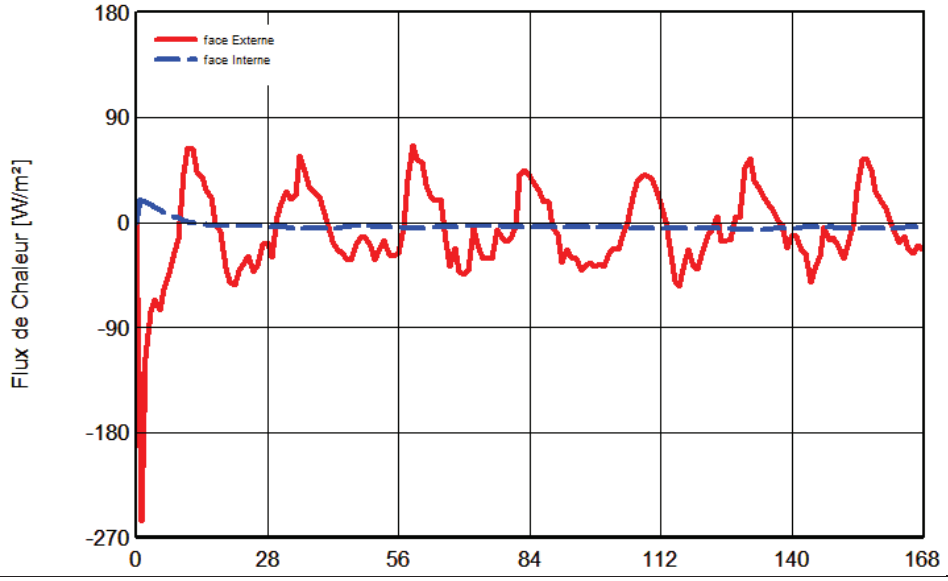
صورة 204.5 معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 26. المصدر : صاحب المذكرة



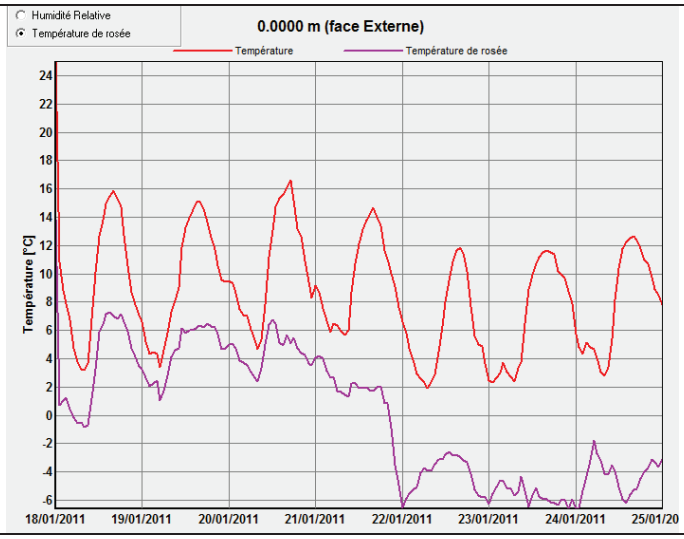
صورة 205.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 27 . المصدر : صاحب المذكرة



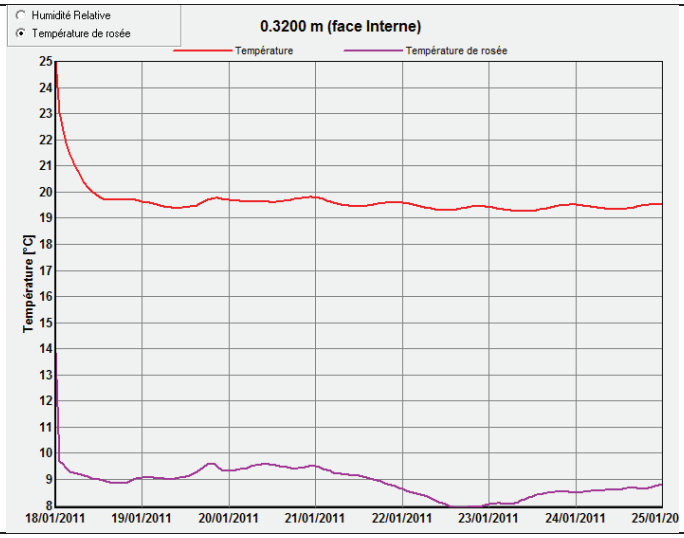
صورة 206.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 27 . المصدر : صاحب المذكرة



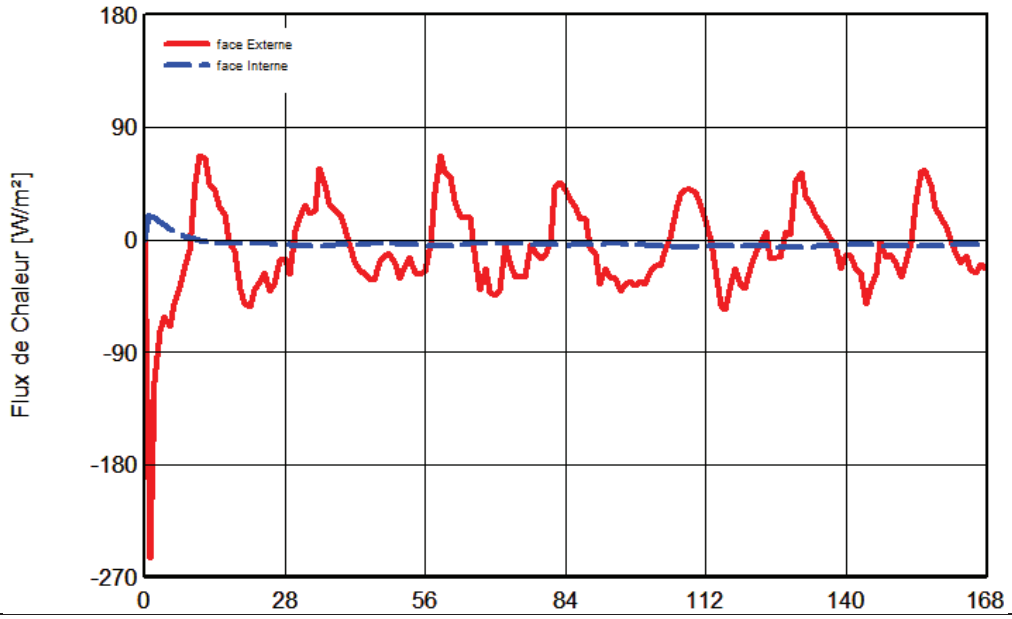
صورة 207.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 27. المصدر : صاحب المذكرة



صورة 208.5 . درجة الحرارة للجهة الخارجية الفترة الشتائية للبديلة رقم 28 . المصدر : صاحب المذكرة



صورة 209.5 . درجة الحرارة للجهة الداخلية الفترة الشتائية للبديلة رقم 28 . المصدر : صاحب المذكرة



صورة 210.5 . معدل الضياع الحراري المسجل بالسطحين بالفترة الشتائية للبديلة رقم 28. المصدر : صاحب المذكرة

الملحق رقم 03

4

Lotissement LAURENT BISKRA

LOT N° 31 bis

PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE VILLA

MAITRE de l'ouvrage : Mr DJEKHABA Ahmed

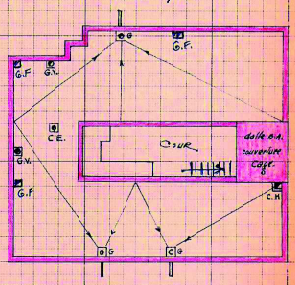
ARCHITECTE : Mr Fernand GALIANA

10 AVRIL 1960

Fernand GALIANA
ARCHITECTE
BISKRA

PLAN DES TERRAINS

échelle 1/100e



Vu et approuvé
le Propriétaire

G. gargouille ϕ 100 m/m.

S.V. ventilation 125 m/m ϕ à 1m00 du sol au dessus terrasse

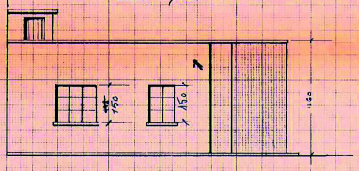
C.E. gaz brûlé ϕ 100 m/m à 1m20 " "

C.H. gaine fumée 430 dm² à 2m20 " (Cheminée)

G.F. gaine de fumée 440 dm² à 2m20 de h. (salle bains et cuisine)

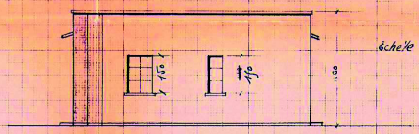
ELEVATION côté EST

échelle 1/100



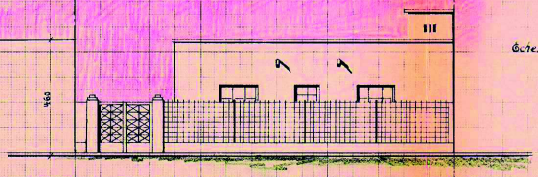
ELEVATION côté NORD

échelle 1/100



NOTA. Plans des terrasses et élévations côtés cour intérieure exécutés à l'échelle de 1/100e au lieu de 1/50e par dérogation spéciale autorisée pour logement unique à usage privé de chantier et faisant aucun caractère architectural

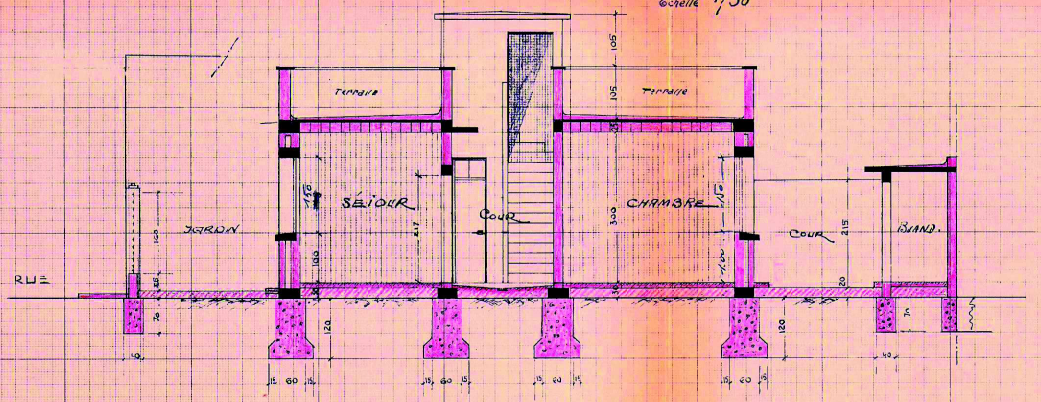
ELEVATION côté RUE



échelle 1/100 (Voir planche N°6. Façade développée au 1/50e)

COUPE A.B.

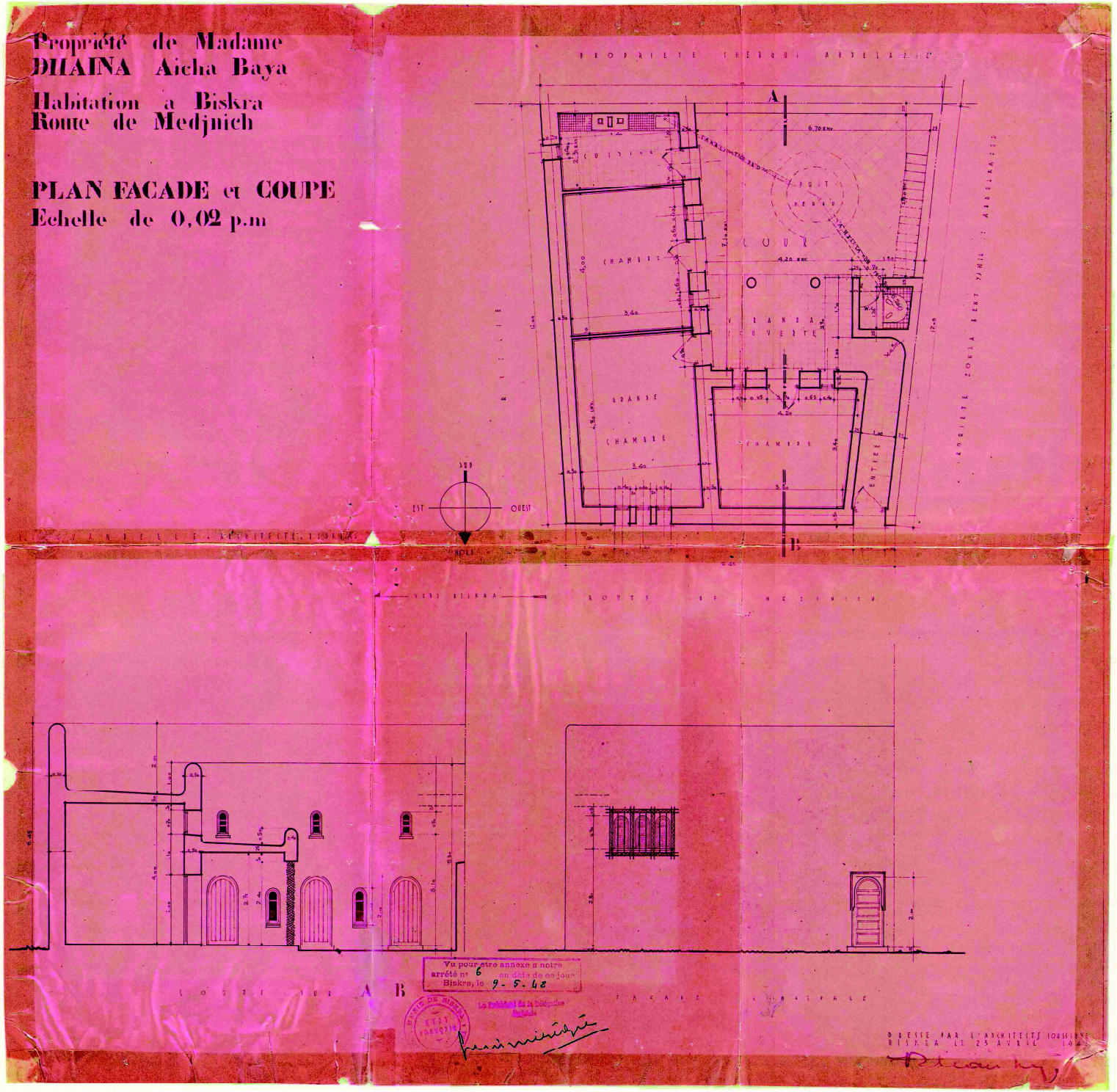
échelle 1/50



Propriété de Madame
DHAINA Aicha Baya

Habitation à Biskra
Route de Medjnich

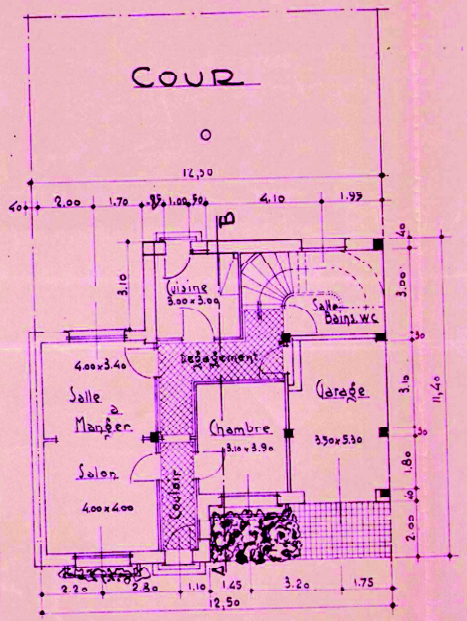
PLAN FACADE et COUPE
Echelle de 0,02 p.m



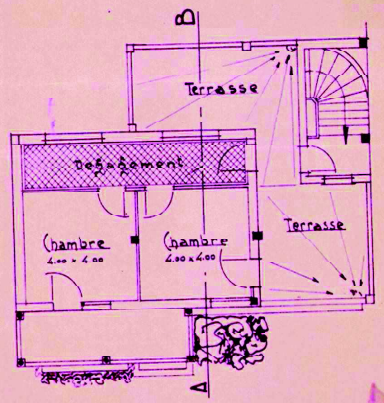
Vu pour être annexé à notre arrêté n° 6 en date de ce jour
Biskra, le 9-5-42
Le Président de la Délégation Spéciale

DRESSE PAR L'ARCHITECTE SOUSSENS
BISKRA LE 25 AVRIL 194

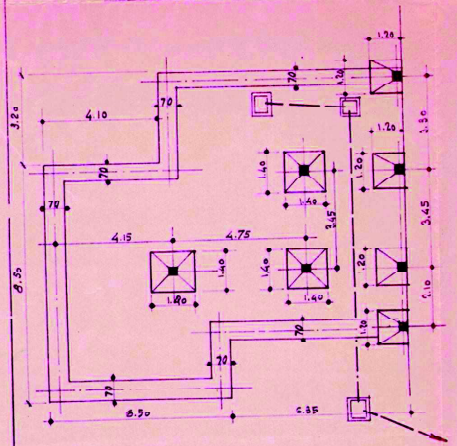
.PLAN DU REZ DE CHAUSSEE.



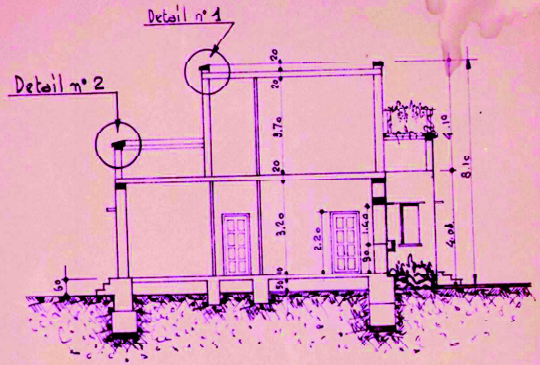
.PLAN DU 1er ETAGE.



FONDATIONS



.COUPE SUIVANT A.B.



.D.58.51.

CONSTRUCTION D'UNE VILLA DE 5 PIECES

LOTISSEMENT MARGINEDES

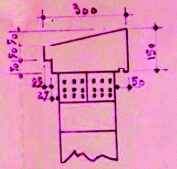
.PROPRIETAIRE MONSIEUR BOULAZREG SAAD..

.PLANS FONDATIONS REZ DE CHAUSSEE 1er ETAGE

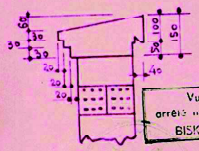
.COUPE.

Dressé par Guillet jean Architecte
Biskra le 14 Octobre 1971

DETAIL N°1 BETON MOULE



DETAIL N°2 BETON MOULE



Vu pour être annexé à notre arrêté n° 4 en date de ce jour
BISKRA, le 11 février 1972
Le Maire,

FAÇADE RUE RICHARD

FAÇADE RUE MALAKOFF

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE A BISKRA

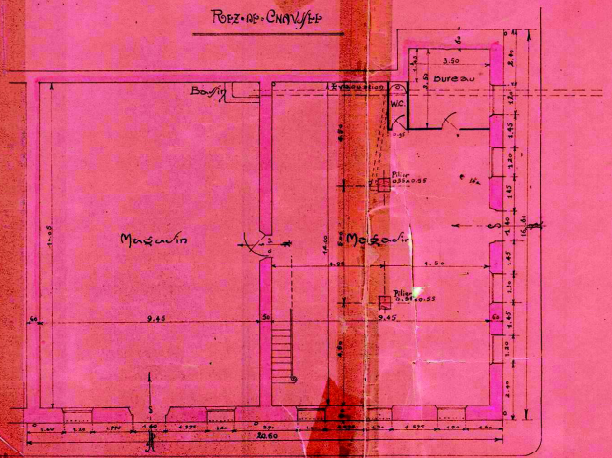
Angle des Rues Malakoff et Richard

M: Mohamed Ben Kébir Ben Aïf Mansour

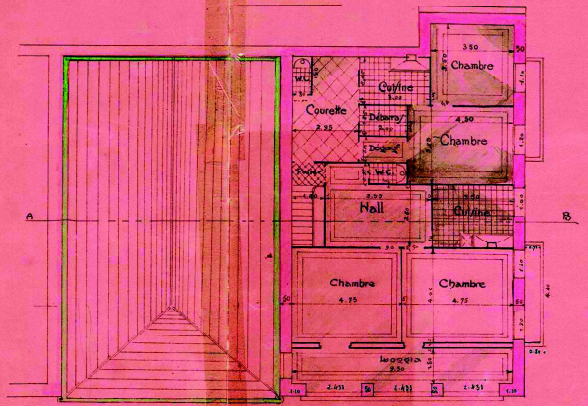
Propriétaire

Echelle : 0.01 p.m.

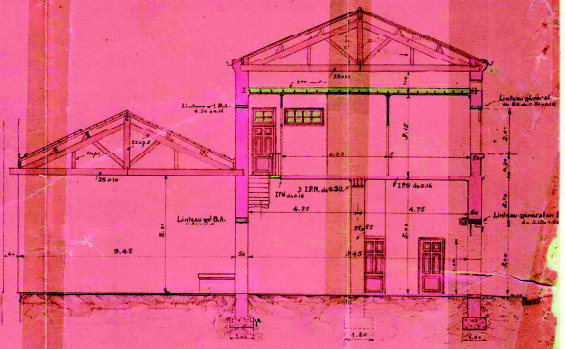
REZ-DE-CHAUSSEE



ETAGE

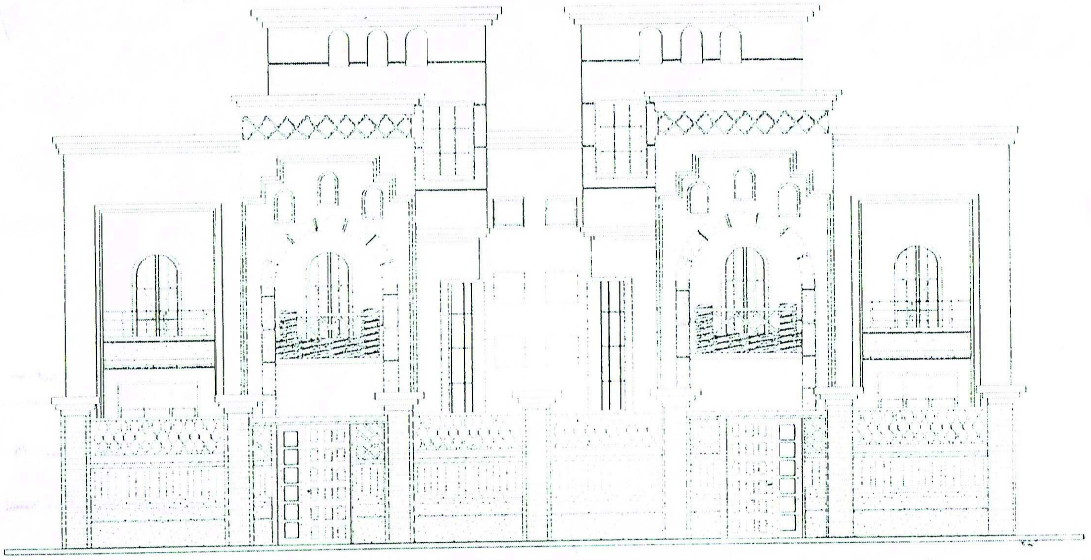


COUPE TRANSVERSALE AB

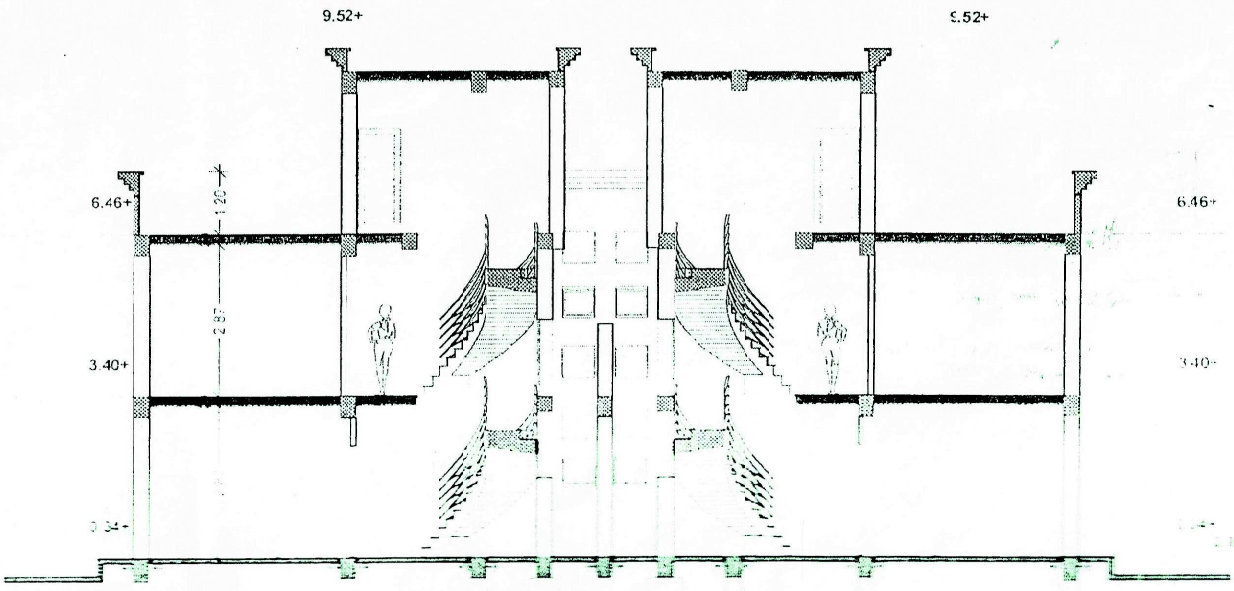


Dressé par l'Architecte soussigné

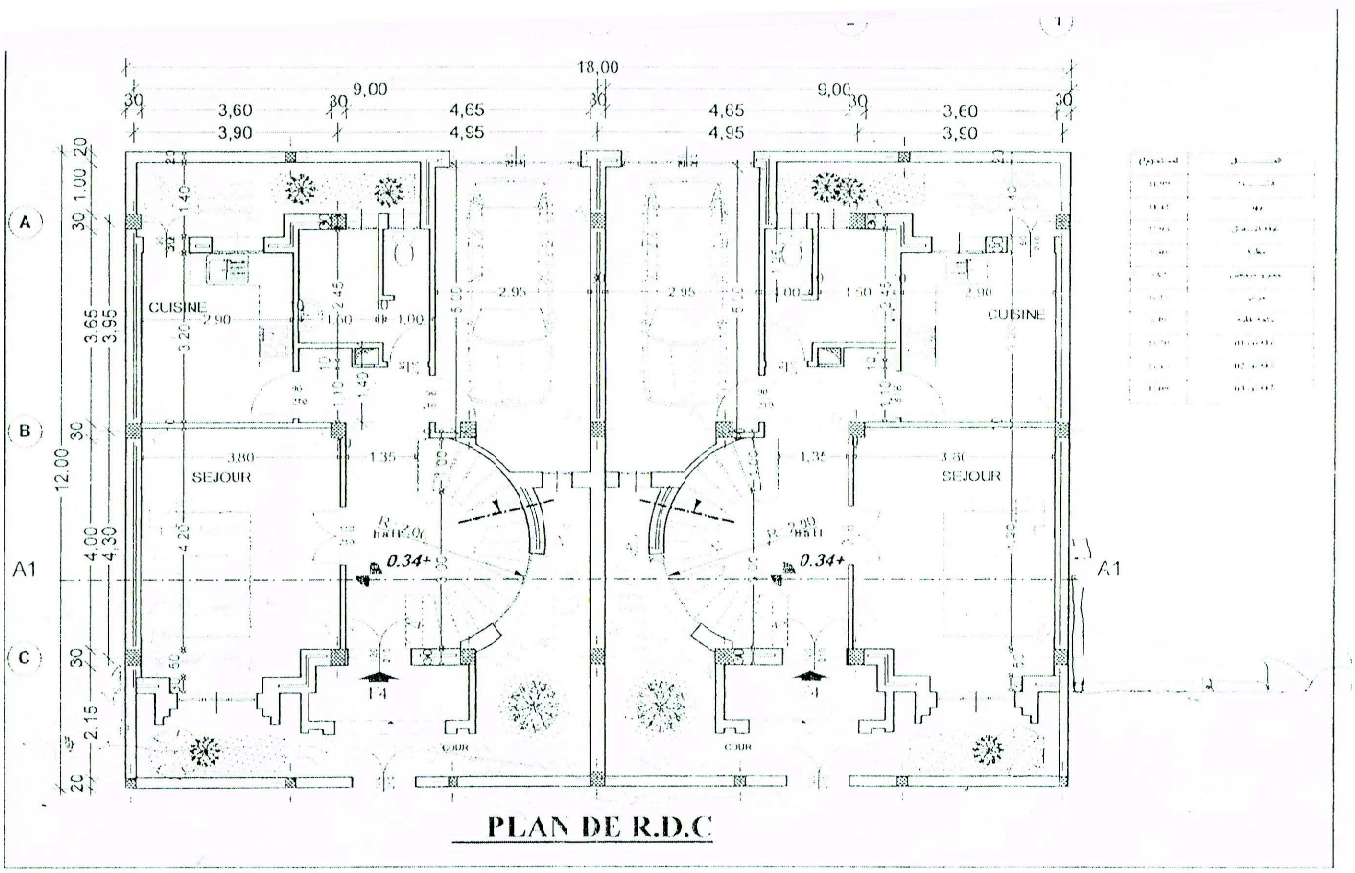
Constantine, le 23 Juin 1926



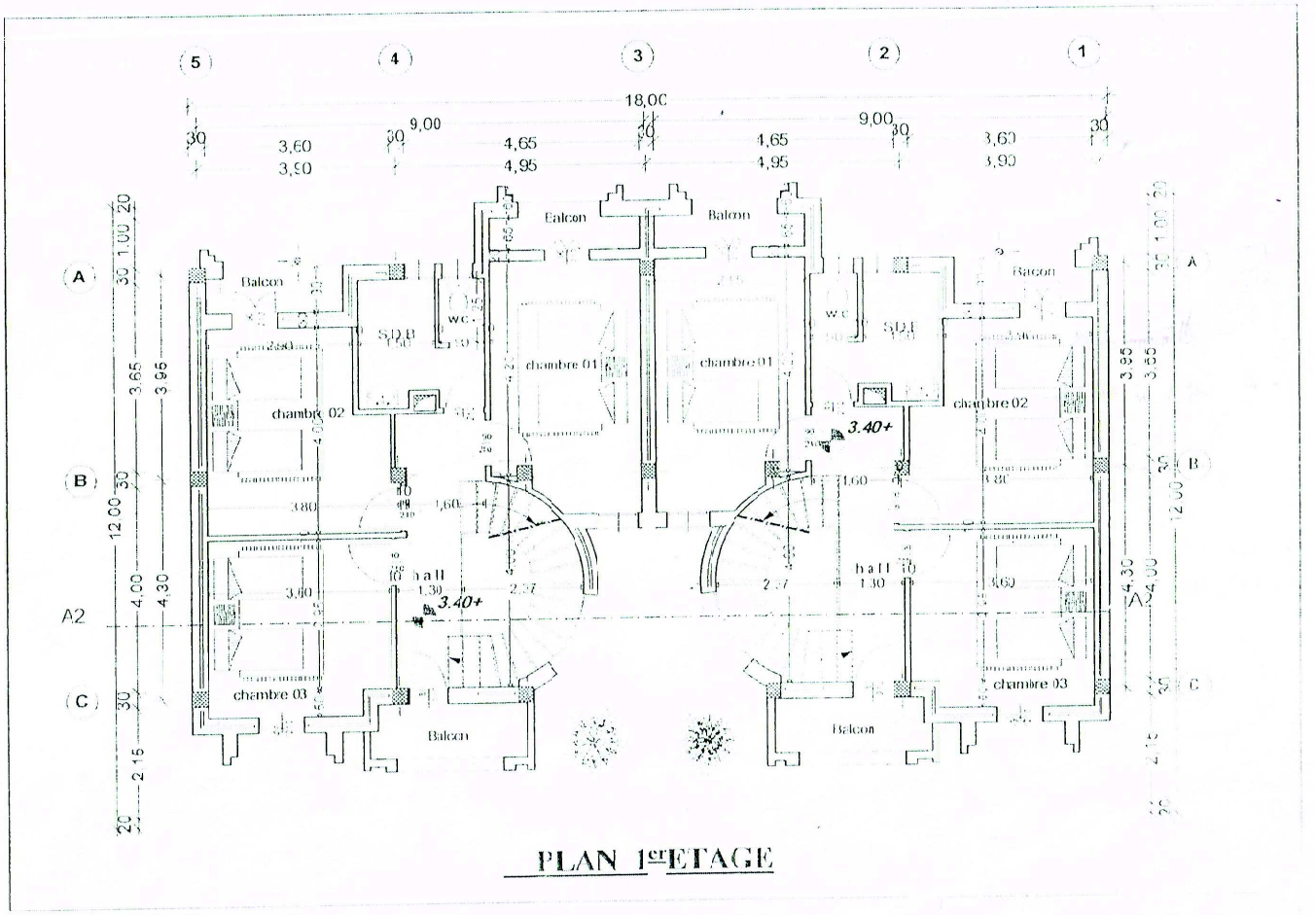
FACADE PRINCIPALE



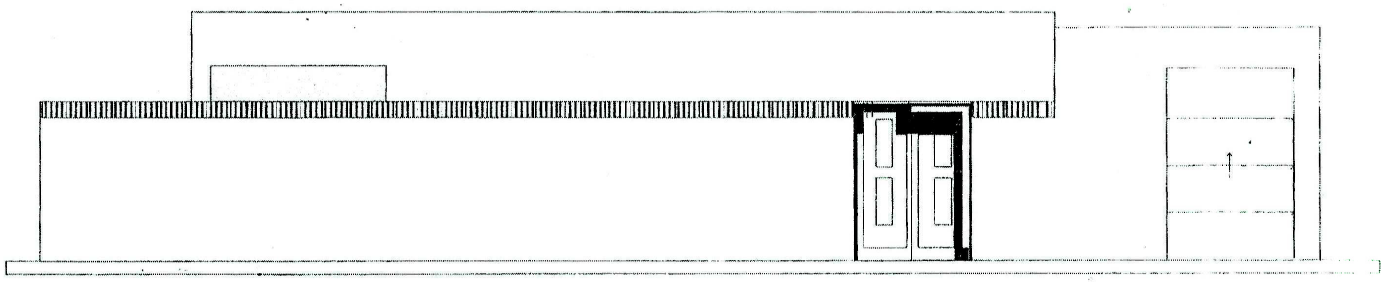
COUPE AA.



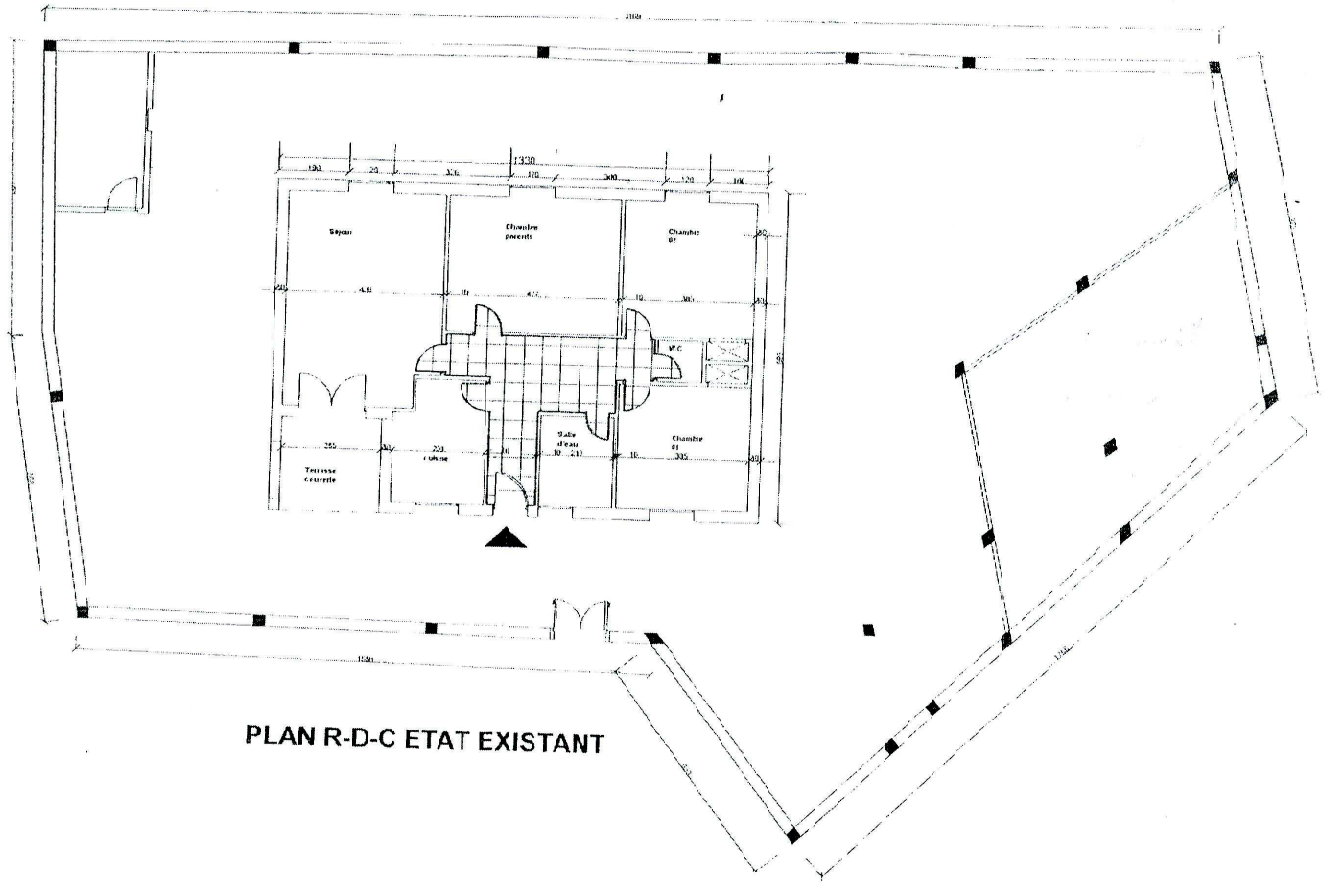
PLAN DE R.D.C



PLAN 1er ETAGE



FACADE PRINCIPALE EXISTANTE



PLAN R-D-C ETAT EXISTANT