

# Curtain Wall

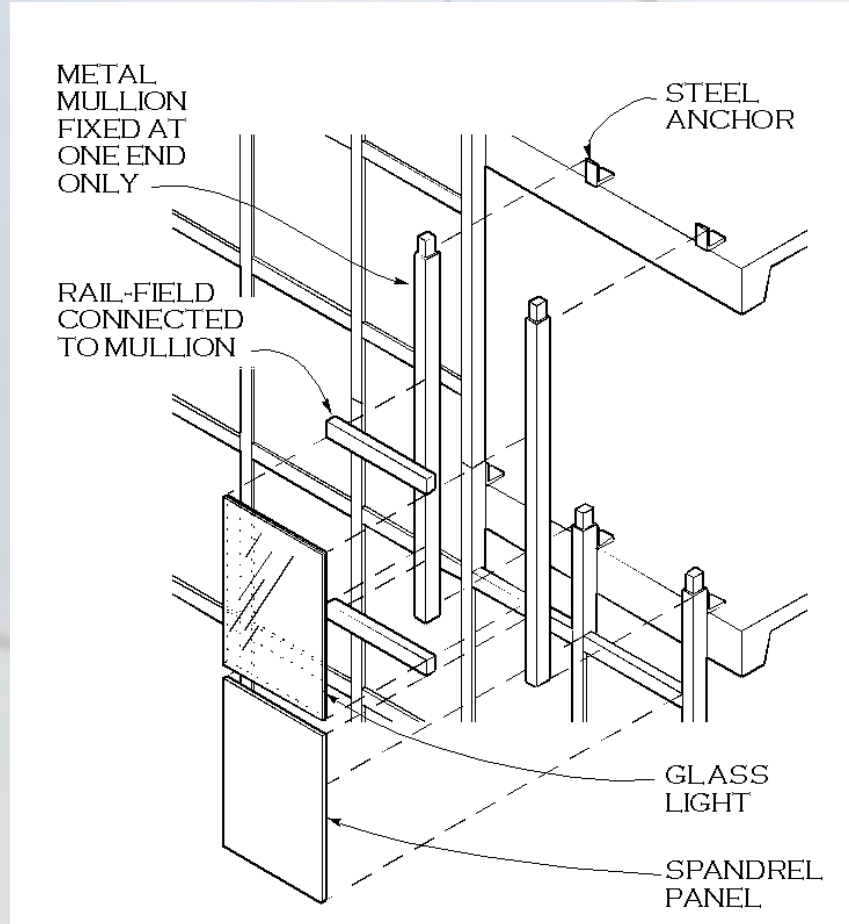
Designing the exterior wall

PRESENTED TO

Dr . Khaled Nabil  
E . M . Elebrashy  
E . Hussin Essam

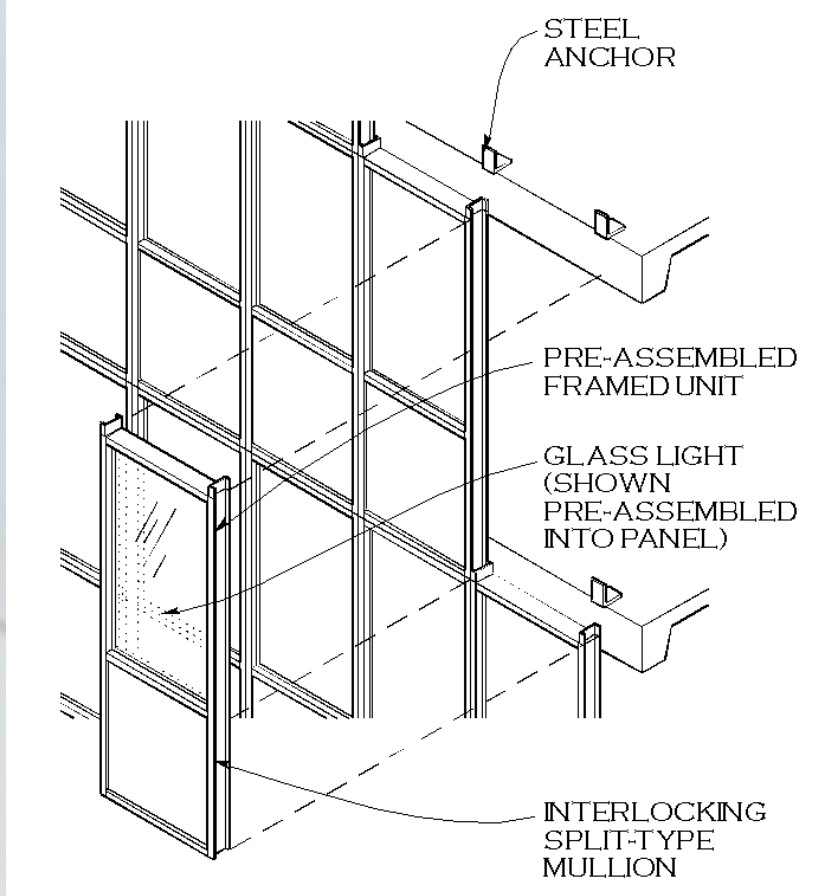
### نظام اللصق stick system

هو النوع الأكثر إنتشاراً من الحوائط الستائرية ، ونظام الانشاء باللصق يتألف من أعمدة Mullions أنبوبية أو على شكل حرف I و أعضاء أفقية مفتوحة الظهر Open-back تستخدم بلوكات القص كوسيلة تجميع . و يتم تركيب هذا النظام قطعة بقطعة ، على بحور متساوية لأدوار متعددة .



### نظام الوحدات Unitized system

تتكون من أعضاء رأسية أو أفقية  
تسمح بأن يتم تجهيزها و تركيبها في  
الورشة ، هذه الأنواع توفر نظام تحكم  
أكثر كفاءة من النوعين السابقين و  
لكنها أقل مرونة بالنسبة لإحتمالات  
التركيب .  
نظام الوحدات يتم تشييده في وقت أقل  
و يوفر كذلك في العمالة .





نظام الوحدات

**Unitized system**

مثال لمنشأ مغطى  
بالكامل بالحوائط  
الستائرية من نوع  
النظام المجمع ،  
ويظهر التقسيم  
المديولى المنتظم فى  
رص القطاعات  
سابقة التركيب فى  
المصنع

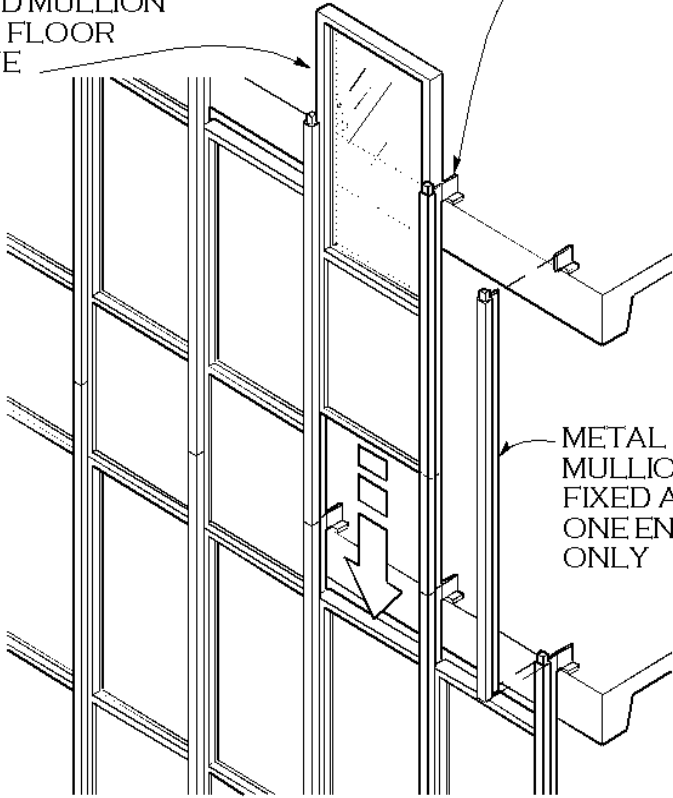
## نظام الوحدة و الفواصل Unit and Mullion System

يطلق عليه أحياناً النظام نصف المجمع  
Semiunitized وهو خليط من  
نظامي اللصق و المجمع .  
وهو مكون من إطارات فرعية و  
زجاج مثبت ويتم وصله باللصق في  
الموقع

يتم تثبيت الفواصل mullion أولاً ثم  
بعده الإطارات المثبت بها الزجاج .

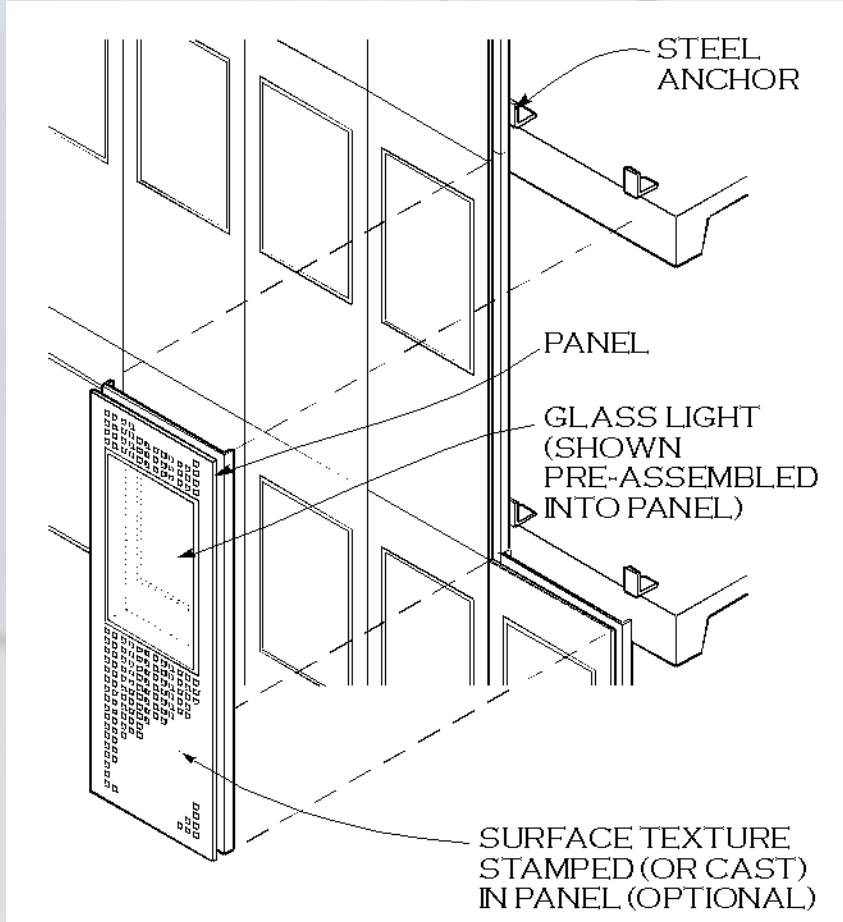
PRE-ASSEMBLED  
UNIT LOWERED  
INTO PLACE  
BEHIND MULLION  
FROM FLOOR  
ABOVE

STEEL  
ANCHOR



METAL  
MULLION  
FIXED AT  
ONE END  
ONLY

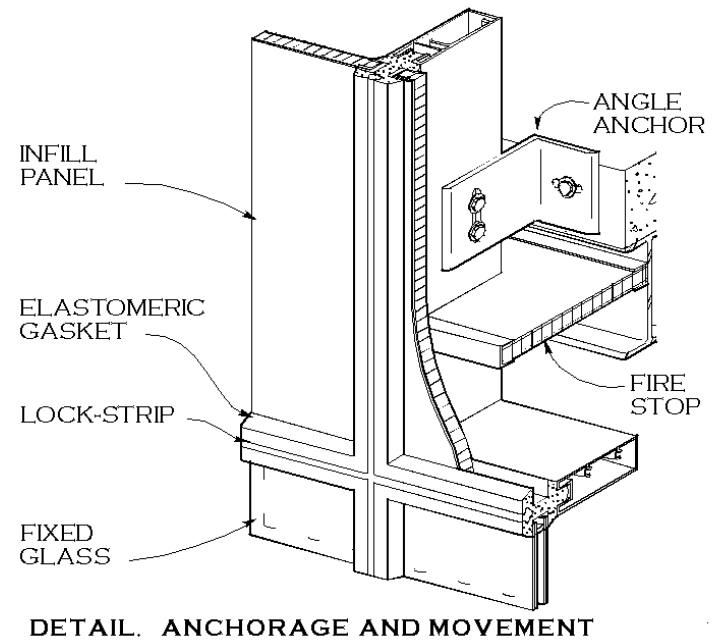
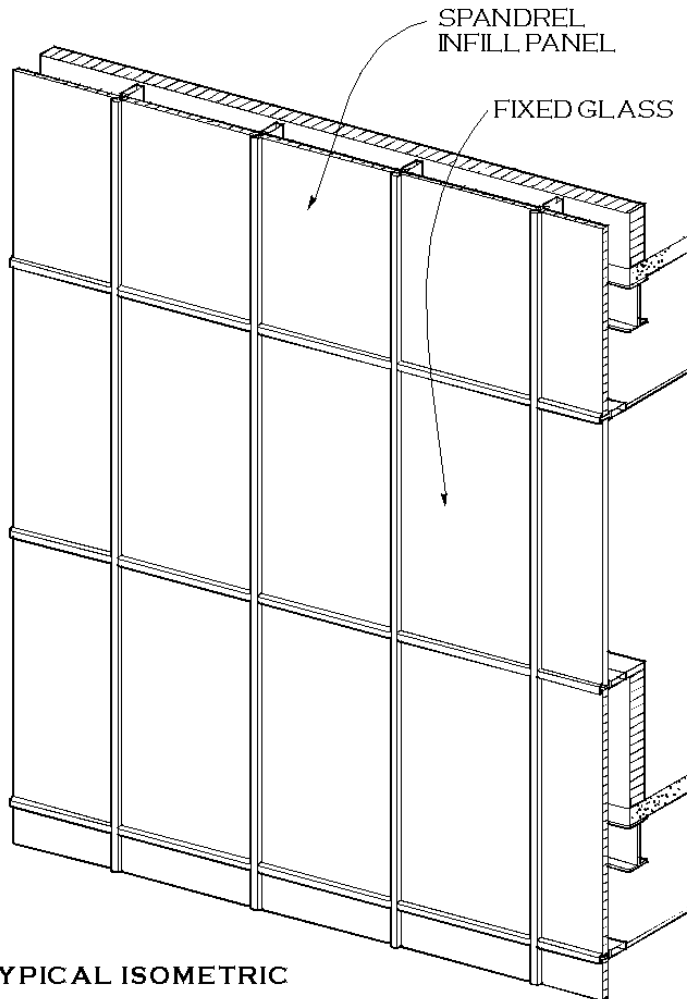
### نظام الألواح Panel system



يتكون هذا النظام من أعمدة مقسمة  
الى جزئين Two piece  
mullions و أعضاء عرضية  
إنبوبية ، و تستخدم اللسين اللولبي  
Screw Splice كطريقة تركيب ،  
و الذى يسمح بتركيب الألواح فى  
الورشة أو المصنع ثم يتم تثبيتها فى  
الموقع ، و هذا النظام يوفر العمالة و  
مثالى للاستخدامات التى تشمل  
طابقين أو أكثر .

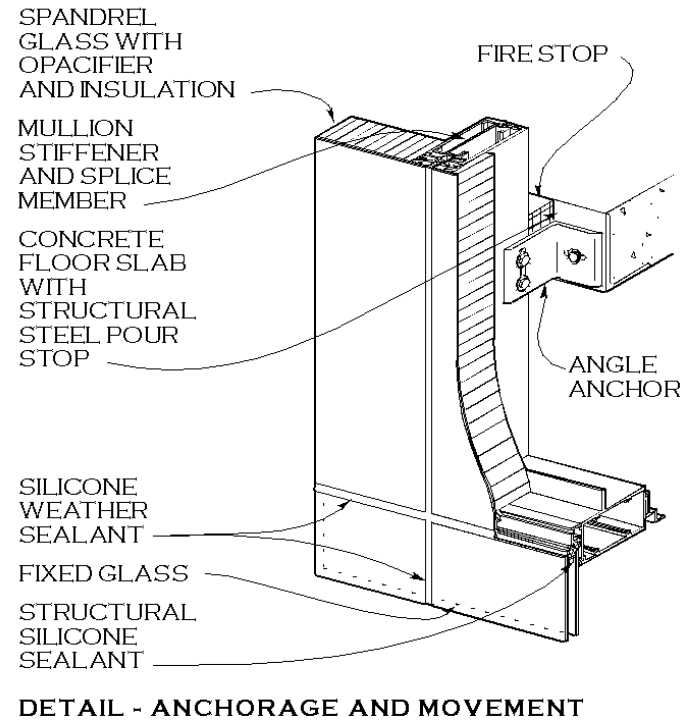
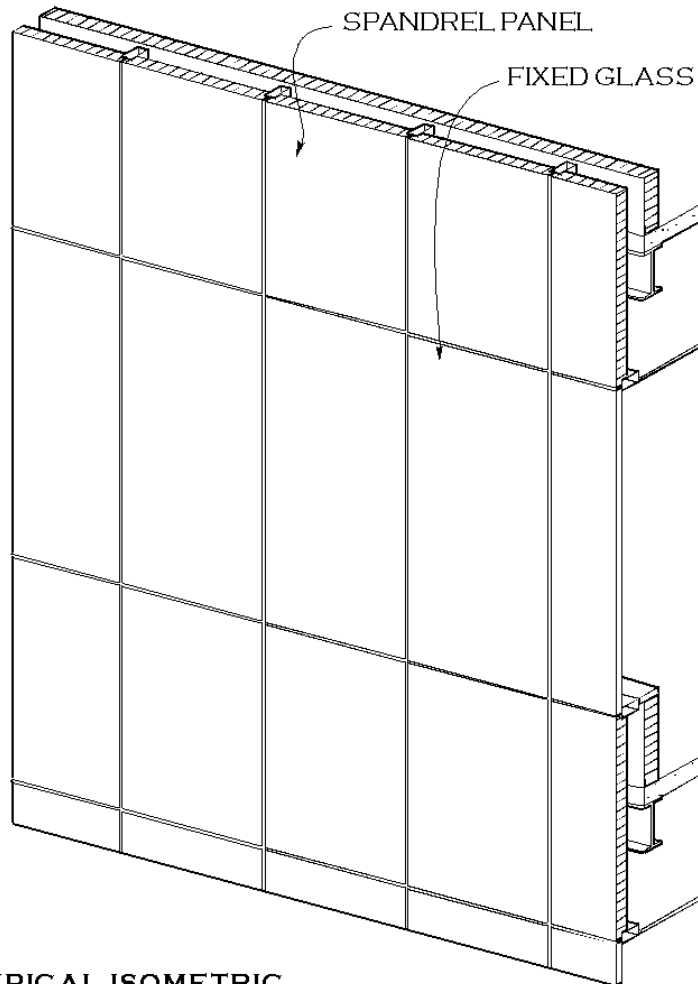
نظام الـ

## Lock-Strip Gasket Mullion Metal



نظام ال

**Structural Sealant Glazing  
On 4 Sides**





نظام ال

## Structural Sealant Glazing On 4 Sides

**TYPICAL ISOMETRIC  
MULLION  
ASSEMBLY**

1" INSULATING  
GLASS

INSULATION

1/4" SPANDREL  
GLASS

SILICONE  
WEATHER  
SEAL

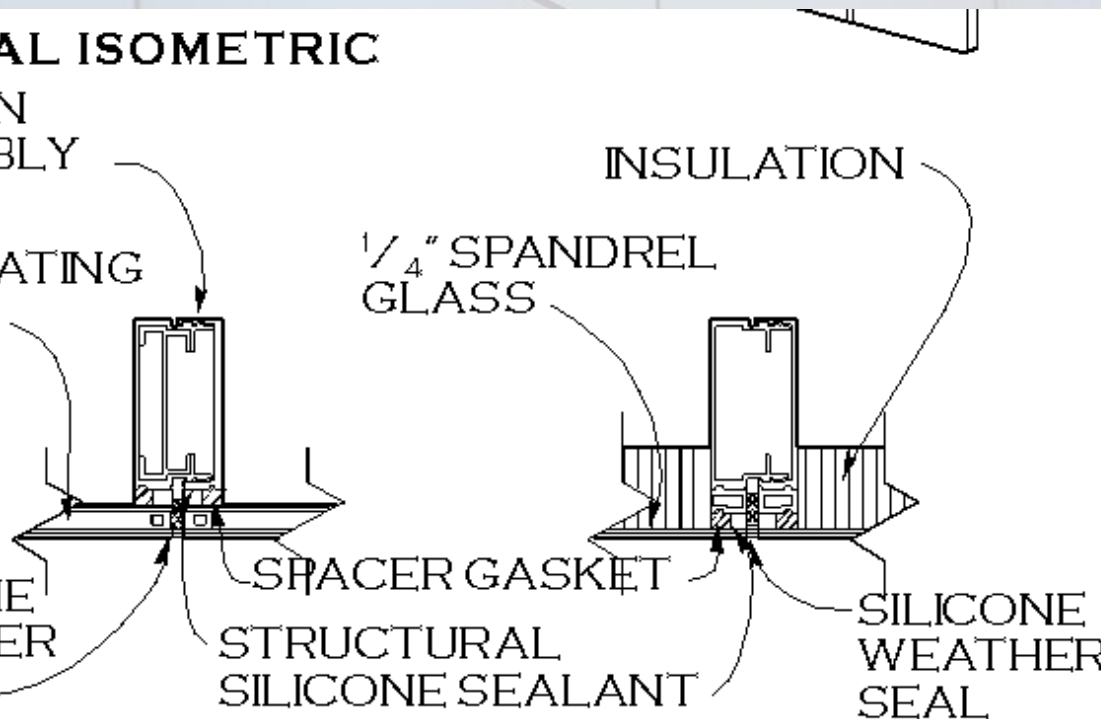
SPACER GASKET

STRUCTURAL  
SILICONE SEALANT

SILICONE  
WEATHER  
SEAL

**JAMB AT GLAZING**

**JAMB AT PANELS**



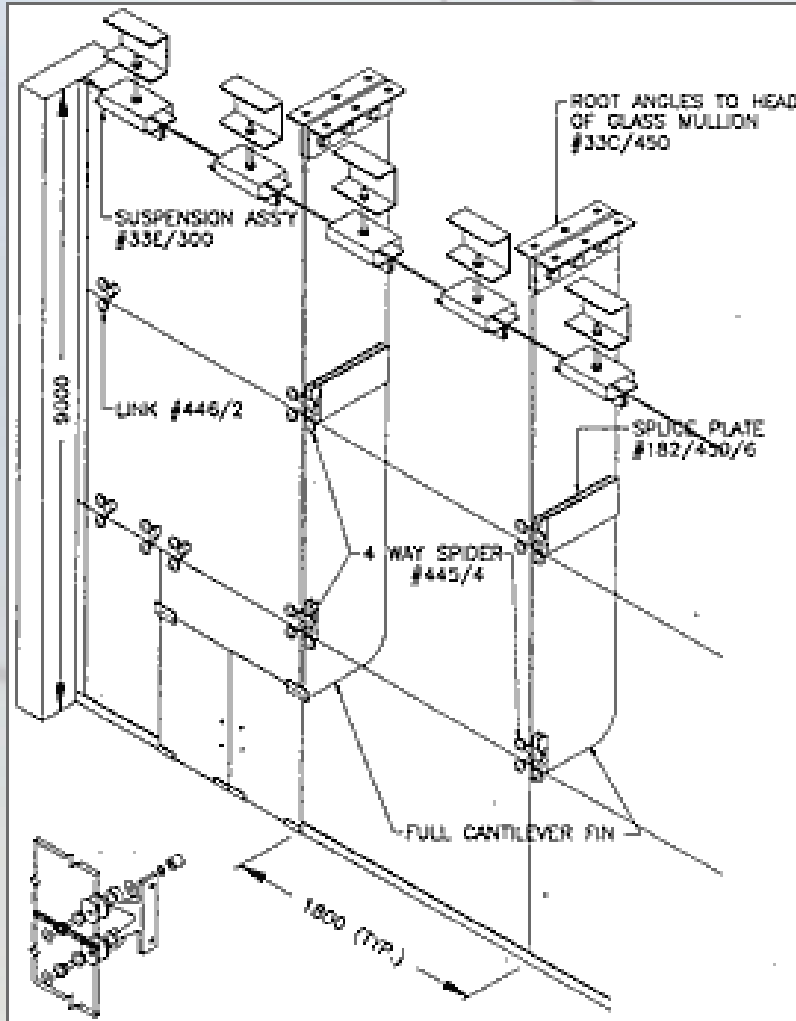
نظام الـ

## Spider Curtain Wall System

يستخدم هذا النظام عند الحاجة إلى واجهة خالية من الدعامات الرأسية والأفقية ، شفاف ومسطح .

يدعم جميع أنواع الزجاج سواء الفردية أو المعزولة .

ويتم تركيب الألواح معاً بواسطة ملحقات تسمى ( شنابر الربط )



## أنظمة الحوائط الستائرية

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall

تظهر الصور أنواع مختلفة  
من شنابر الربط ، بمختلف  
أعداد الأذراع والزوايا .



## أنظمة الحوائط الستائرية

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



واجهة منتهية مغطاة بحائط  
ستائري من نوع العنكبوت  
ويظهر بها طريقة الربط  
التقليدية و تكسية العواميد  
بالوح من الألومنيوم

### حشوات ستائرية معدنية Metal curtain wall

و يتم تجهيز هذا النوع من الحوائط الستائرية من ألواح و أعصاب معدنية ، و قد يضاف الزجاج لتكسية مسطحات واجهات المباني و عادة تجهز هذه الحشوات داخل اطار معدنى يثبت على واجهات المباني اما على أعصاب رأسية أو أفقية أو شبكية بواسطة المسامير المختلفة، أو الكلبسات أو الكانات أو اللحام و ما الى ذلك :  
علماً بأن المعادن الشائعة الاستعمال فى حشوات هذه الستائر المعدنية هي :

١. الحديد المجلفن
٢. الحديد الغير قابل للصدأ
٣. الألومنيوم
٤. البرونز

حشوات حائطية من الخرسانة سابقة الصب

### **Precast concrete wall panels**

و يتم تجهيز هذه الحوائط في المصنع المعد لذلك ، ثم يتم تركيبها و تثبيتها بالأوناش و الأربطة الخاصة .

حشوات ستائرية خشبية

### **Wood curtain panels**

و قد يستعمل الخشب بعمل حشوات إطارات الحوائط الستائرية في المباني قليلة الارتفاع ، و هي تشبه الى حد كبير الطرق المستعملة في حشوات الستائر المعدنية .

حشوات ستائرية من مواد أخرى

و يستعمل أسبستوس أو الأردواز أو البلاستيك أو ما شابه ، لعمل مثل هذه الحشوات الستائرية .

## حشوات الحوائط الستائرية

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



مثال لواجهة من  
الحوائط الستائرية التي  
أستعمل فيها مادة أخرى  
غير ألواح الزجاج ،  
مثل الحجر أو الرخام أو  
الجرانيت .

## أهم محددات تصميم الحائط الستائري

- تسرب الهواء	تسرب	- الحمل الميت	الأحمال
- تسرب الحرارة		- الحمل الحي	
- تسرب المياه		- حمل الرياح	
- تسرب الطاقة الشمسية		- الأحمال الزلزالية	
		- الأحمال الحرارية	
		- حمل النسف	

مدى تحمل الإجهادات

الإثناء

التمدد و الإنكماش الحرارى



## الأحمال

### الحمل الميت :

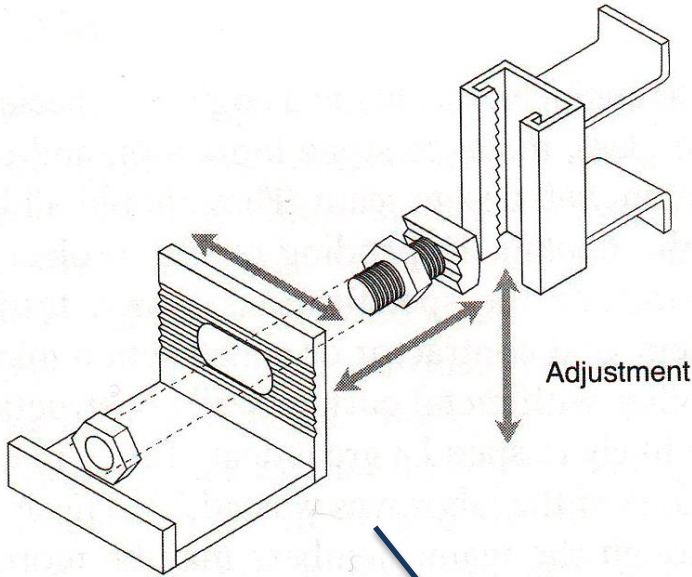
هو الحمل الثابت للعناصر الإنشائية في المبنى ، ولا يتحمل الحائط الستائري الأحمال الميتة مباشرة ، لكن هبوط المنشأ والأحمال الزلزالية قد تؤدي إلى انتقال الأحمال بشكل غير متساوي على وصلات التثبيت في الحائط الستائري وحدوث الـ ( Differential Movement ) ، مما يشكل خطراً على سلامة الوصلات .

### الحمل الحي :

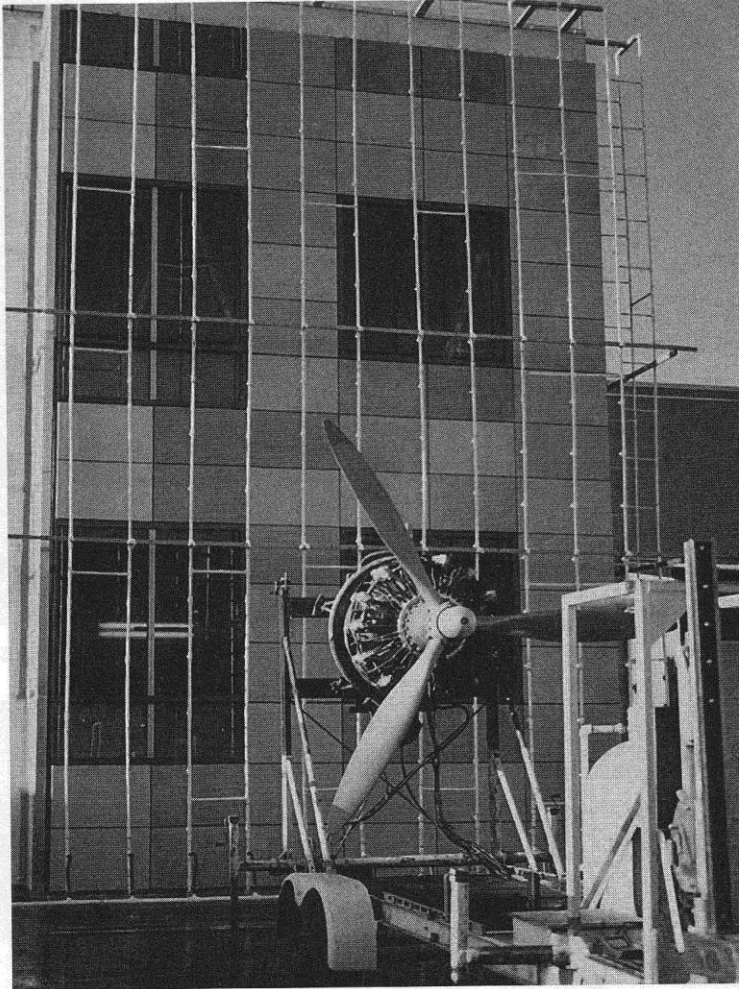
هي الأحمال المتغيرة مثل أحمال الإستخدام و أحمال الرياح ، وأحمال الرياح هي التي تؤثر بشكل رئيسي على الحائط الستائري ولهذا يجب تعريض الحائط لإختبار تحمل أحمال الرياح سواء في المصنع أو بالتشغيل في الموقع كما سيلى .

### سماحية الحركة

تظهر التفصييلة في إحدى وصلات حائط ستائري حشوة ألواح من الحجر ، مسافات السماحية Clearance التي تسمح بالحركة في الإتجاهات الثلاثة ، سواء بسبب الأحمال التي تسبب الإنحناء أو أحمال الرياح ، أو الأحمال التي تسبب حركة أفقية عند التركيب فقط .



لابد أن تسمح بحركة طفيفة ( ٤ الى ٥ مم )



### إختبارات التشغيل

تظهر الصورة إختبارات التشغيل ، حيث يتم بناء جزء تجريبي في المصنع مماثل لما سيتم بناؤه ( Mock-up ) ، وتعريضه لأقصى حمل رياح تم التصميم على أساسه ، كما يتم إختبار تسلل المياه في نفس الموقع .

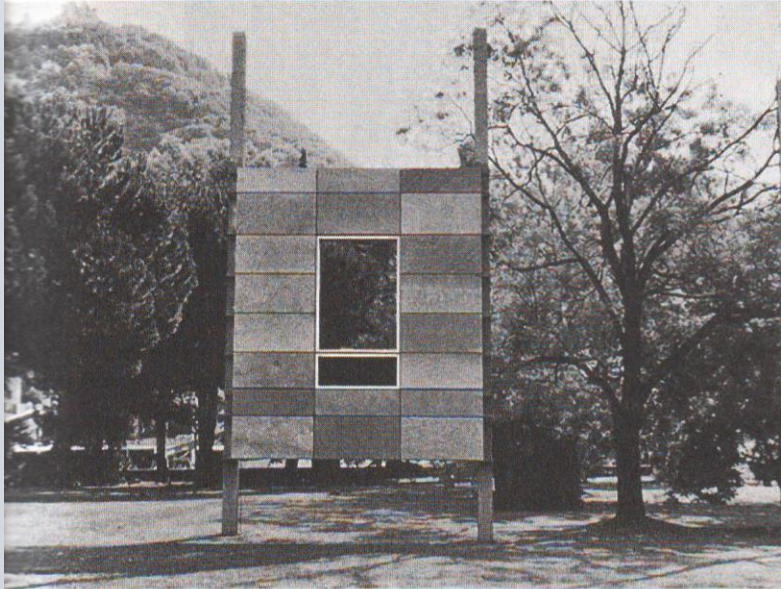


FIGURE 5.13

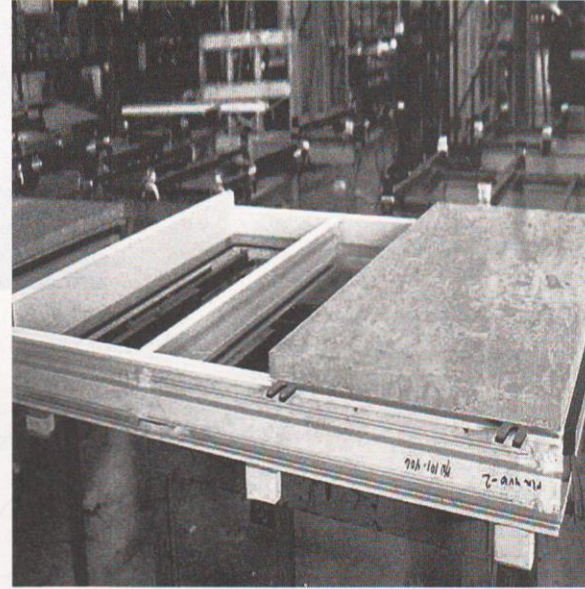
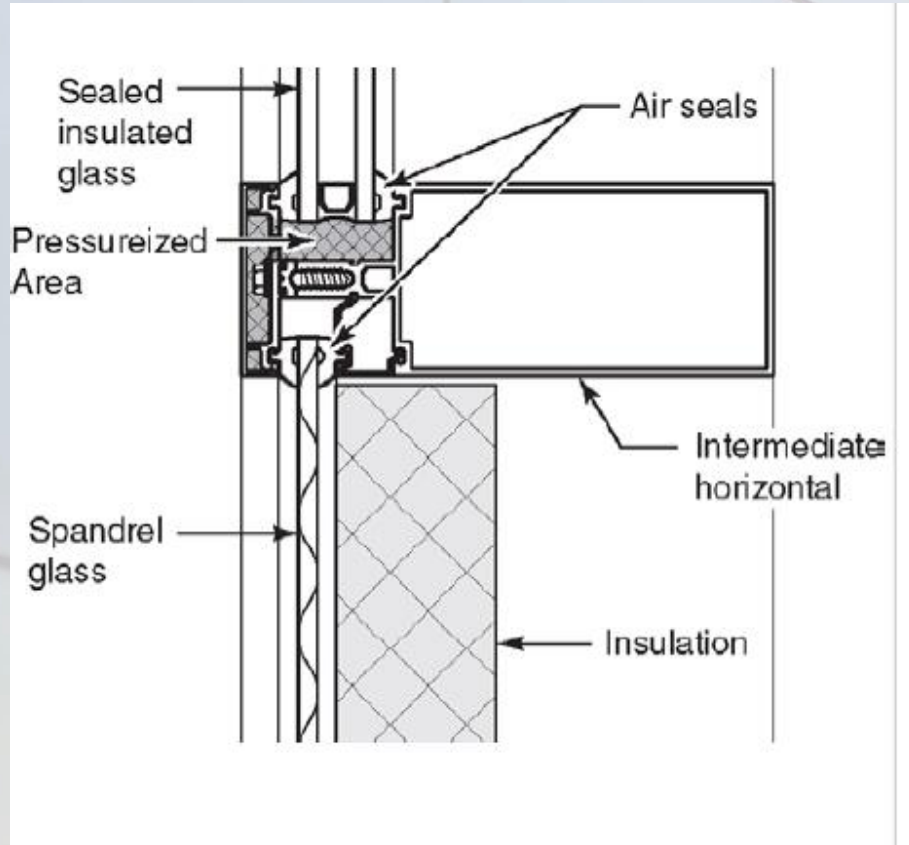


FIGURE 5.14

إختبارات  
التشغيل

تظهر الصورة إختبارات التشغيل ، حيث يتم بناء جزء تجريبي في المصنع مماثل لما سيتم بناؤه ( Mock-up ) ، فيتم بناء الهيكل التجريبي بإرتفاع طابقين

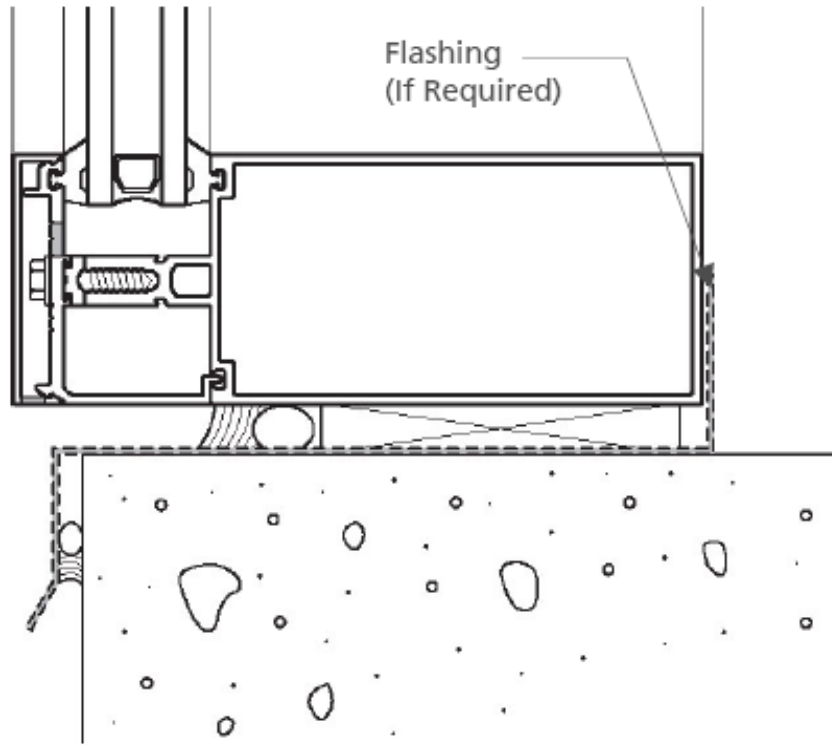
### التمدد والإنكماش الحرارى ( معالجة التسرب الحرارى )



لأن مكونات الحوائط الستائرية تتكون عادة من مواد عالية التوصيلية الحرارية فمن الواجب الإهتمام بوسائل العزل المختلفة ( كما يظهر فى التفصيلة ) ، و يجب منع عملية تكثف بخار الماء على السطح الداخلى من الحائط الستائرى .

هدف العزل حماية الأعضاء من أضرار التمدد و الإنكماش و المساعدة فى التأكد من انها الإستقرار الحرارى

## تسرب الهواء ( أسلوب معالجة تسرب الهواء )



موانع تسرب الهواء و التي توضع بين فلانجة العضو المعدني و لوح الزجاج تساعد على توفير الاستمرارية لعزل الهواء من عضو الى الذي يليه ، هذه الاستمرارية ضرورية لكي يتحكم الحائط الستائري في تسرب الهواء

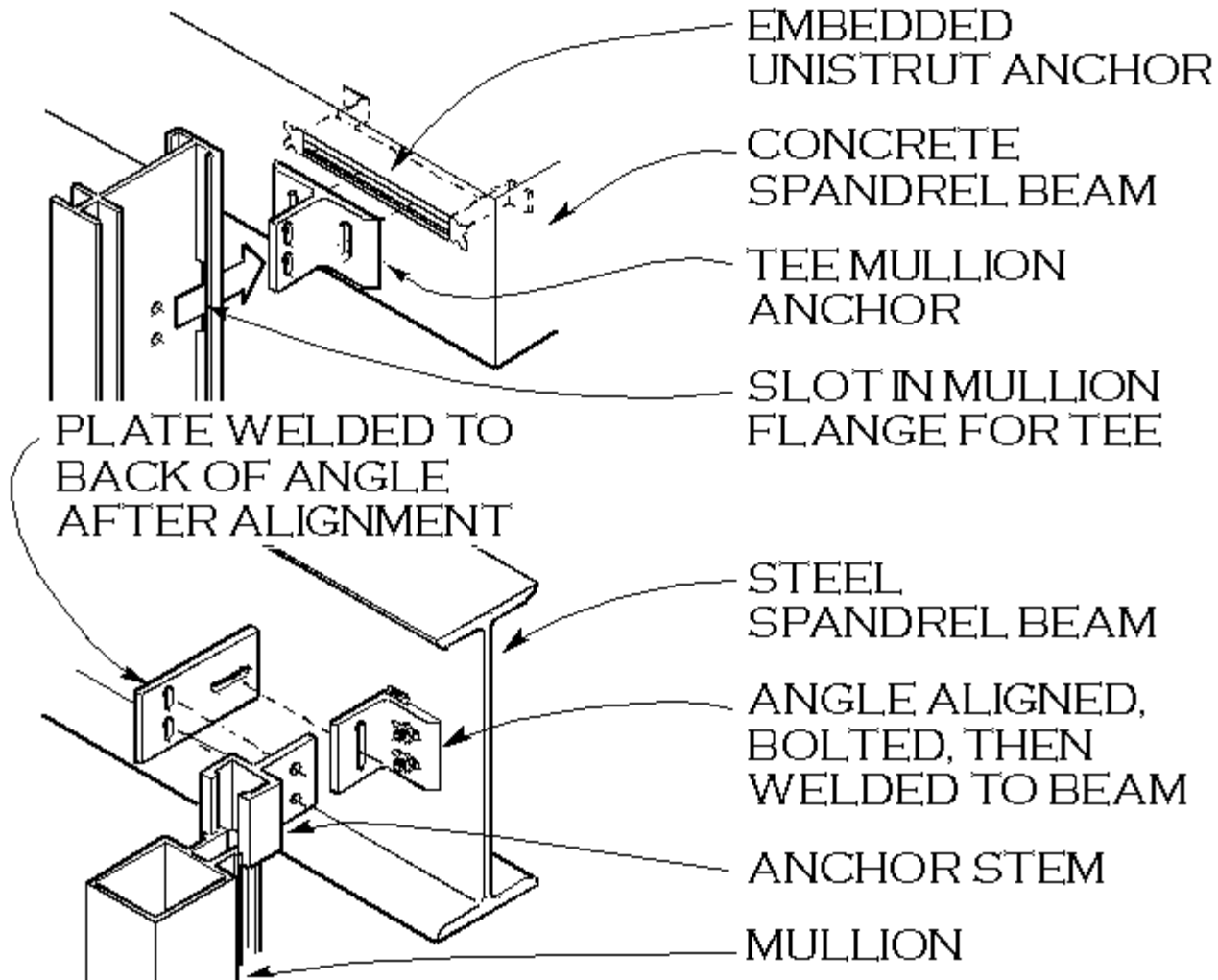
وأقصى حد للتسريب (٠.٣ لتر / ثانية على المتر المربع) من مساحة الحائط عند فرق ضغط يعادل ما تسببه رياح بسرعة ٤٠ كم / ساعة

## تسرب المياه ( مبدأ حاجزالمياه )

ينص مبدأ حاجز المياه Rain-screen Principle على أن معادلة الضغط بين الوسط الخارجة والداخلى للحائط الستائرى ، يمنع من تسرب المياه من الخارج إلى الداخل .

ويتم هذا عن طريق وضع عنصر محكم فى المكان الذى يزيد فيه إحتمال تسرب المياه ، بحيث يعادل الضغط داخل تجويف العنصر المحكم ، الضغط الخارجى ، وبهذا تتلاشى القوة التى تحمل المياه على أن تتسرب داخل المبنى .

## طرق الربط المختلفة

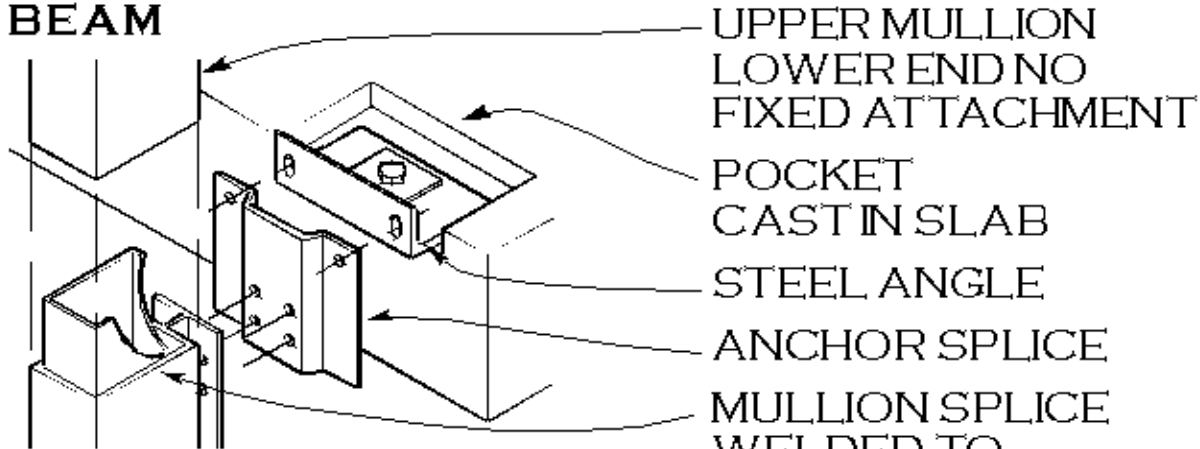


التثبيت في  
بلاطة  
خرسانية

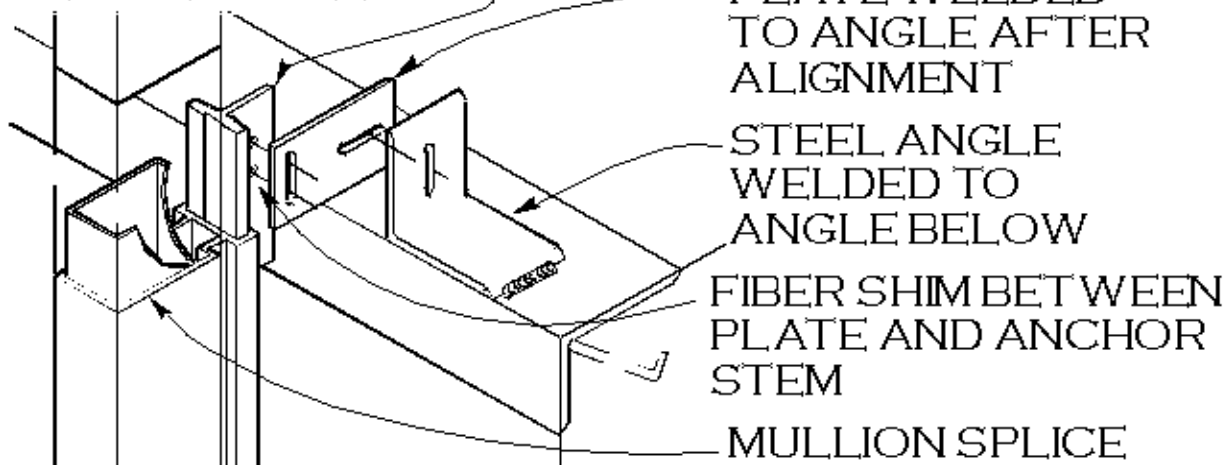
التثبيت في  
**I Beam**



**DETAILS - MOVABLE ANCHOR ATTACHED TO BEAM**



**ANCHOR STEM SHOP WELDED TO LOWER MULLION**

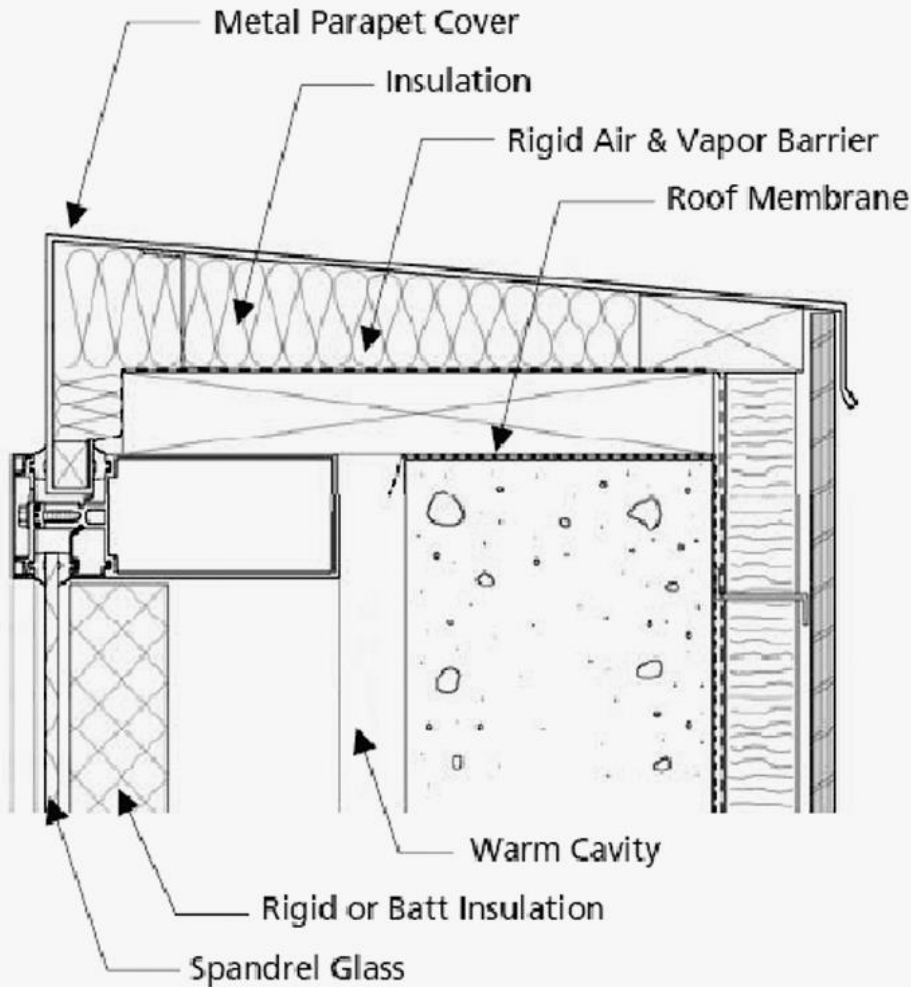


التثبيت في  
بلاطة  
خرسانية

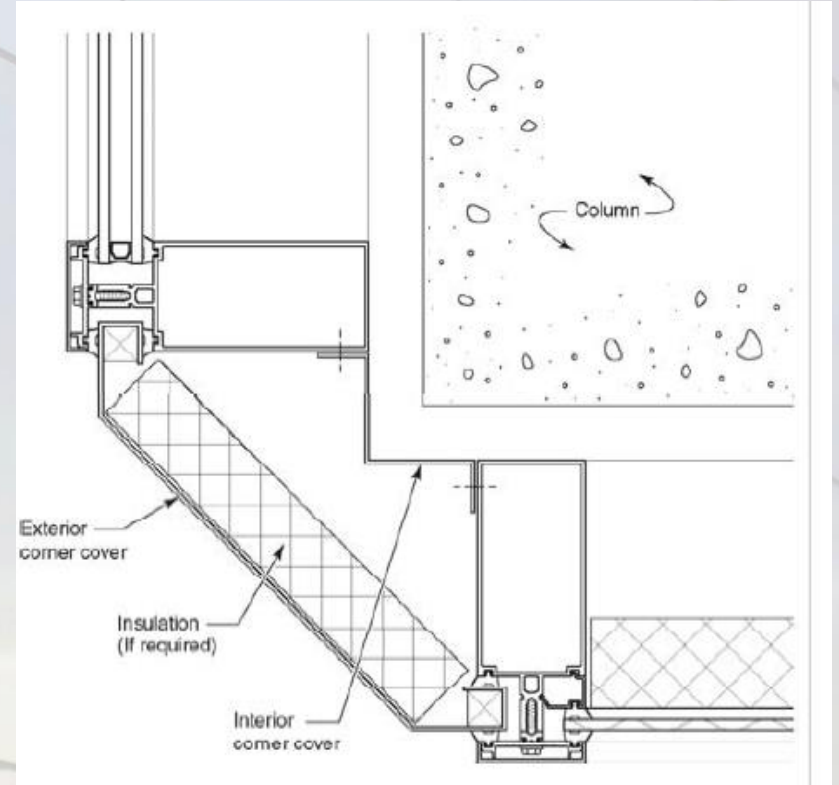
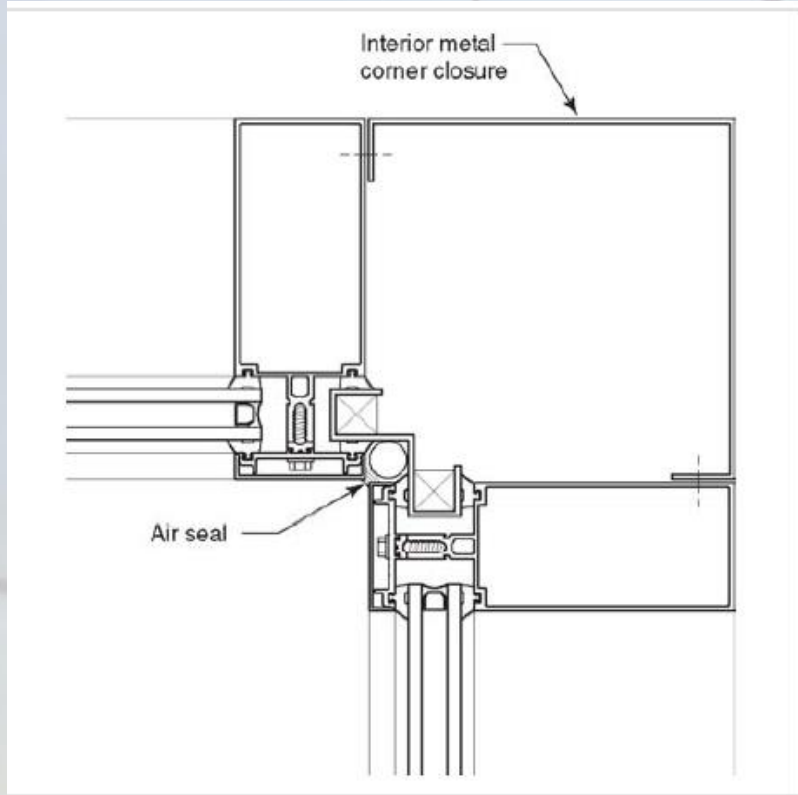
التثبيت في  
**L Angel**

## تغطية سطح الدروة

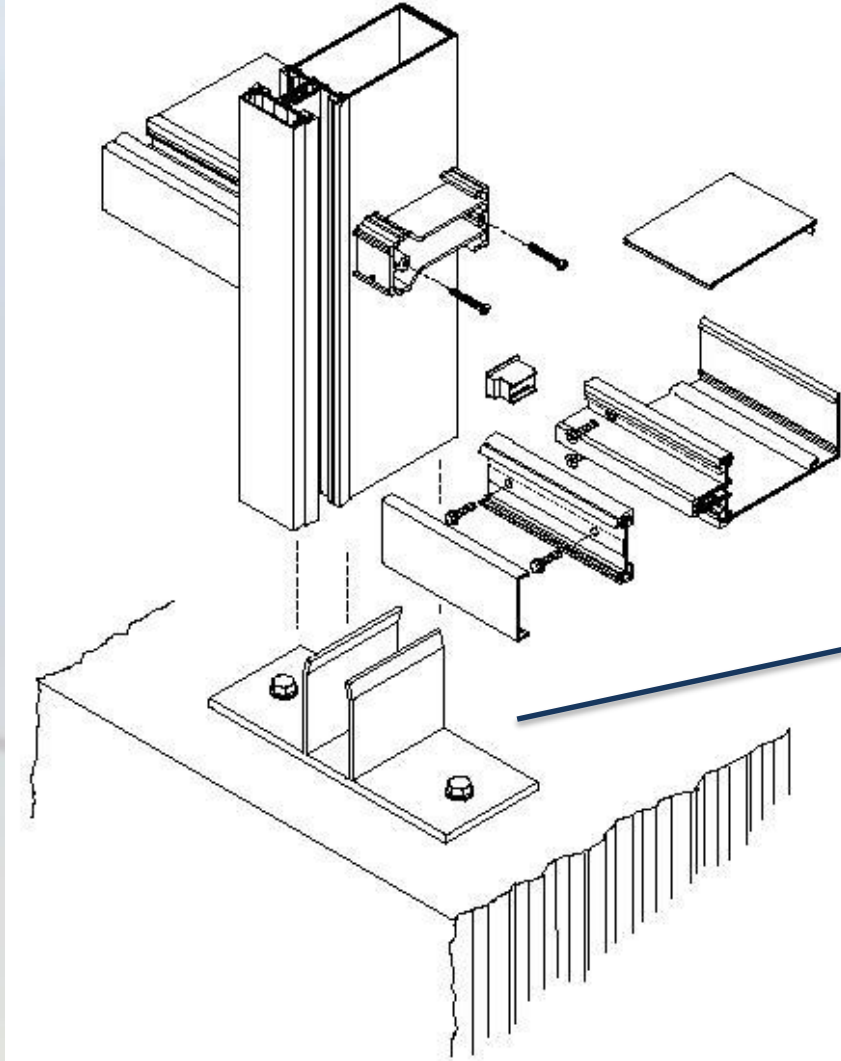
في الحالات التي يحتاج فيها الحائط الستائري ان يمتد فوق خط السقف لابد من أخذ فرق درجات الحرارة الزائد في الإعتبار حيث يتعرض سطح المبنى لكمية أكبر من حرارة ضوء الشمس ( وبصورة عمودية ) ولهذا يجب أن تغلق الفتحة بين الحائط الستائري و الدروة و تتصل بمانع الهواء على السطح ، وأن يوضع العزل بين الغطاء و مانع الهواء لمنع التكثف على السطح الداخلي .



عند الأركان الداخلية والخارجية



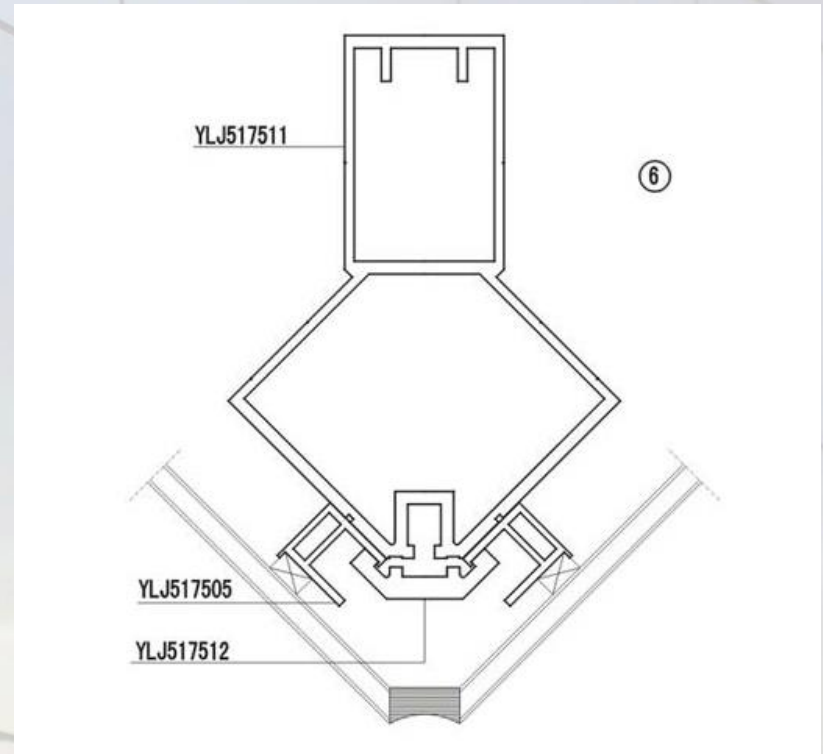
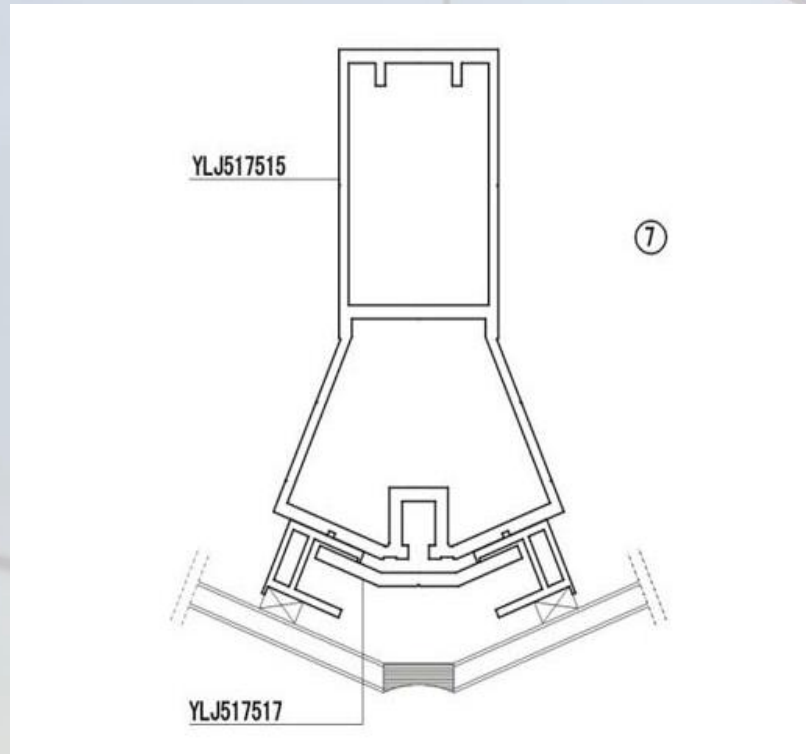
يظهر في التفصيلتين : العزل و ألواح الكسوات و موانع تسرب الهواء .



شرح تفصيلي لطريقة تركيب  
الدعامات الرأسية والأفقية

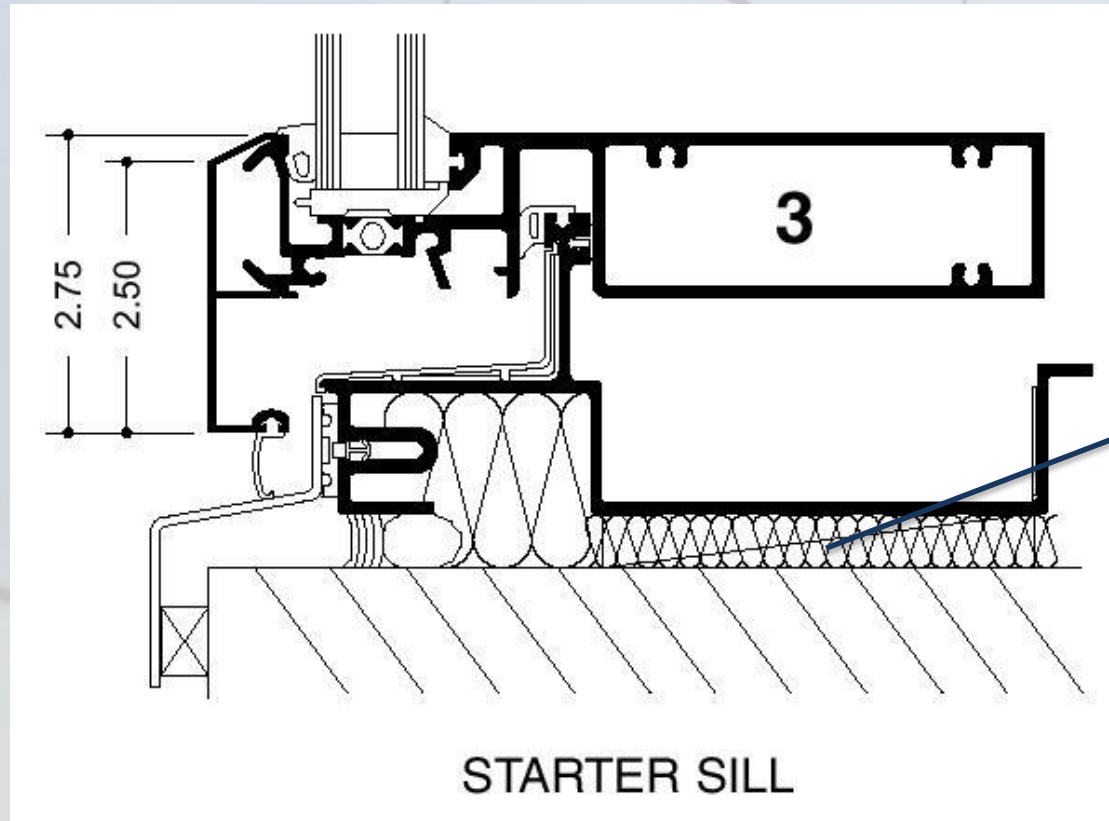
يظهر بها طريقة تثبيت الدعامة  
الأفقية في الرأسية ، و إرتكاز  
الدعامة الرأسية على البلاطة  
الخرسانية عند منسوب الجلسة .

تفصيلتين لطريقة التثبيت على حوائط خارجية ذات زوايا

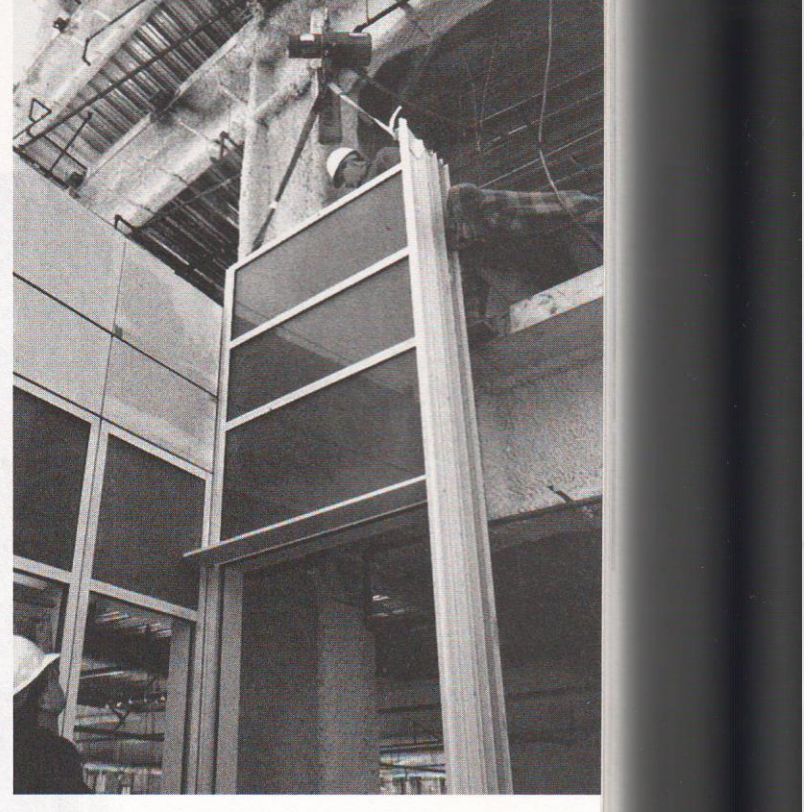
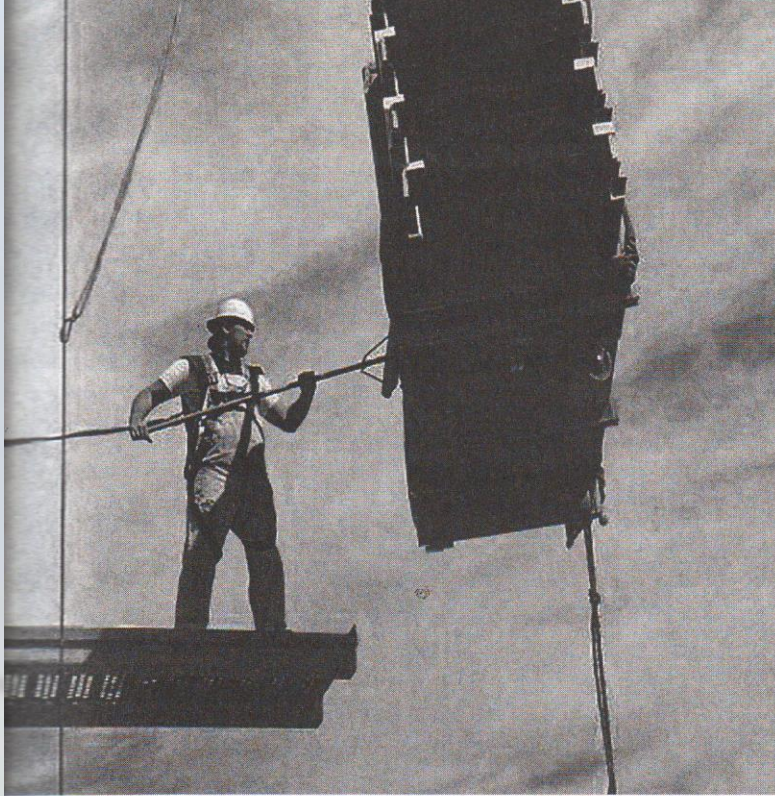


يظهر كيفية إختلاف صندوق الدعائم لموائمة الزاوي المنفرجة أو القائمة الخارجية

تفصيلة إلتقاء الحائط الستائرى بالجلسة السفلية



يظهر فى التفصيلة طرق  
عزل التسرب الحرارى ،  
و موانع تسرب الهواء  
لداخل مكونات الحائط  
الستائرى لداخل المنشأ



طريقة تركيب ألواح سابقة التصنيع عن طريق إسقاطها في مجارى مثبتة من البداية ،  
وينتمى هذا النوع إلى نظام الوحدة والفواصل **Unit and Mullion System**



تظهر الصورة عملية  
تركيب الألواح في الموقع  
باستخدام رافعات التثبيت  
بسحب الهواء ، وهذا  
النوع من نظام الألواح و  
العلاقات





تظهر الصورة عمليات التركيب التقليدية لنظام اللصق ، ويظهر فيها تركيب ألواح الزجاج بعد أن تم الغنتهاء من تثبيت القوائم والعوارض المعدنية في الموقع .

حائط ( جرين بيكس ) ، مقره بيكين



## دراسات الحالة - المشروع الأول

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



## دراسات الحالة - المشروع الأول

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



## دراسات الحالة – المشروع الأول

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



## دراسات الحالة - المشروع الأول

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



## دراسات الحالة - المشروع الأول

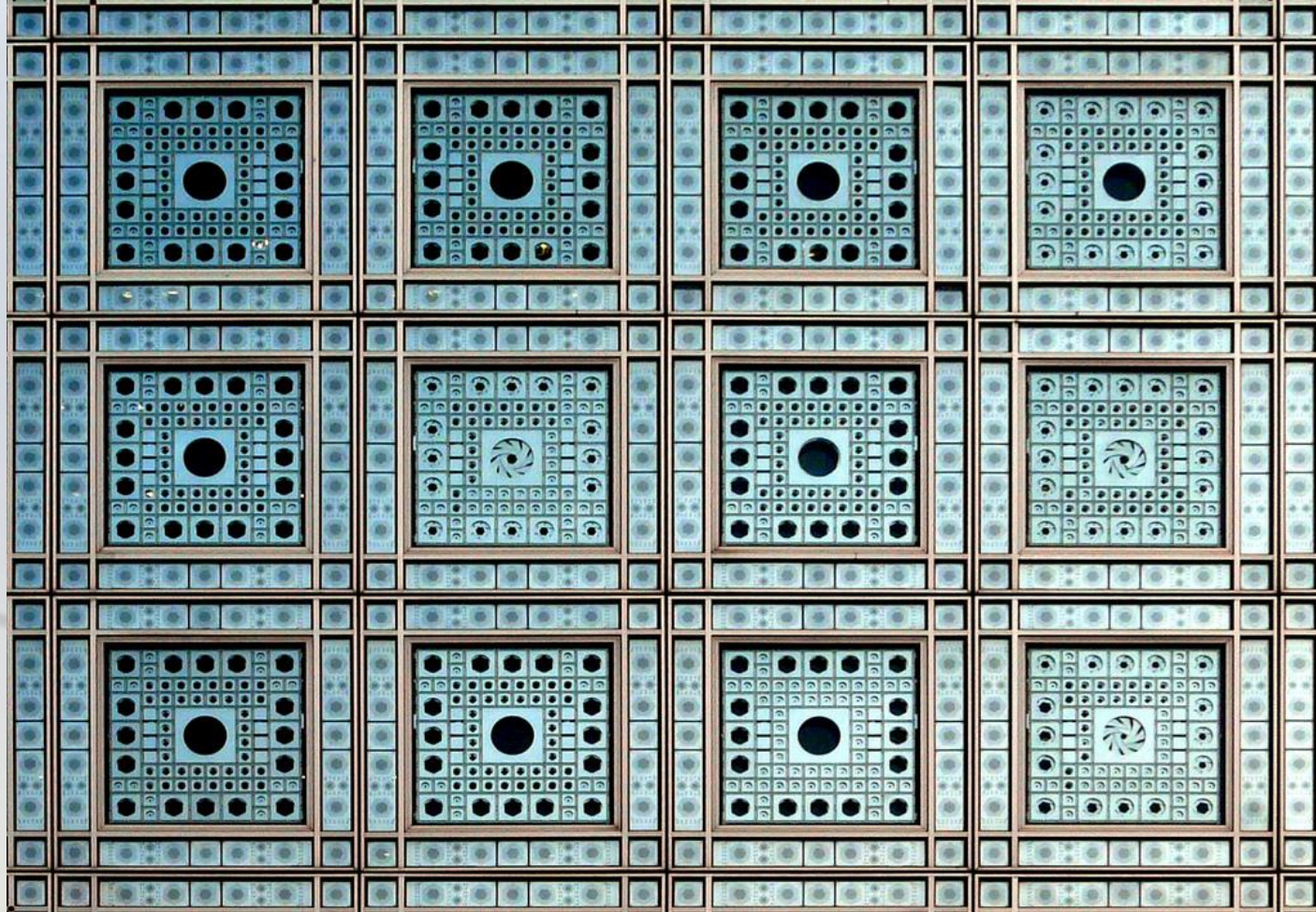
**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall



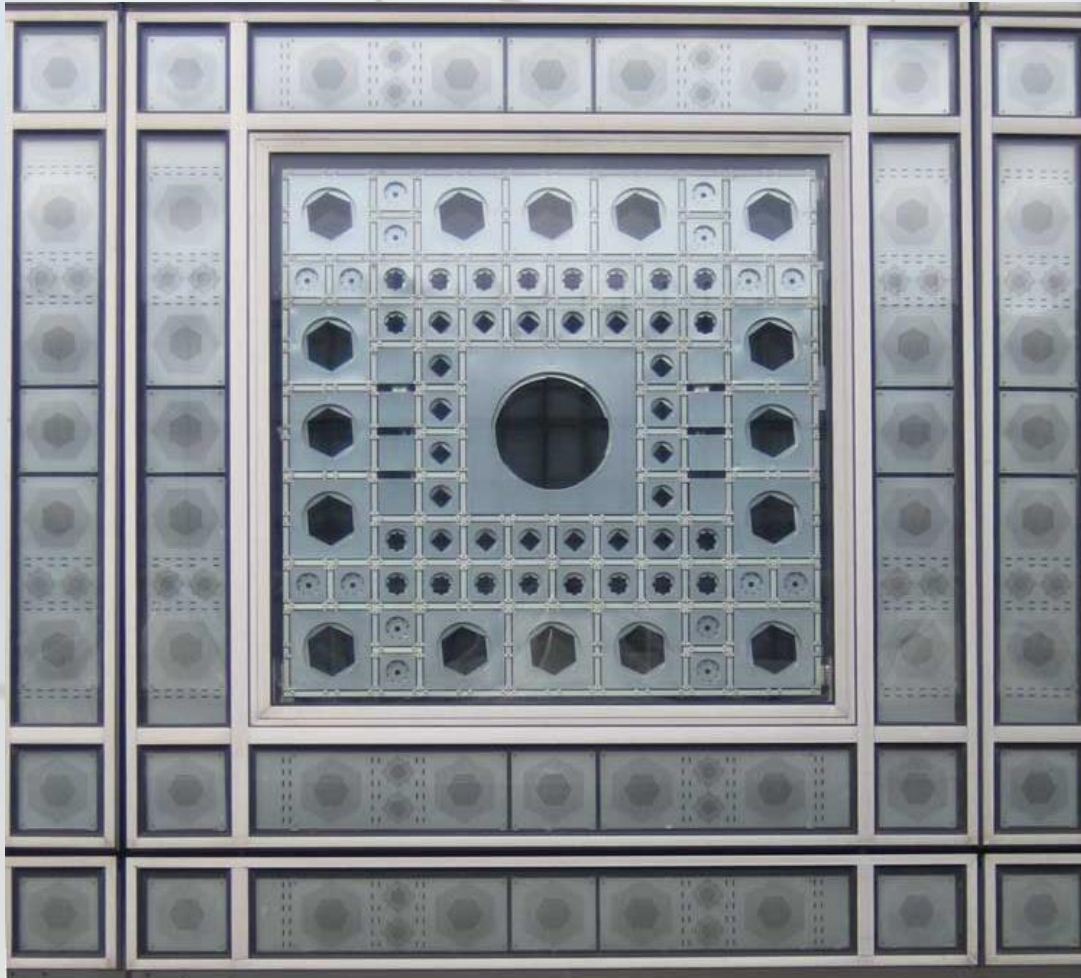
## دراسات الحالة - المشروع الثاني

**Curtain Wall**  
Designing the exterior wall

معهد دراسات العالم العربي ، مقره باريس







يظهر فى هذه الصورة  
العنصر الرئيسى المكون  
للحائط الستائرى  
بالمشروع .  
و تعتمد بصفة رئيسية  
على الفتحات التي تحتوى  
على خلايا فوتوفولتية  
تحدد نسبة الإشعاع  
الواجب دخوله الى الفراغ  
الداخلي عن طريق فتح و  
إغلاق هذه الفتحات  
أوتوماتيكياً .



و هذه الصورة  
توضح تركيب  
الوحدات الرئيسية و  
الفتحات و ميكانيكية  
فتحها و إغلاقها  
- من الداخل -

تعتبر هذه الوحدات  
المكونة للحائط  
الستائري بمثابة  
مشربيات