

CYCLE DE FORMATION ÉNERGIE – ENVIRONNEMENT
SÉMINAIRE 2011-2012

Efficienc e énergétique en climat du sud de l'Europe,
en particulier en rénovation

Guilherme Carrilho da Graça
Université de Lisbonne

Index

L'efficacité énergétique dans le contexte portugais: météo, tradition de construction

Évolution législative: transposition au Portugal (en 2006) de la directive EU/91/2002

Exemples de bâtiments rénovés dans ce contexte:

Des bâtiments scolaires des années 50 et 70

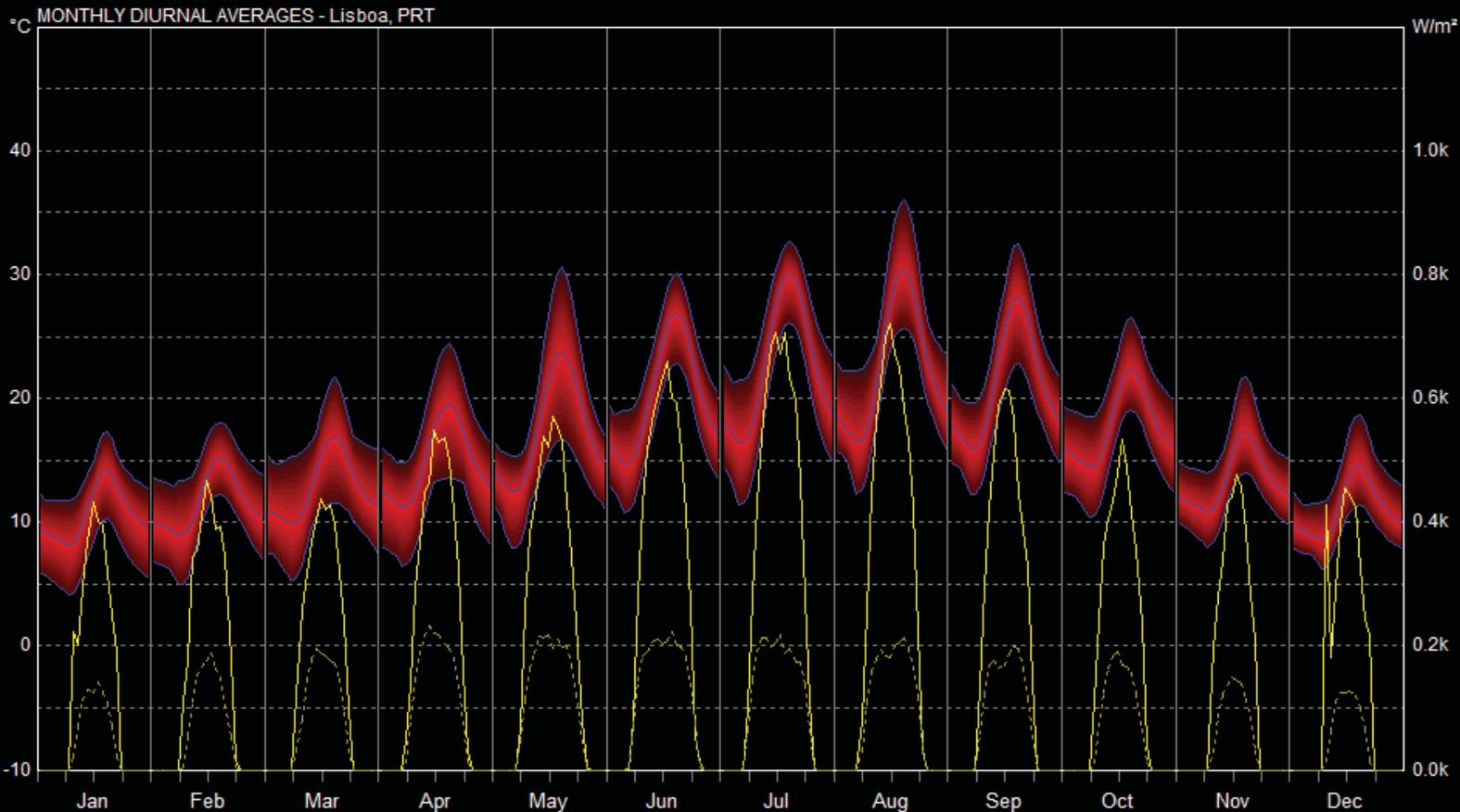
Un bâtiment résidentiel (fin du XVIII siècle)

Une arène

Une cave à vins.

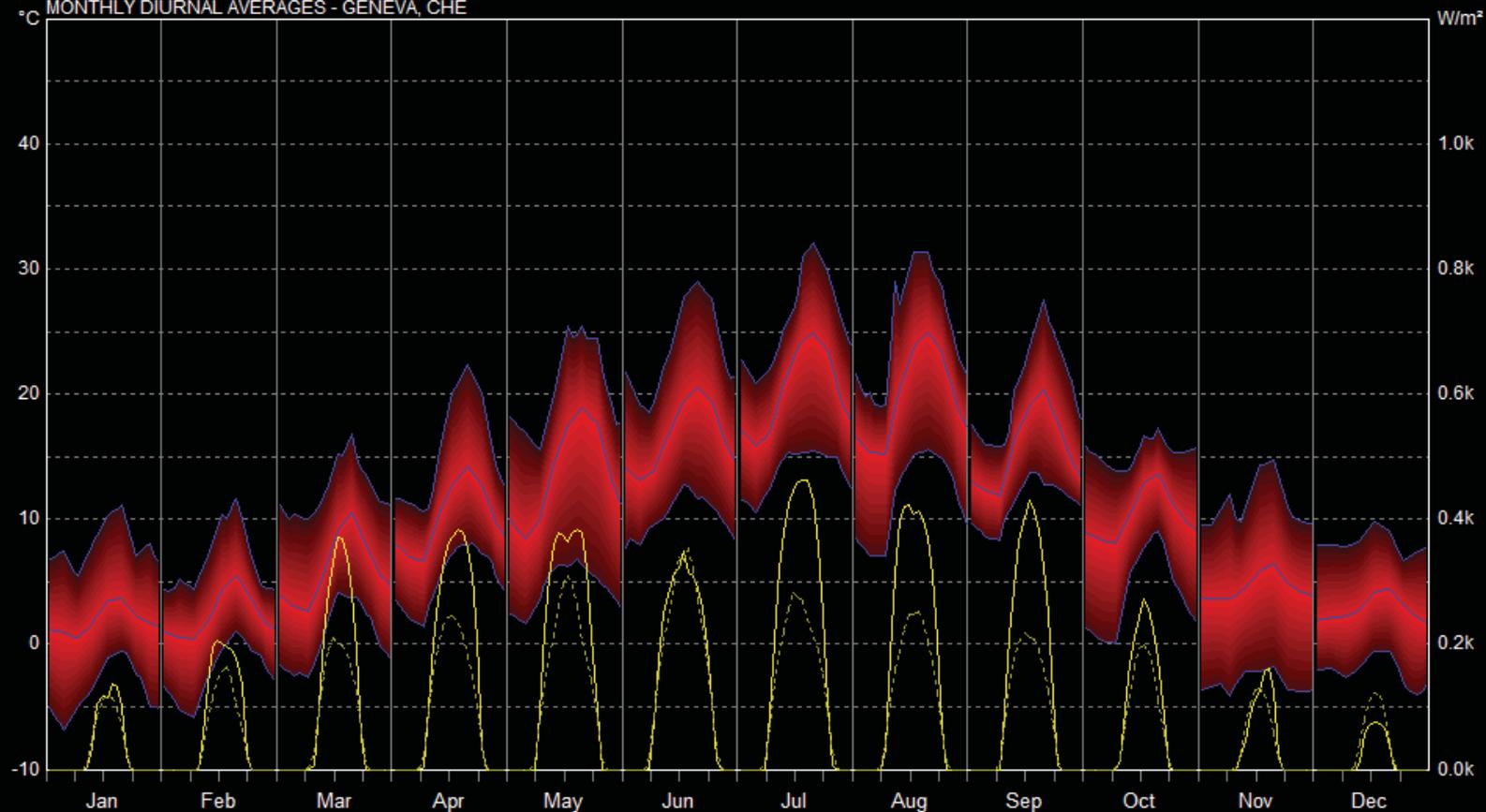
Le Portugal : climat vraiment exceptionnel.

Lisbonne



Genève

MONTHLY DIURNAL AVERAGES - GENEVA, CHE



Lisbonne

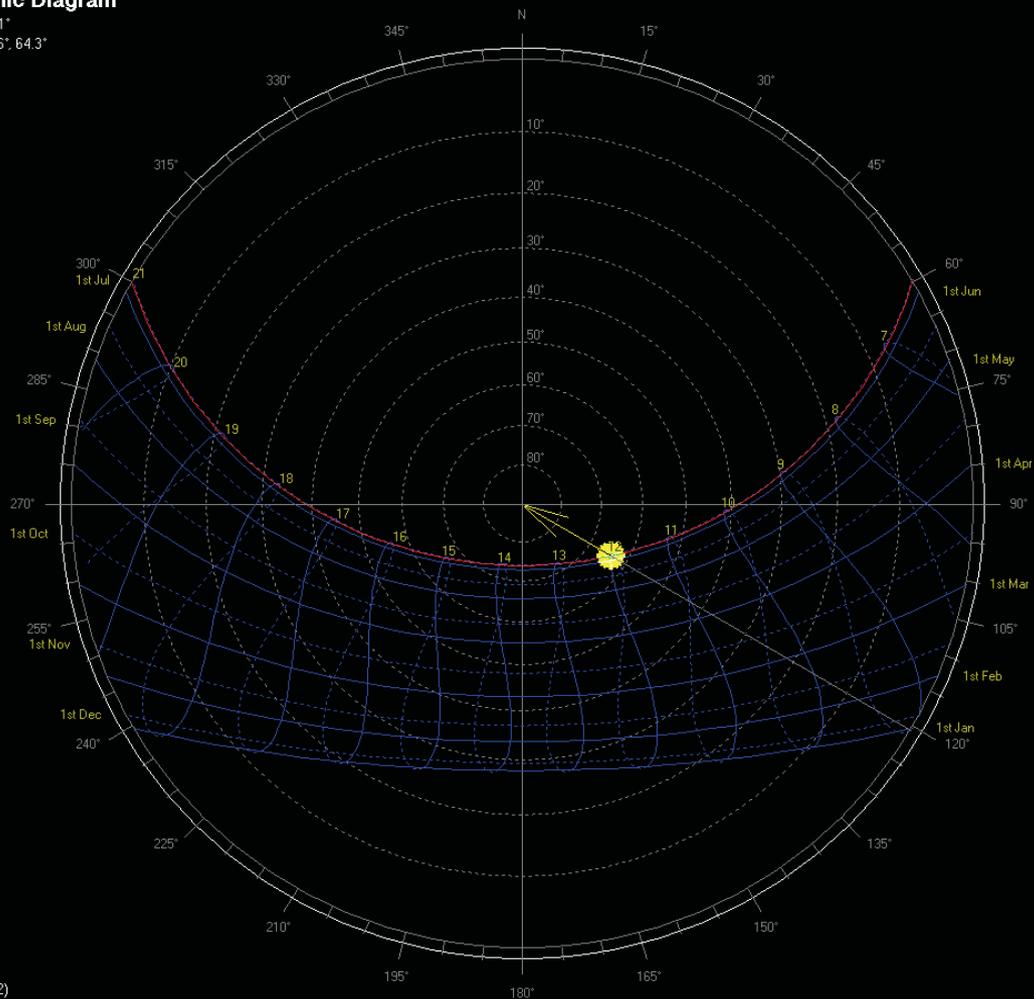
Stereographic Diagram

Location: 38.7°; -9.1°

Sun Position: 120.6°; 64.3°

HSA: 120.6°

VSA: 103.8°



Time: 12:00

Date: 11th Jun (162)

Dotted lines: July-December.

Genève

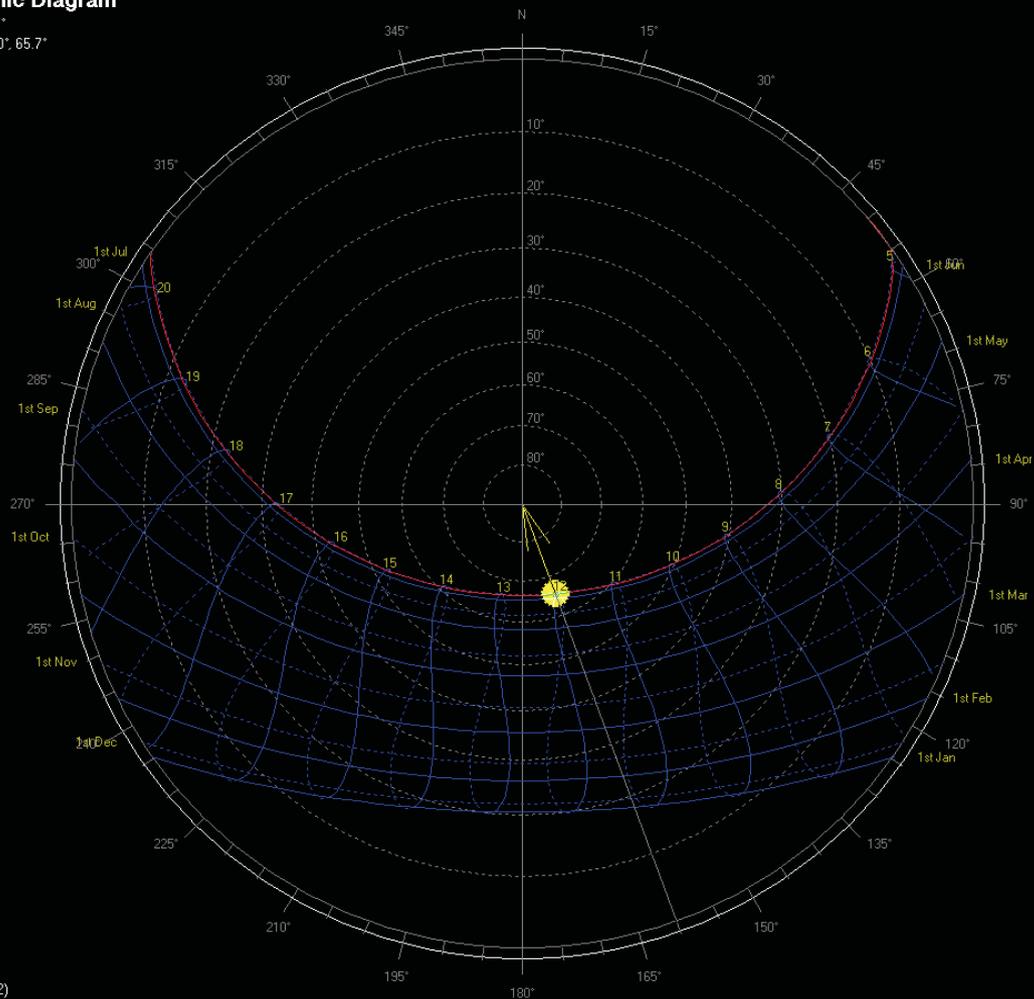
Stereographic Diagram

Location: 46.2°; 6.1°

Sun Position: 160.0°; 65.7°

HSA: 160.0°

VSA: 113.0°



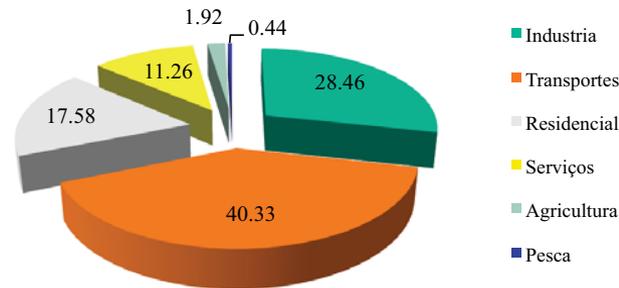
Time: 12:00

Date: 11th Jun (162)

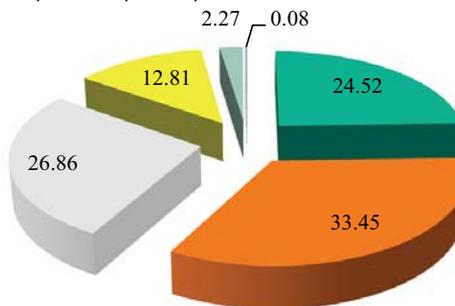
Dotted lines: July-December.

Un climat doux et un bas déploiement de climatisation: la consommation d'énergie de bâtiment est basse

Consommation d'énergie (énergie finale) au **Portugal** (2009):



Consommation d'énergie (énergie finale) U.E. (2009)



DIRECTIVE 2002/91/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 16 December 2002
on the energy performance of buildings

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 175(1) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission ⁽¹⁾,

Having regard to the opinion of the Economic and Social Committee ⁽²⁾,

Having regard to the opinion of the Committee of the Regions ⁽³⁾,

Acting in accordance with the procedure laid down in Article 251 of the Treaty ⁽⁴⁾,

Whereas:

(1) Article 6 of the Treaty requires environmental protection requirements to be integrated into the definition and implementation of Community policies and actions.

(7) Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency (SAVE) ⁽⁵⁾, which requires Member States to develop, implement and report on programmes in the field of energy efficiency in the building sector, is now starting to show some important benefits. However, a complementary legal instrument is needed to lay down more concrete actions with a view to achieving the great unrealised potential for energy savings and reducing the large differences between Member States' results in this sector.

(8) Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products ⁽⁶⁾ requires construction works and their heating, cooling and ventilation installations to be designed and built in such a way that the amount of energy required in use will be low, having regard to the climatic conditions of the location and the occupants.

Le contexte portugais: tradition de construction
 La loi de 2006 a augmenté l'isolation, de 3cm à 5cm.

QUADRO IX.1

**Coefficientes de transmissão térmica superficiais máximos
 admissíveis de elementos opacos**

(U-W/m²°C)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

Au Portugal la directive a été complétée avec des règles de QAI.

D.L. 78/2006 → SCE

D.L. 79/2006 → RSECE

D.L. 80/2006 → RCCTE

ANEXO VI			
Caudais mínimos de ar novo			
Tipo de actividade		Caudais mínimos de ar novo	
		[m ³ /(h.ocupante)]	[m ³ /(h.m ²)]
Residencial	Salas de estar e quartos	30	
Comercial	Salas de espera	30	
	Lojas de comércio		5
	Áreas de armazenamento		5
	Vestiários		10
	Supermercados	30	5
Serviços de refeições	Salas de refeições	35	
	Cafetarias	35	35
	Bares, salas de <i>cocktail</i>	35	35
	Sala de preparação de refeições	30	
Empreendimentos turísticos	Quartos/suítes	30	
	Corredores/átrios		5
Entretenimento	Corredores/átrios		5
	Auditório	30	
	Zona do palco, estúdios	30	
	Café/ <i>foyer</i>	35	35
	Piscinas		10
	Ginásio	35	
Serviços	Gabinetes	35	5
	Salas de conferências	35	20
	Salas de assembleia	30	20
	Salas de desenho	30	
	Consultórios médicos	35	
	Salas de recepção	30	15
	Salas de computador	30	
	Elevadores		15
Escolas	Salas de aula	30	
	Laboratórios	35	
	Auditórios	30	
	Bibliotecas	30	
	Bares	35	
Hospitais	Quartos	45	
	Áreas de recuperação	30	
	Áreas de terapia	30	

Au Portugal la directive a été complétée avec des règles de QAI.

ANEXO VII

**Concentrações máximas de referência de poluentes
no interior dos edificios existentes**

Parâmetros	Concentração máxima de referência (mg/m3)
Partículas suspensas no ar (PM10).....	0,15
Dióxido de carbono	1800
Monóxido de carbono	12,5
Ozono	0,2
Formaldeído	0,1
Compostos orgânicos voláteis totais	0,6

Sur ces valeurs on a proposé une condition additionnelle de 50% pour les matériaux non écologiques !

Au Portugal, la relation avec la climatisation change.

Bons avis.



Cirque
Avec Chauffage
Centrale

Efficiency énergétique en climat du sud de l'Europe, en particulier en rénovation

La relation avec la climatisation change.

Mauvais avis.



L'air conditionnée tue les gents!

Promotion de l'Efficacité Énergétique dans des bâtiments - la réalité portugaise

Le début de l'application du système d'homologation énergétique a produit de l'enthousiasme et de l'attente de **réduction de la consommation** d'énergie dans les bâtiments.

Dans la réalité, dans le cas des bâtiments de services, **cette réduction n'est pas arrivée** vu que beaucoup de bâtiments existants au Portugal n'avaient pas de conditions de confort intérieur et renouvellement d'air approprié.

Dans le processus de réhabilitation énergétique qui doit accompagner l'homologation de bâtiments existants ont été ajoutées **de nouveaux systèmes avec la conséquente augmentation de consommation d'énergie.**

Dans le cas des **bâtiments nouveaux**, les attentes augmentées des utilisateurs, conjointement avec les impositions légales de DL 79/2006, contribuent à une **augmentation de consommation en comparaison avec les bâtiments existants.**

SCE analyse seulement l'énergie (le facteur avec plus grand poids dans l'homologation), néanmoins existent des systèmes plus englobants (LEED et BREEAM).

Promotion de l'Efficacité Énergétique dans des bâtiments - la réalité portugaise

La réhabilitation d'écoles.

En 2008 s'est initié un processus de renouvellement de 300 écoles secondaires.

Là majorité (75%) ont pavillons avec deux étages, et ont été construits dans les années 70 et 80.

Les reste des écoles sont plus anciens (années 40) avec des bâtiments de plus grandes dimensions avec des murs plus solides.

Le début du renouvellement d'écoles a coïncidé avec la transposition de la directive européenne.

Jusqu'à présent ont été renouvelées 200 écoles, de moment le processus sont suspendues.

Promotion de l'Efficacité Énergétique dans des bâtiments - la réalité portugaise

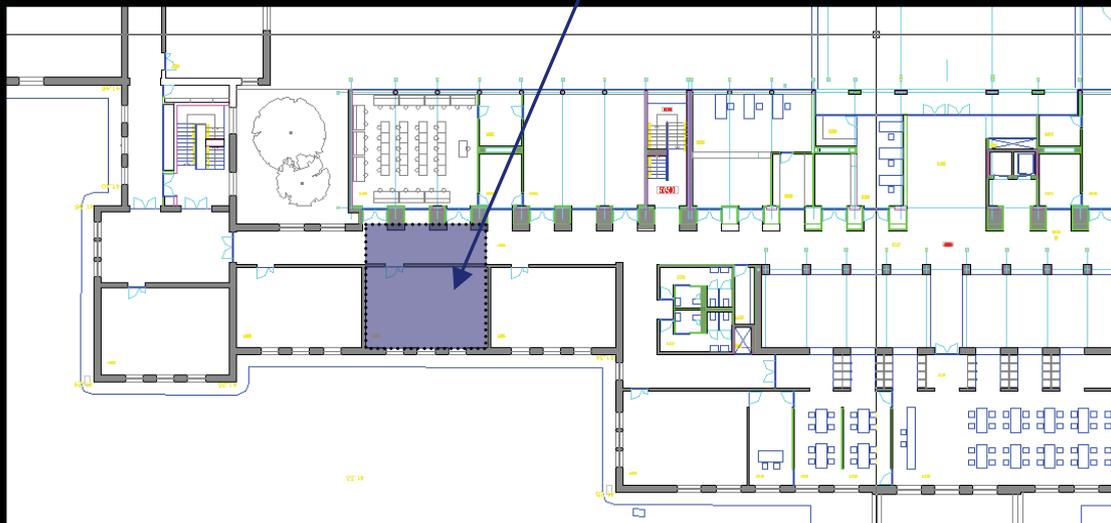
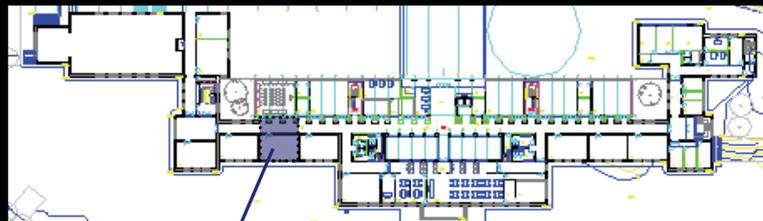
La réhabilitation d'écoles – le départ



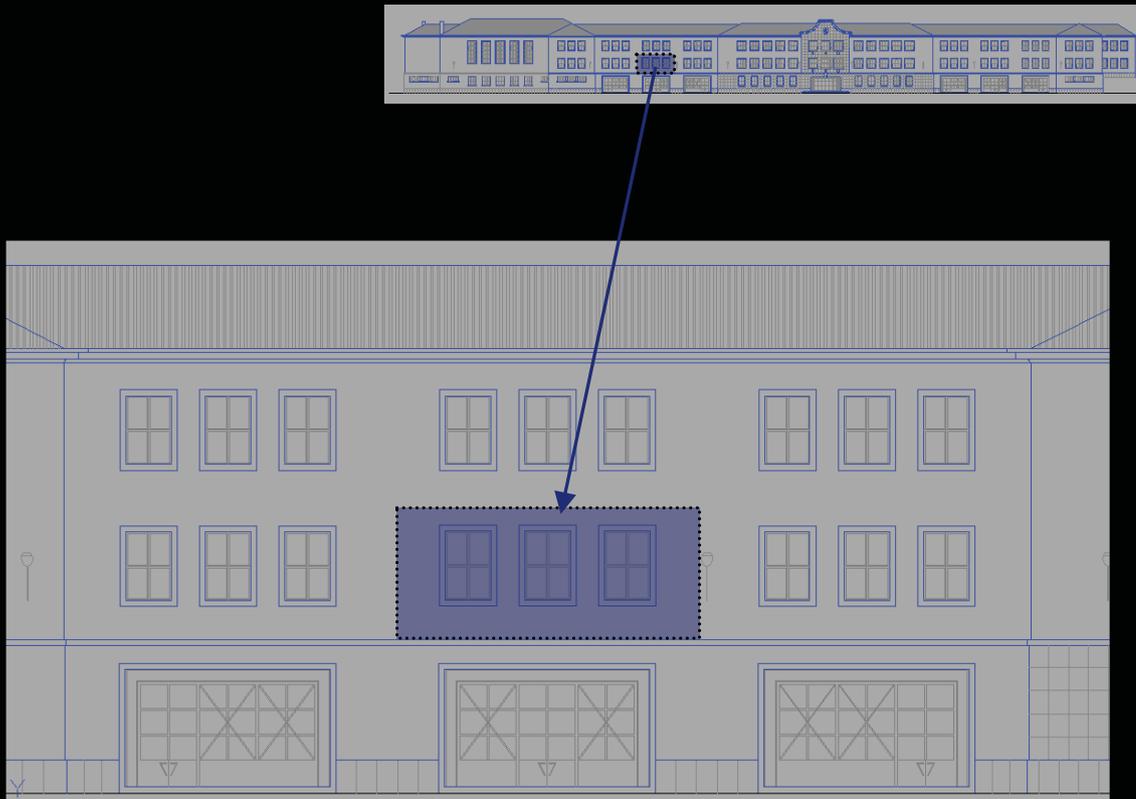
Un bâtiment scolaire des années 40



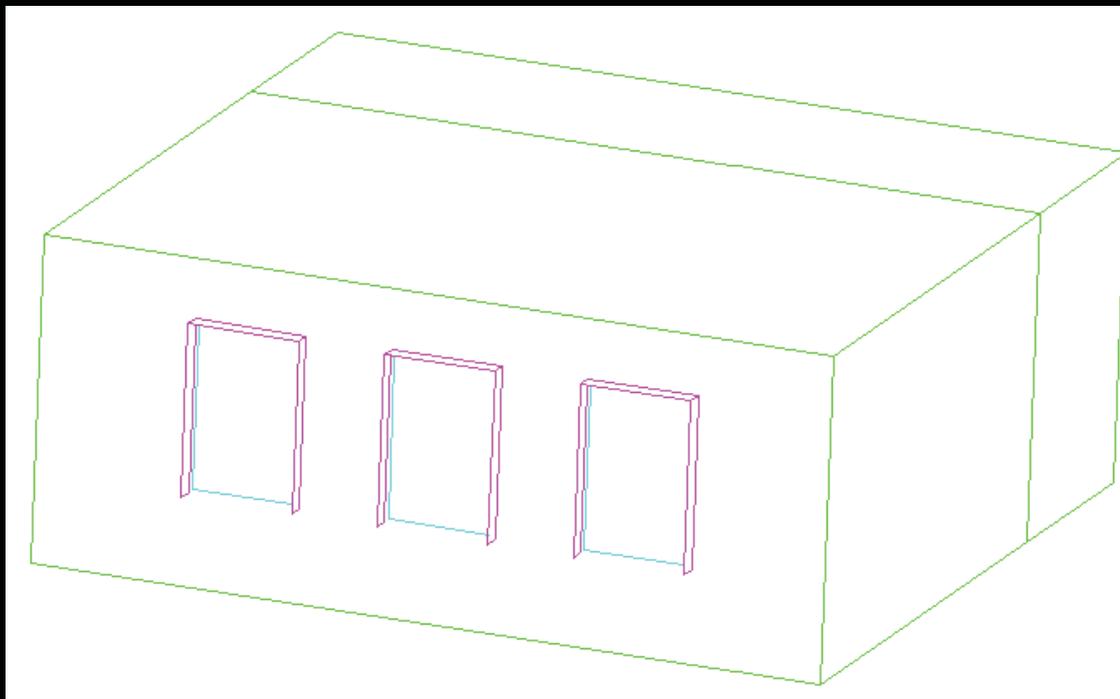
Identificação da Sala em estudo - planta

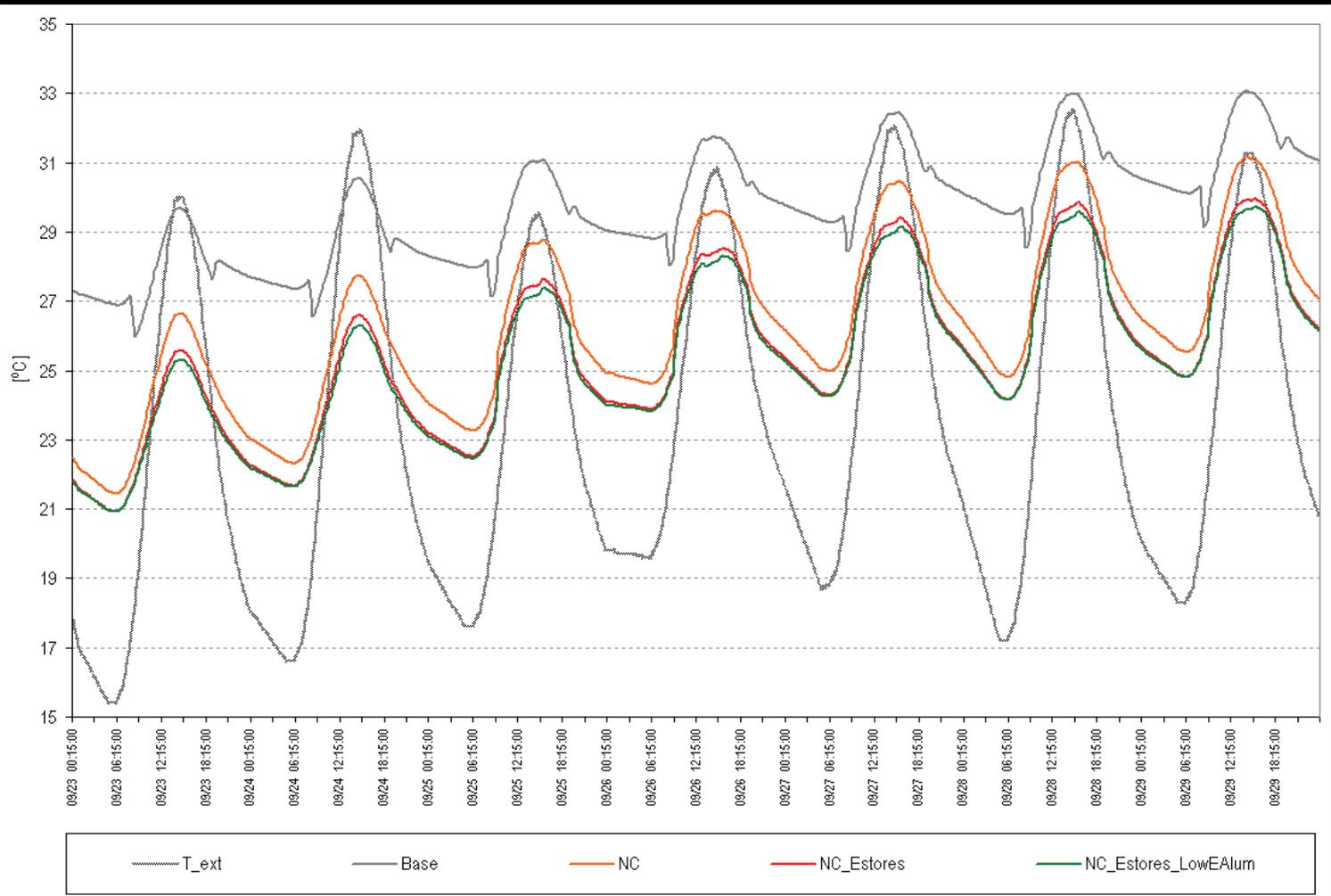


Identificação da Sala em estudo - alçado



Modelo da sala e circulação - geometria





Un bâtiment scolaire des années 40

Simulation thermiques indiquent que vitrage simple peut être suffisant.

Murs de 50cm...les simulations indiquent: mieux ne pas isoler.



Un bâtiment scolaire des années 40

Simulation thermique indiquent que vitrage simple peut être suffisant.

Murs : il semblait mieux ne pas isoler.



Un bâtiment scolaire des années 40

Il était fondamental d'ombrager sans compromettre lumière naturelle.

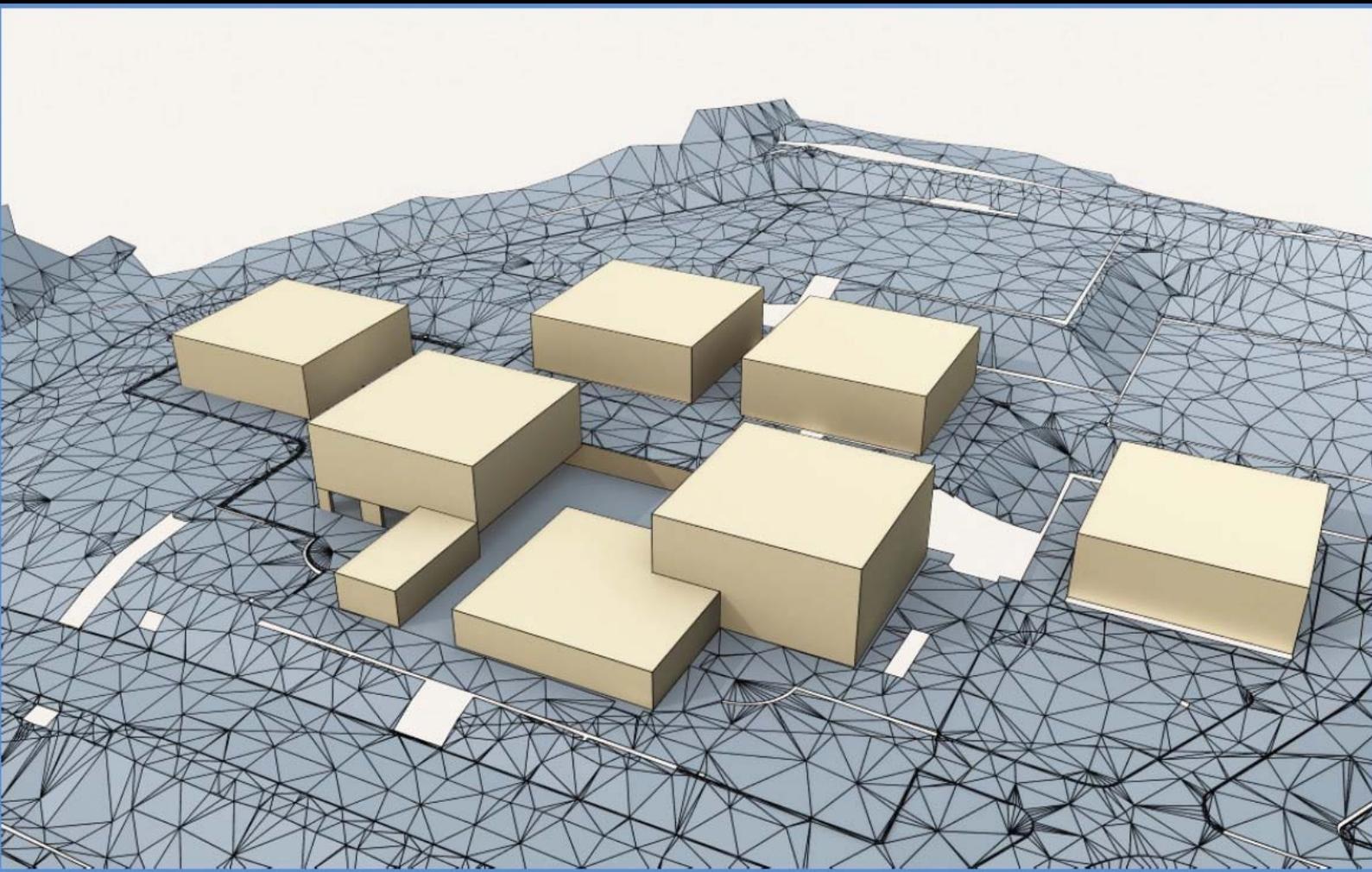
Mais il fallait d'accomplir la réglementation, qui impose 1100m³/s par salle (!).

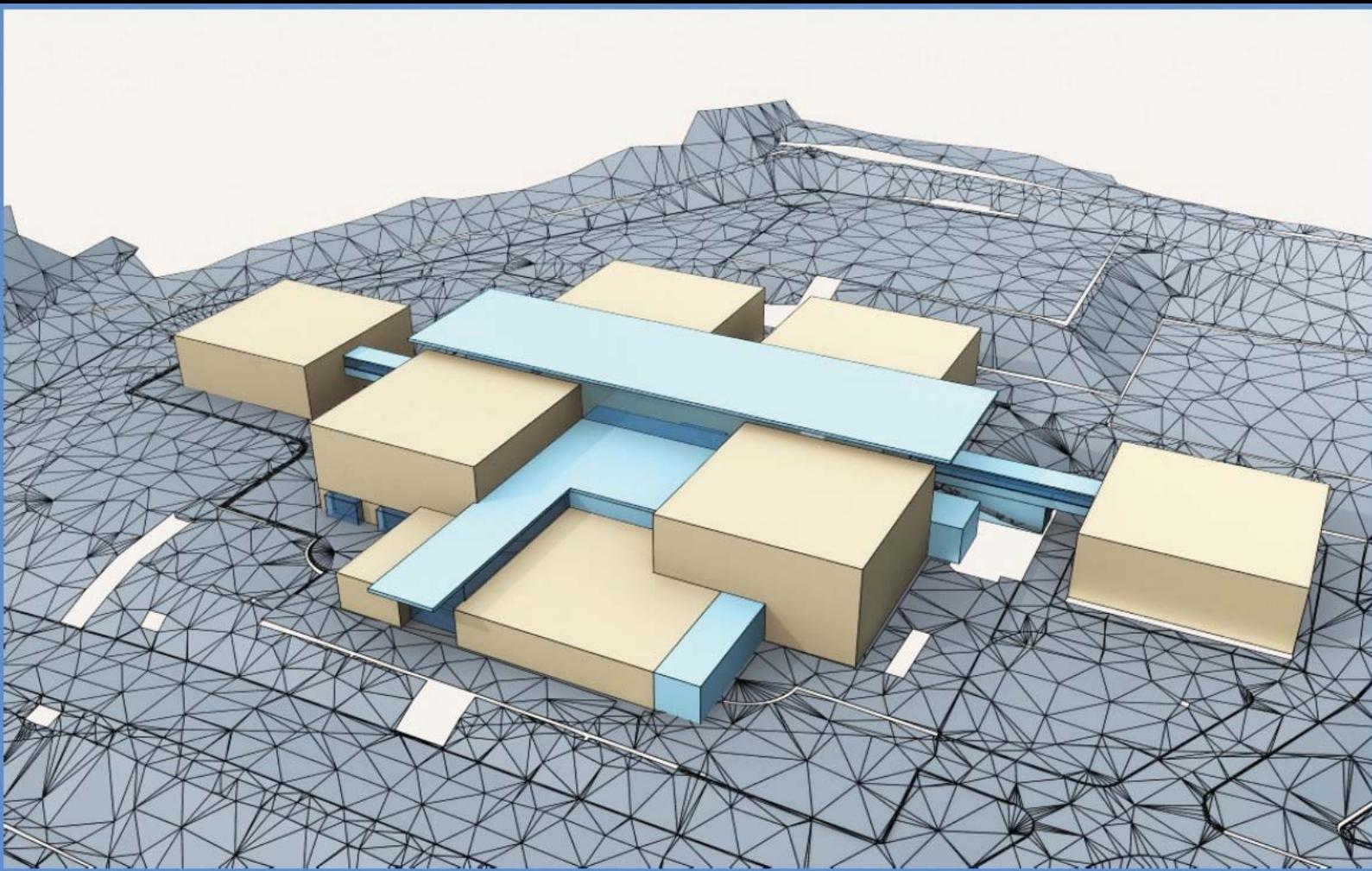
Une solution intégrée, où, dans le plafond les panneaux acoustiques permettent le fonctionnement de l'inertie thermique.



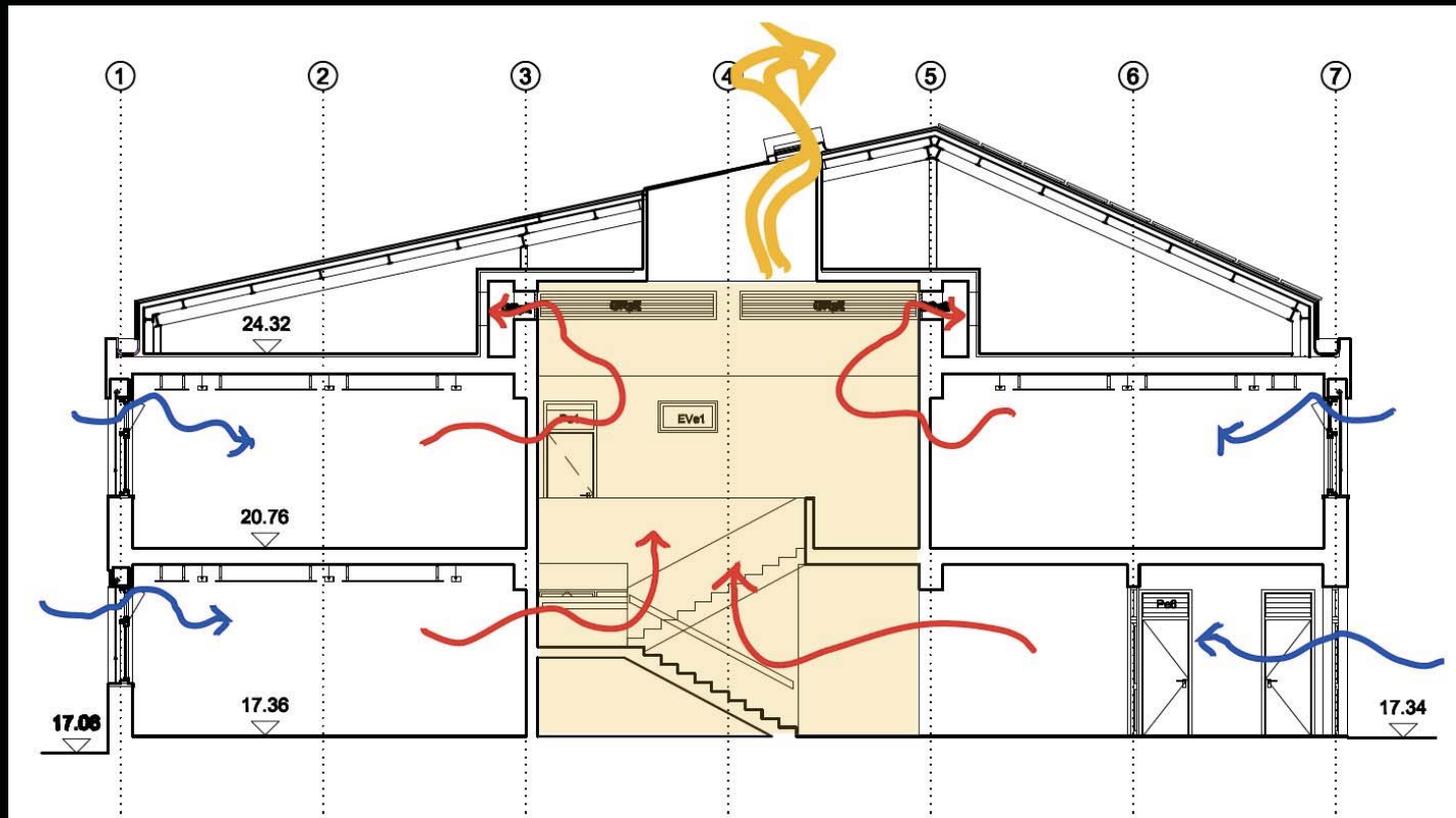
Un bâtiment scolaire des années 70

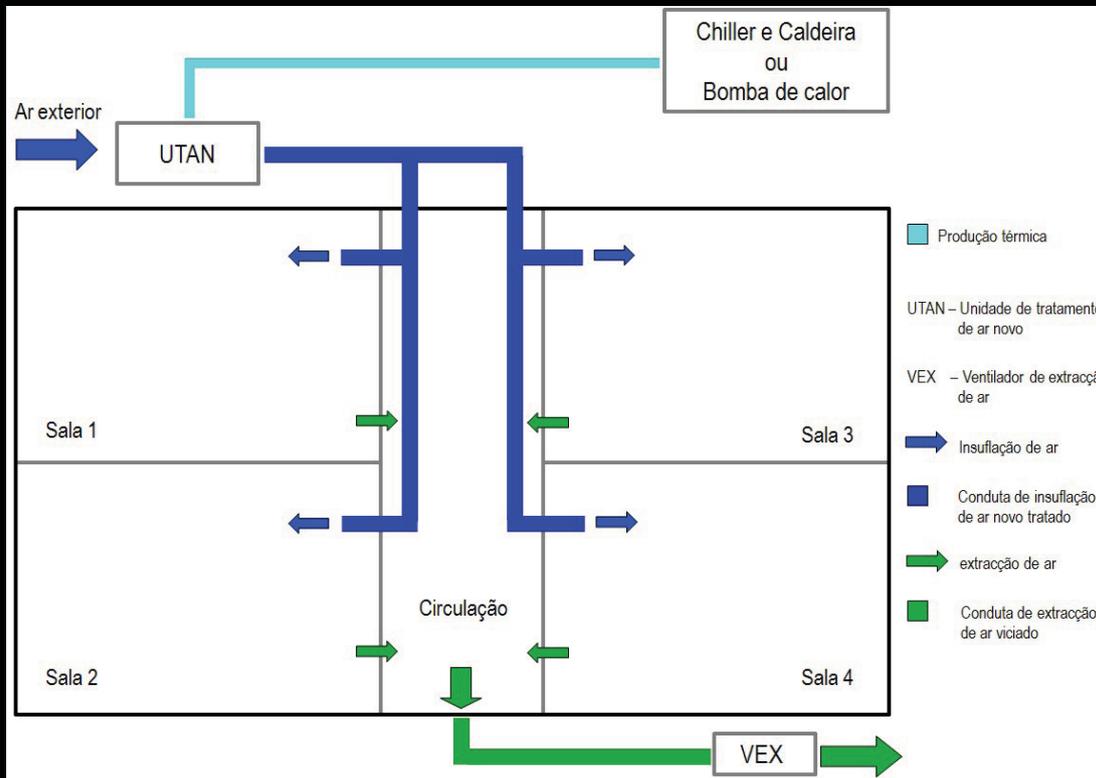






Un bâtiment scolaire des années 70

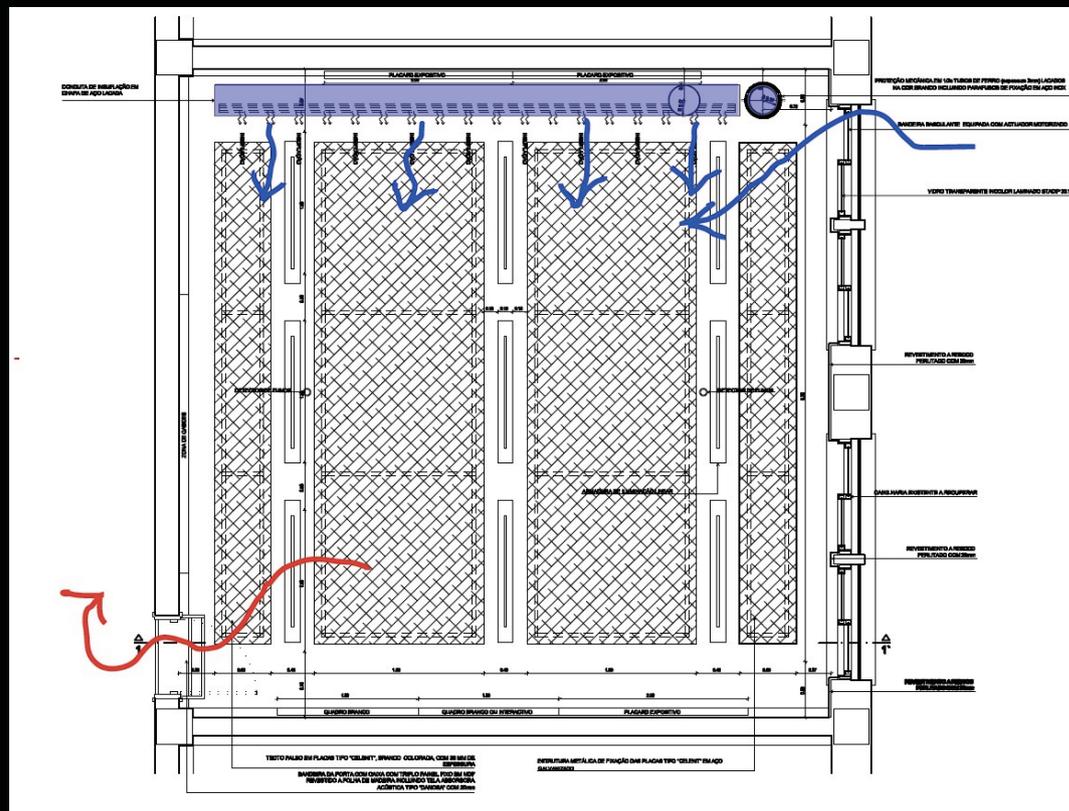




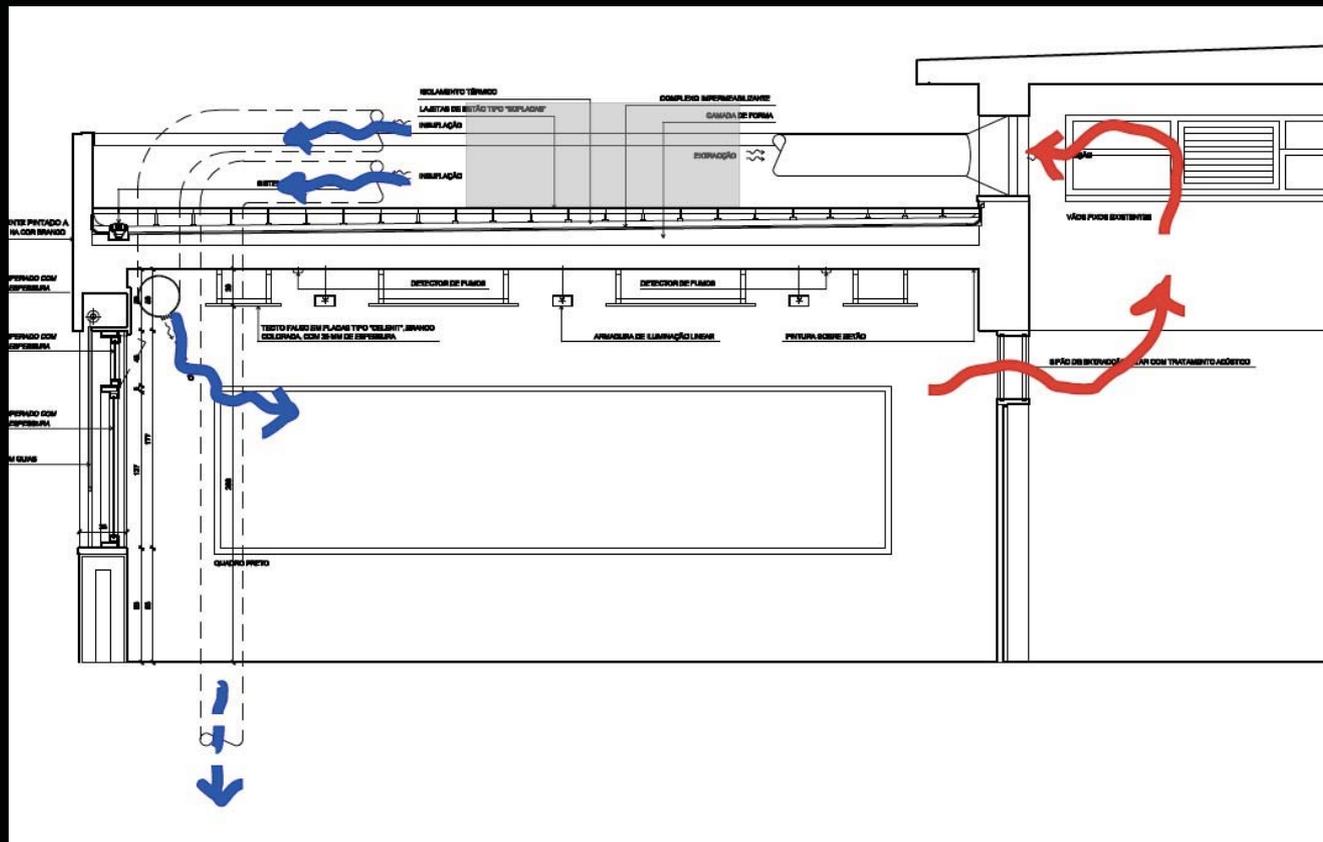
Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70

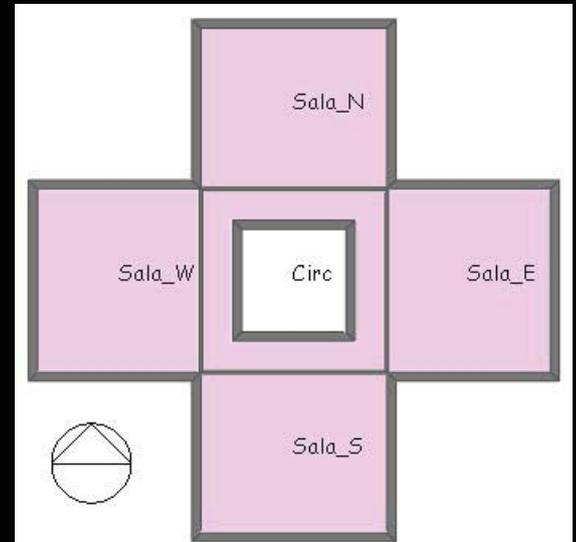


Un bâtiment scolaire des années 70



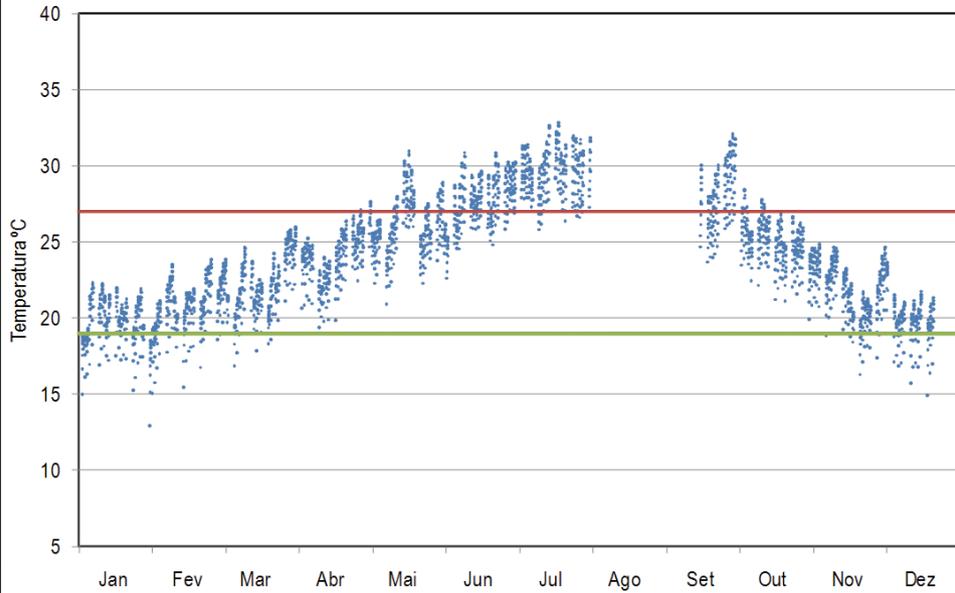
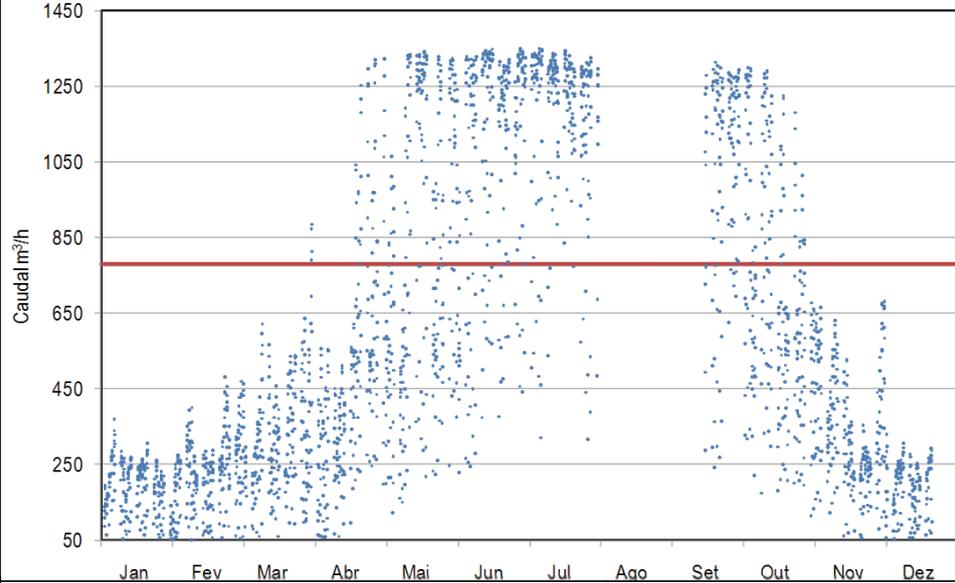
Simulation Thermique.

Modèle simplifié d'un pavillon d'une école avec les 4 orientations principales (Nord, Sud, Est et Ouest)

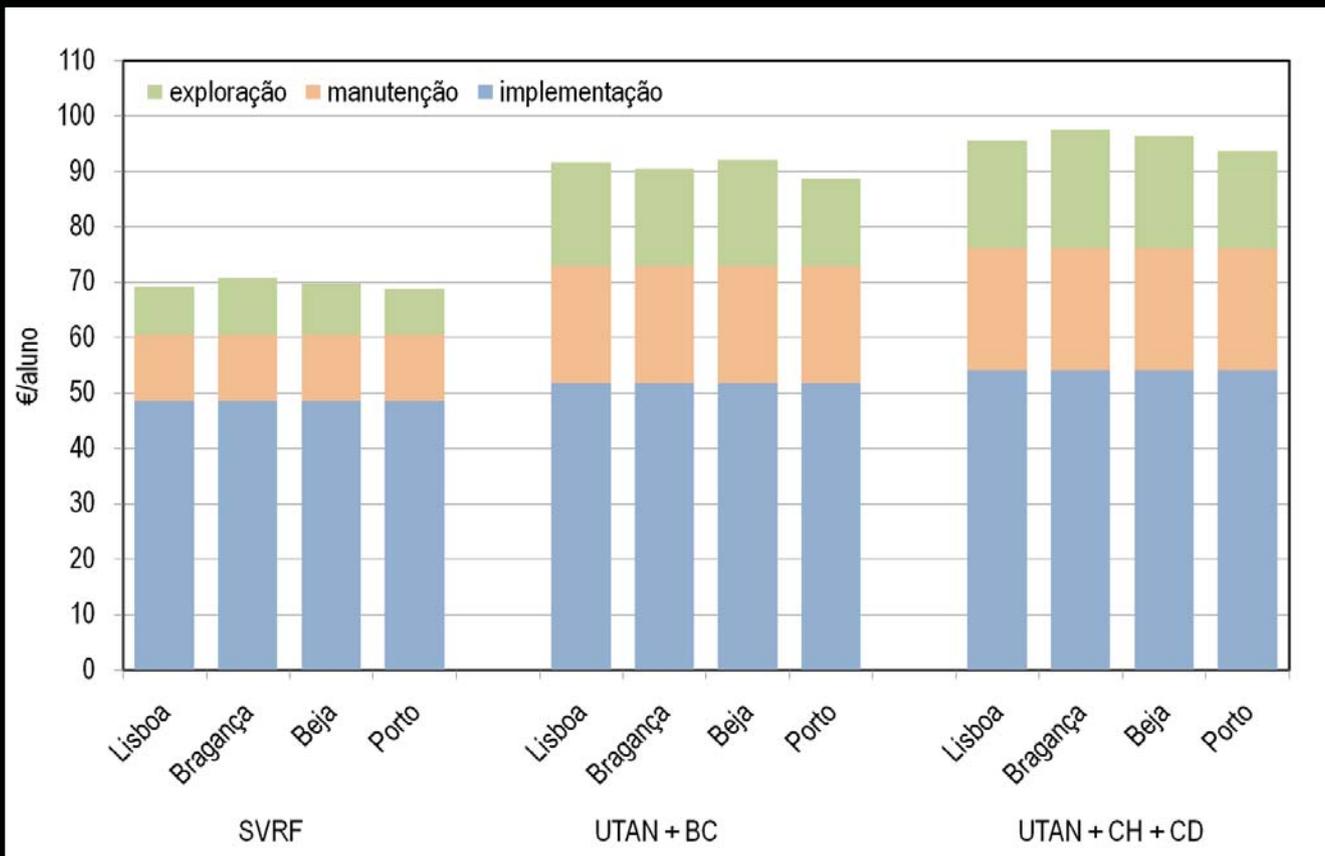


Situation existante. Confort thermique et qualité de l'air intérieur avec ventilation naturelle

- Environ 60% du temps la salle a un volume d'air au-dessous à la exigé par le règlement
- Pendant 30% du temps salle est en dehors des limites de température recommandées



Coût d'utilisation (par élève, par année) pour de différents systèmes de AVAC



Comme ce serait d'attendre, les coûts d'énergie augmentent

Tabela 29 – Custos energéticos previstos e previsão de período de retorno de investimento em AVAC.

	Lisboa	Porto	Bragança	Beja
Custos energéticos totais (sem AVAC e sem PV) <i>A</i>	25 915€	25 915€	25 915€	25 915€
Custos energéticos totais (com AVAC e sem PV) <i>B</i>	33 831€	36 162€	34 659€	33 541€
Incremento percentual devido a AVAC $((B/A-1) \times 100)$	30.6%	39.6%	33.7%	29.4%
Custos energéticos totais (com AVAC e com PV)	10 254€	13 838€	9 373€	10 989€
Custo energético anual devido a AVAC	7 916€	10 247€	8 744€	7 626€
Período de retorno do investimento em AVAC (tendo e conta o aumento de rendimento do processo lectivo)	8.7 anos	6.6 anos	5.9 anos	8.2 anos

Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70

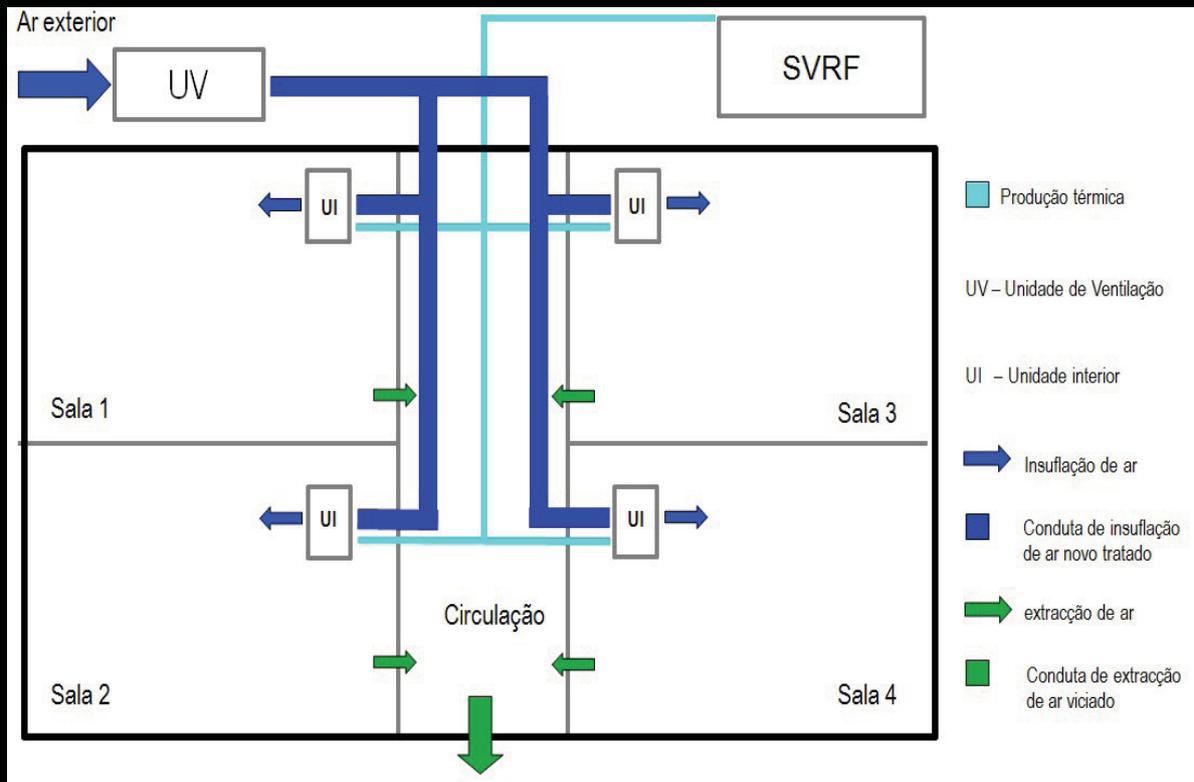


Un bâtiment scolaire des années 70

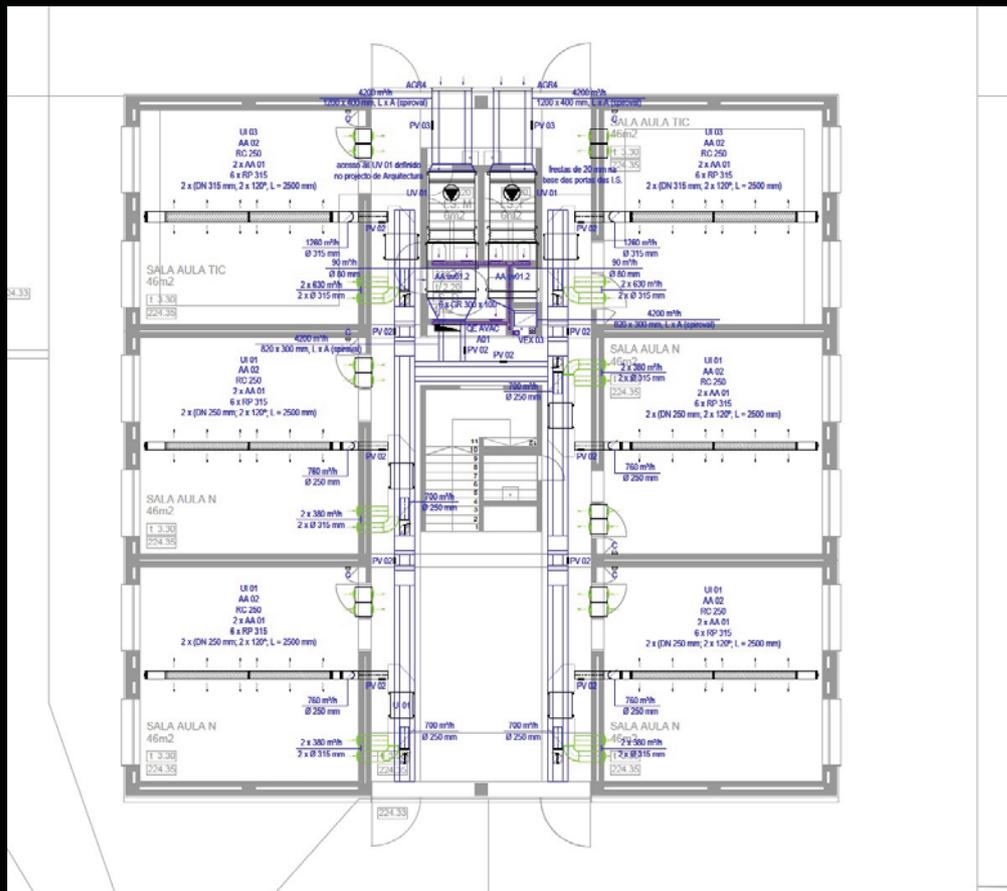


Un bâtiment scolaire des années 70

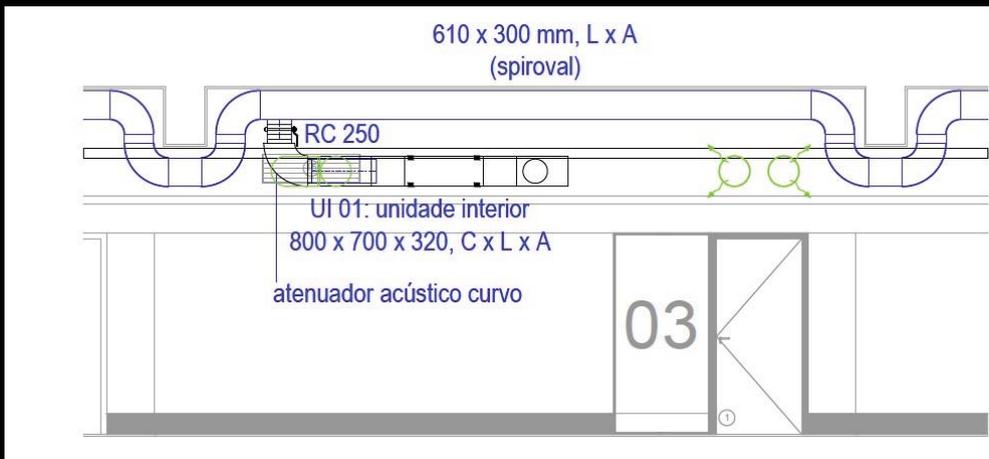
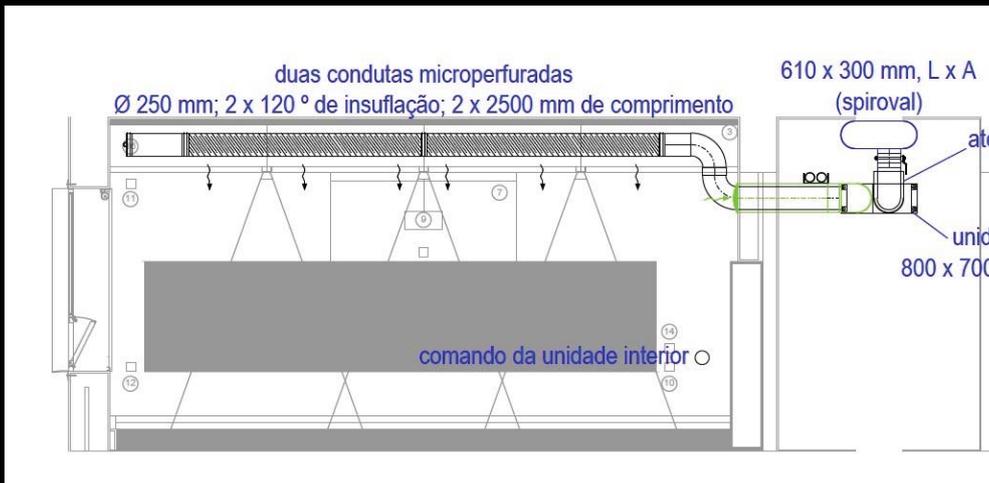




Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Un bâtiment scolaire des années 70



Ni toutes les oeuvres se sont passées bien.



Praça de Touros do Campo Pequeno - Lisboa

Ventilation Naturelle



Plus informations: G. Carrilho da Graça, Sistema de Ventilação Natural da Praça de Touros do Campo Pequeno, capítulo da publicação Ventilação e Qualidade de Ar Interior, Coleção Caderno de Edifícios, L.N.E.C., Lisboa, ISBN 978-972-49-2198-3.

Praça de Touros do Campo Pequeno – Lisboa

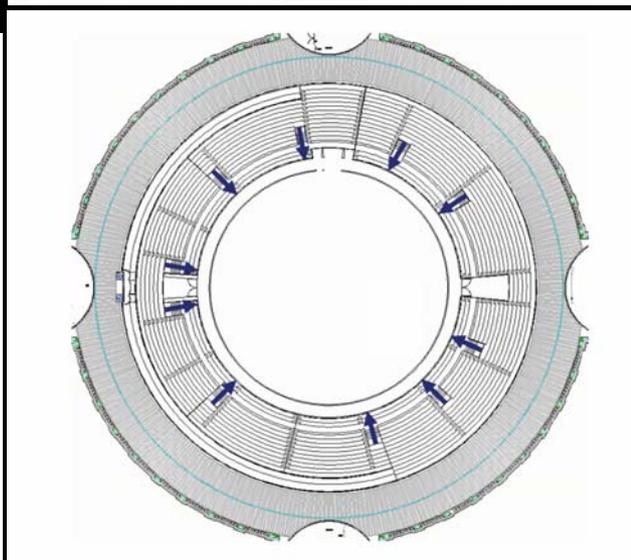
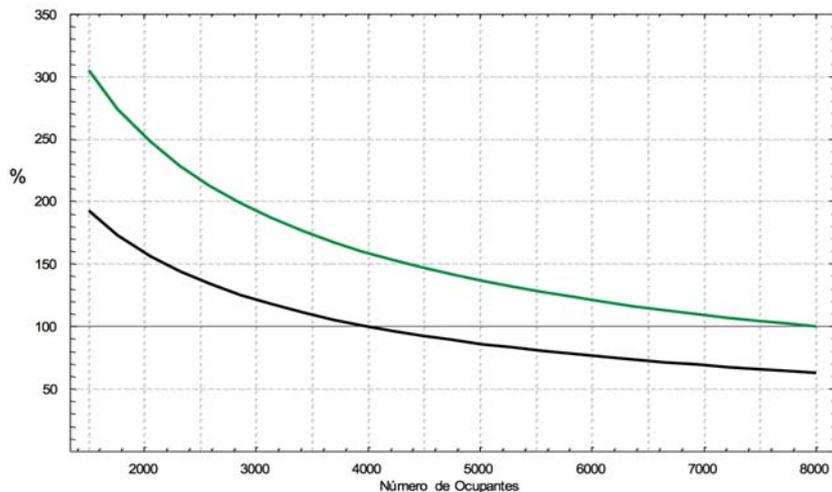
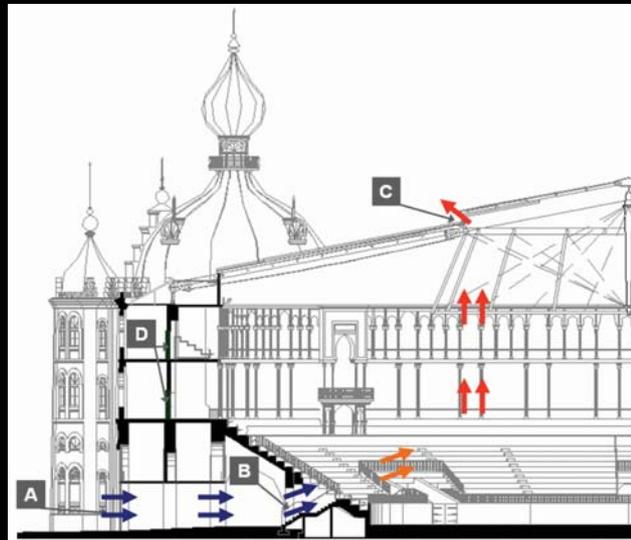
Système de ventilation naturelle

Il fonctionne par dislocation verticale (effet de cheminée)

Le Moteur du système est la chaleur produite par les occupants (100W)

C'est un espace haut => ; il accomplit la DL79/2006

C'est un espace haut => ; la chaleur se concentre sur la zone supérieure de l'espace.



Praça de Touros do Campo Pequeno – Lisboa

Système de ventilation naturelle

Le Système d'exhaustion a été intégré dans la couverture.

Système avec commande électrique.

Dans des situations de vent intense c'est possible d'ouvrir seulement quelques orientations.



Escola Alemã de Lisboa – JLCCG

Ventilação e iluminação natural

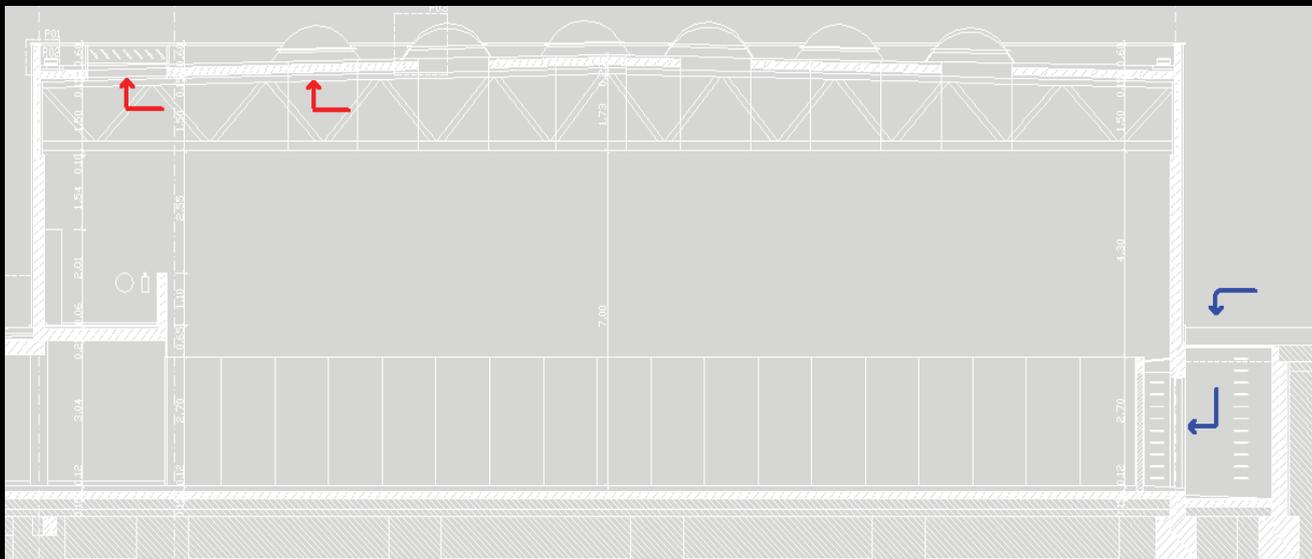






Escola Alemã de Lisboa – JLCG

Ginásio – sistema de ventilação



Escola Alemã de Lisboa – JLCG
Ginásio – sistema de iluminação



Escola Alemã de Lisboa – JLCG

Ginásio – sistema de iluminação



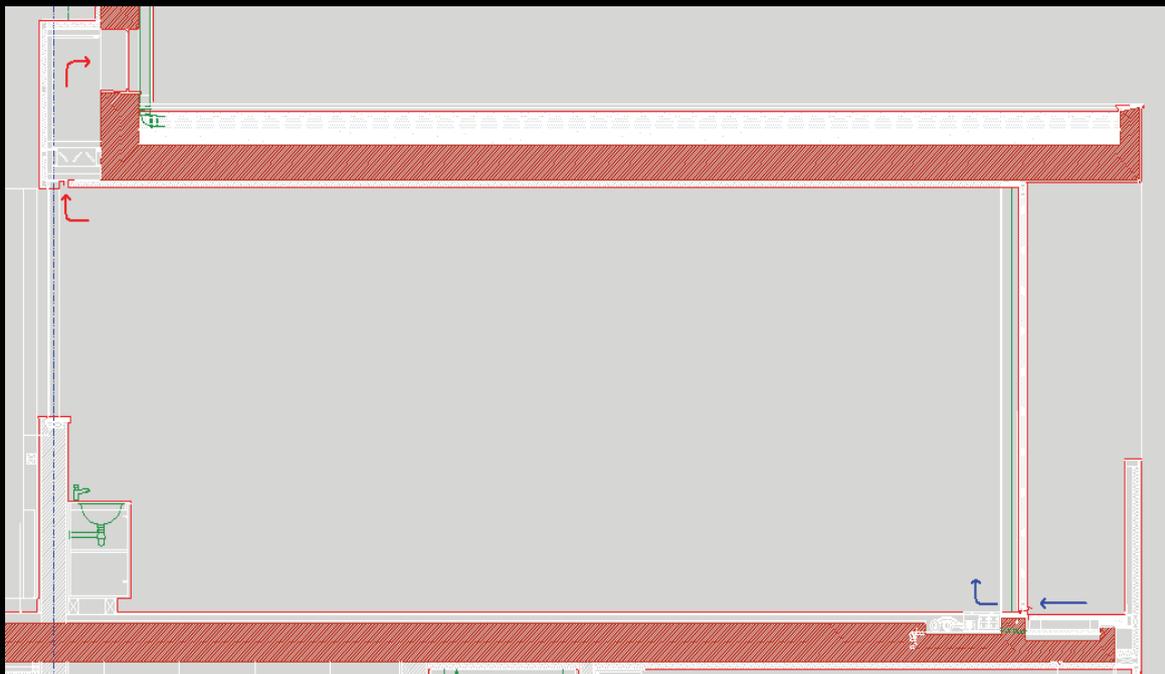
Escola Alemã de Lisboa – JLCG

Escola Primária – Iluminação e
Ventilação natural



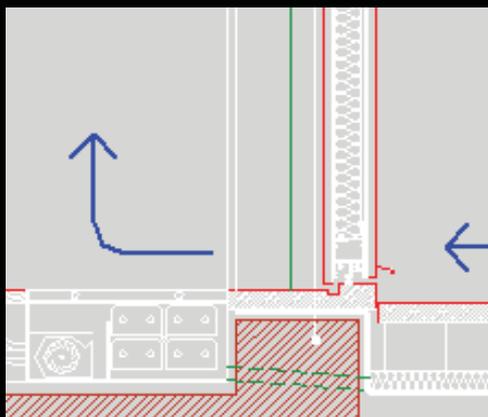
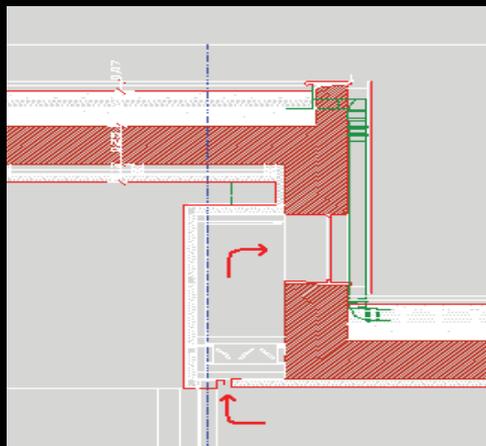
Escola Alemã de Lisboa – JLCG

Sala de aula – sistema de ventilação natural



Escola Alemã de Lisboa – JLCCG

Pormenores do sistema de ventilação natural nas salas de aula



Escola Alemã de Lisboa – JLCC

Salle de leçon - système de ventilation naturelle manière d'Hiver

Les résultats des mesures démontrent que le système accomplit conditions pour l'Angleterre, en restant à 50% de l'imposition de DL 79/2006.

<i>Variável</i>	Sala 1 <i>Rede: Não</i> <i>Chapa: Não</i>	Sala 2 <i>Rede: Sim</i> <i>Chapa: Sim</i>
Diferença de Temperatura Medida (dT)	8.8 °K	8.3 °K
Velocidade Medida	0.91 m/s	0.45 m/s
Caudal Medido	194.4 m ³ /h	97.2 m ³ /h
Caudal Corrigido (para dT idêntico)	194.4 m ³ /h	100.1 m ³ /h
Caudal de Projecto (calculado)	187.2 m ³ /s	-
% de Caudal de Projecto	104%	53%

				Bancadas
Exterior	1990	1070	633	438
	2000	1056	653	358
	1768	861	448	315

Valores em Lux

Conclusion

Les solutions de réhabilitation énergétique sont fortement dépendantes du climat local.

La meilleure solution est un système hybride.

Vu la relation entre qualité d'environnement intérieur et de performance, est recommandable l'installation de systèmes de AVAC dans les écoles portugaises.

Dû la à QAI, la directive européenne n'a pas obtenu les résultats attendus.

Ont espère que la proche version de la directive est meilleure

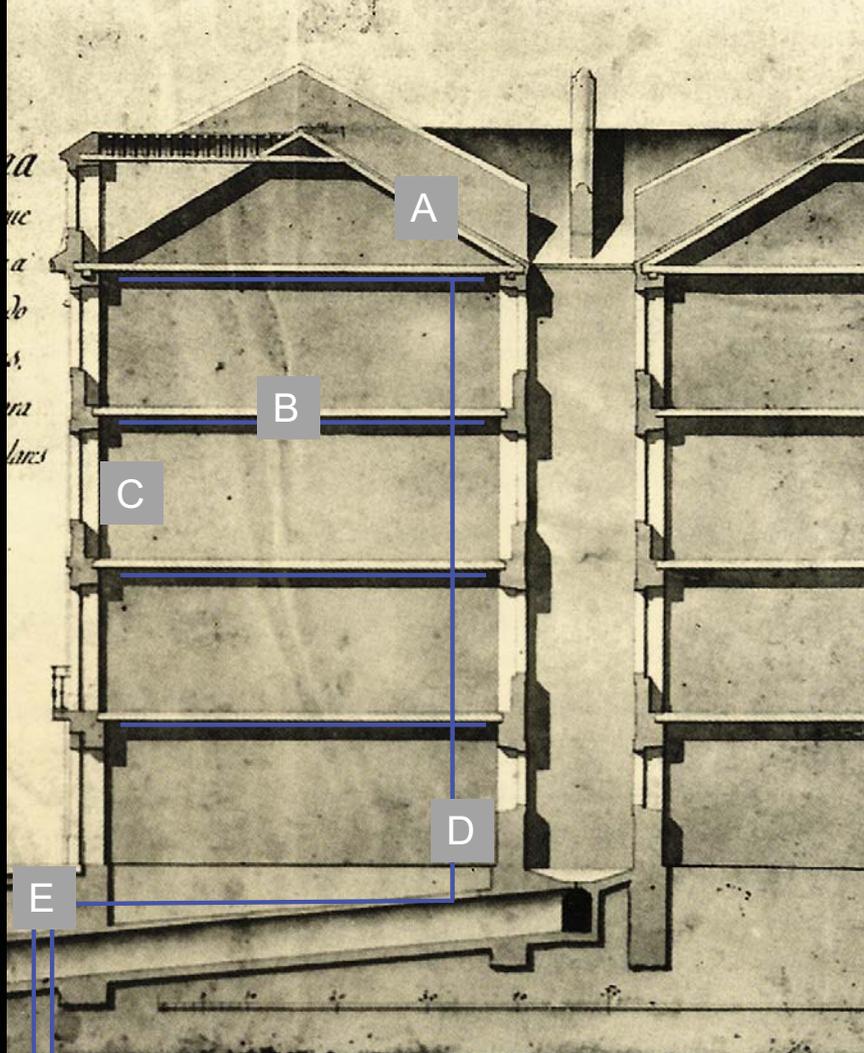
Obrigado pela vossa atenção...perguntas?

Eficiência energética *JUST DO IT!*



Resumo

- A Isolamento de coberturas e introdução de colectores foto voltaicos (telhas)
- B Redes de calor e frio no pavimento, melhoria de isolamento
- C Convectores de pavimento junto à fachada, melhoria de desempenho de elementos de fachada
- D Produção centralizada, bomba de calor geotérmico
- E Permutador de calor vertical



Outro exemplo de excesso de radiação nos postos de trabalho (ed. escritórios no Japão).



Un bâtiment scolaire des années 70

Un bâtiment scolaire des années 70

Un bâtiment scolaire des années 70

Un bâtiment scolaire des années 70