

Séminaire de formation continue
ASTHME

**Syndrome du Bâtiment
Malsain et Allergies
Résultats du projet HOPE**

Claude-Alain Roulet

François Spertini



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

CHUV Lausanne

Syndrome du bâtiment malsain

- Série de symptômes atypiques ressentis parfois par une large part des occupants de bâtiments
- Selon l'OMS, 30 % des immeubles dans le monde présenteraient le *sick building syndrom*, le "mal du bureau"
- La climatisation et la pollution intérieure sont souvent accusés d'en être les causes
- Toutefois, pas de relation claire de cause à effet: probablement plusieurs causes

Syndrome du bâtiment malsain

Liste des symptômes

Les plus fréquents

- Yeux secs
- Peau sèche
- Nez bouché
- Gorge sèche
- Mal à la tête
- Apathie, fatigue

Autres symptômes observés

- Yeux larmoyants
- Nez coulant
- Poitrine oppressée
- Peau irritée, éruptions
- Symptômes de grippe

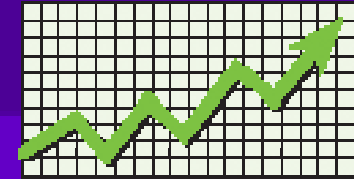
Si le symptôme s'améliore pendant les jours d'absence, il est attribué au bâtiment

Building Related Illness

- Maladie dont les causes sont clairement dans le bâtiment
- Exemple: legionellose, maladie des humidificateurs, irritations par des polluants bien identifiés, etc.
- A distinguer du SBS

Objectifs

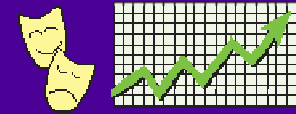
HOPE



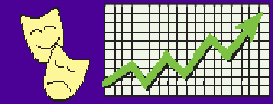
- Relations entre performance énergétique, confort et bien être dans les bâtiments
- Quels sont les liens entre les caractéristiques des bâtiments et le bien être des occupants?

Méthode

HOPE



- Sélection des bâtiments
 - Moitié bureaux, moitié logements
 - $\frac{3}{4}$ avec mesures d'économie d'énergie
- Caractéristiques: checklist, entretiens
- Bien être: questionnaires



Critères importants

- Syndrome du bâtiment malsain
- Allergies et maladies
- Confort ressenti
 - thermique
 - qualité de l'air
 - éclairage
 - acoustique
- Consommation d'énergie mesurée

BSI : Building Symptom Index

Questions du type:

Durant les derniers 12 mois, avez-vous eu plus de deux épisodes d':

yeux secs

Oui Non

Cochez une case s.v.p.

Si "oui", vous sentiez-vous mieux en dehors du bureau?

Oui Non

BSI

Building symptom index

Nombre moyen par occupant
de symptômes
attribuables au bâtiment.

Allergies: bureaux

Avez-vous souffert des maux suivants?

- Asthme
- Rhume des foins
- Rhinite allergique (nez irrité ou coulant, yeux irrités, éternuements fréquents)
- Eczéma
- Autre problème de peau

Allergies: logements

Avez vous souffert des maux suivants?

- Asthme
- Bronchite /broncho-pneumonie
- Respiration sifflante
- Autre problème respiratoire
- Migraine
- Rhume des foins
- Rhinite allergique (nez irrité ou coulant, yeux irrités, éternuements fréquents)
- Eczéma
- Dermatitis
- Autre problème de peau

Confort

- Evaluation de nombreux aspects du confort sur une échelle allant de 1 (satisfaisant) à 7 (non satisfaisant)
- Confort thermique
- Qualité de l'air
- Eclairage naturel et artificiel
- Confort acoustique
- Aménagement, propreté
- Contrôle sur l'environnement

Résultats

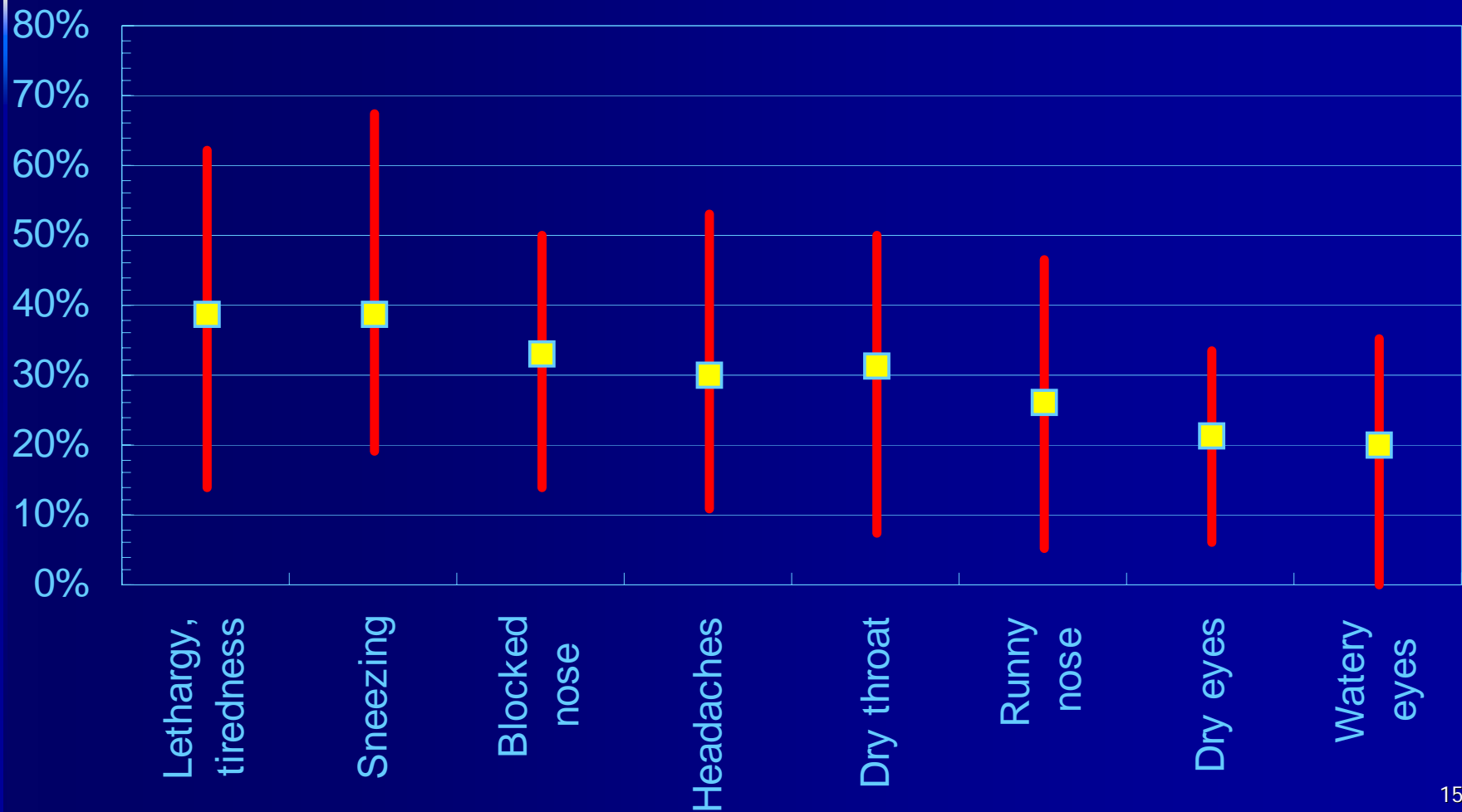
Caractéristiques des bâtiments

97 immeubles d'appartements
64 immeubles de Bureaux

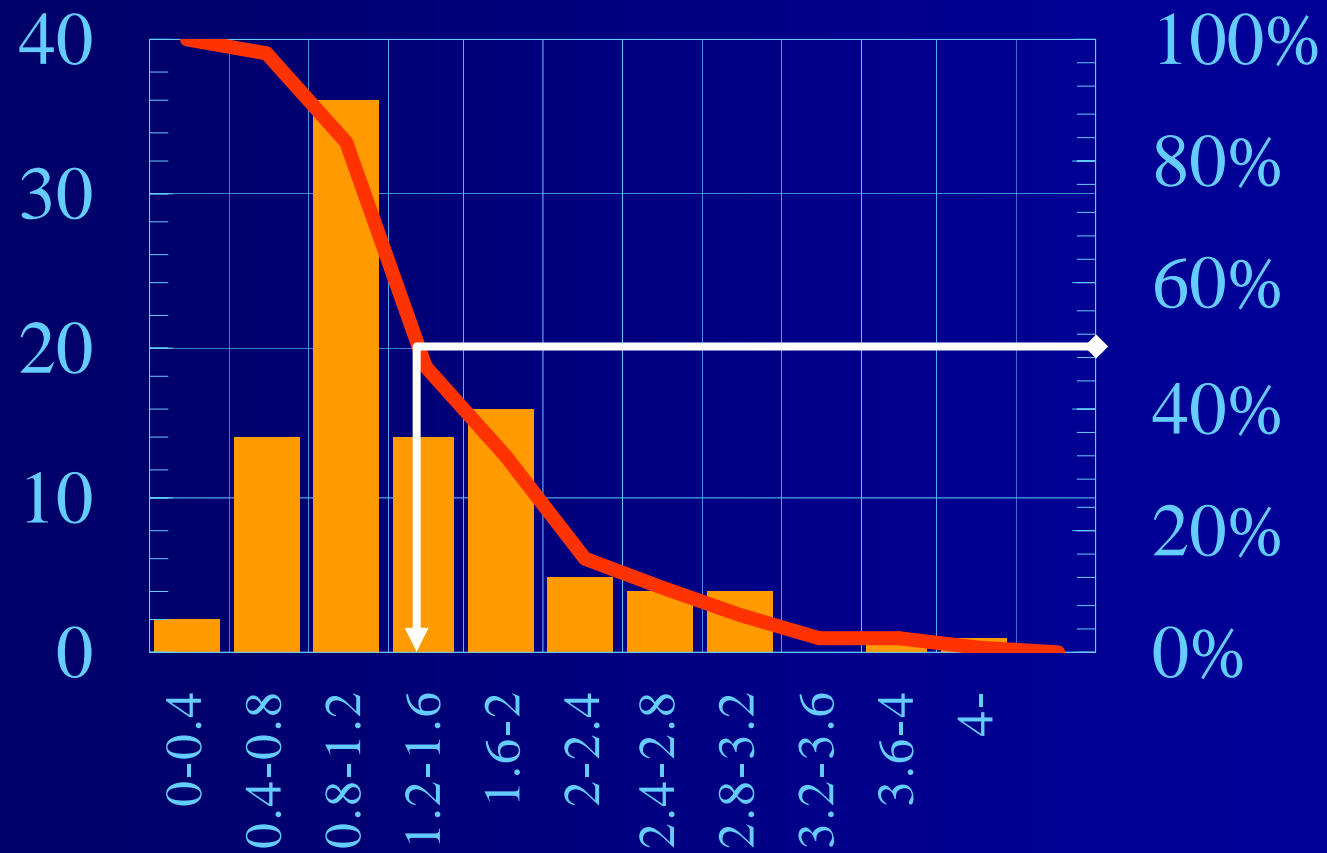
Construits entre 1960 et 2001
Entre 50 et 1000 employés
20 à 90 m²/personne
Hauteur de plafond entre 2,5 et 3,5 m

Construits entre 1950 et 2000
Entre 50 et 300 habitants
55 à 105 m²/logement
Hauteur de plafond entre 2,4 et 3,0 m

Symptomes - loggements

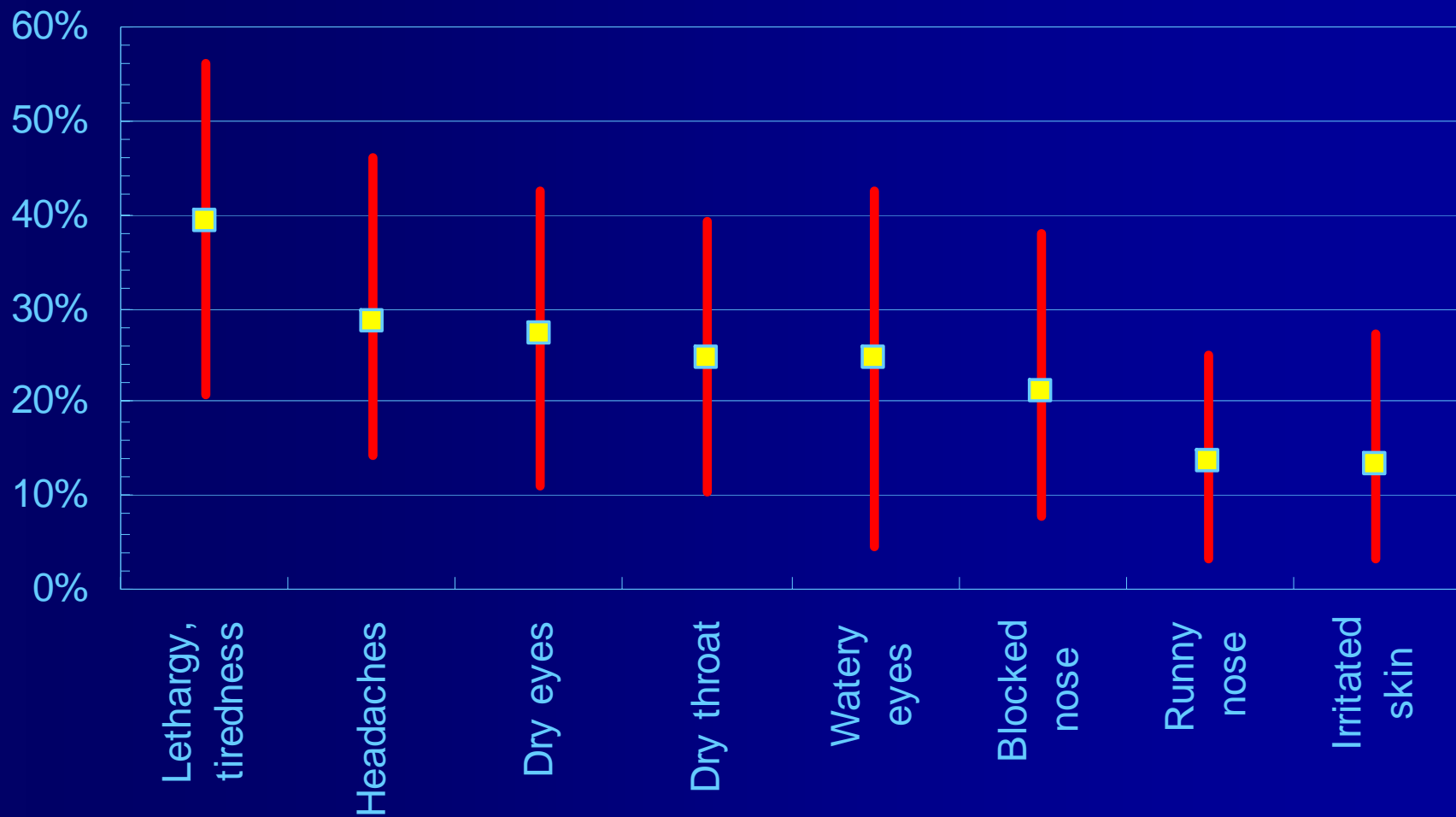


BSI Logements

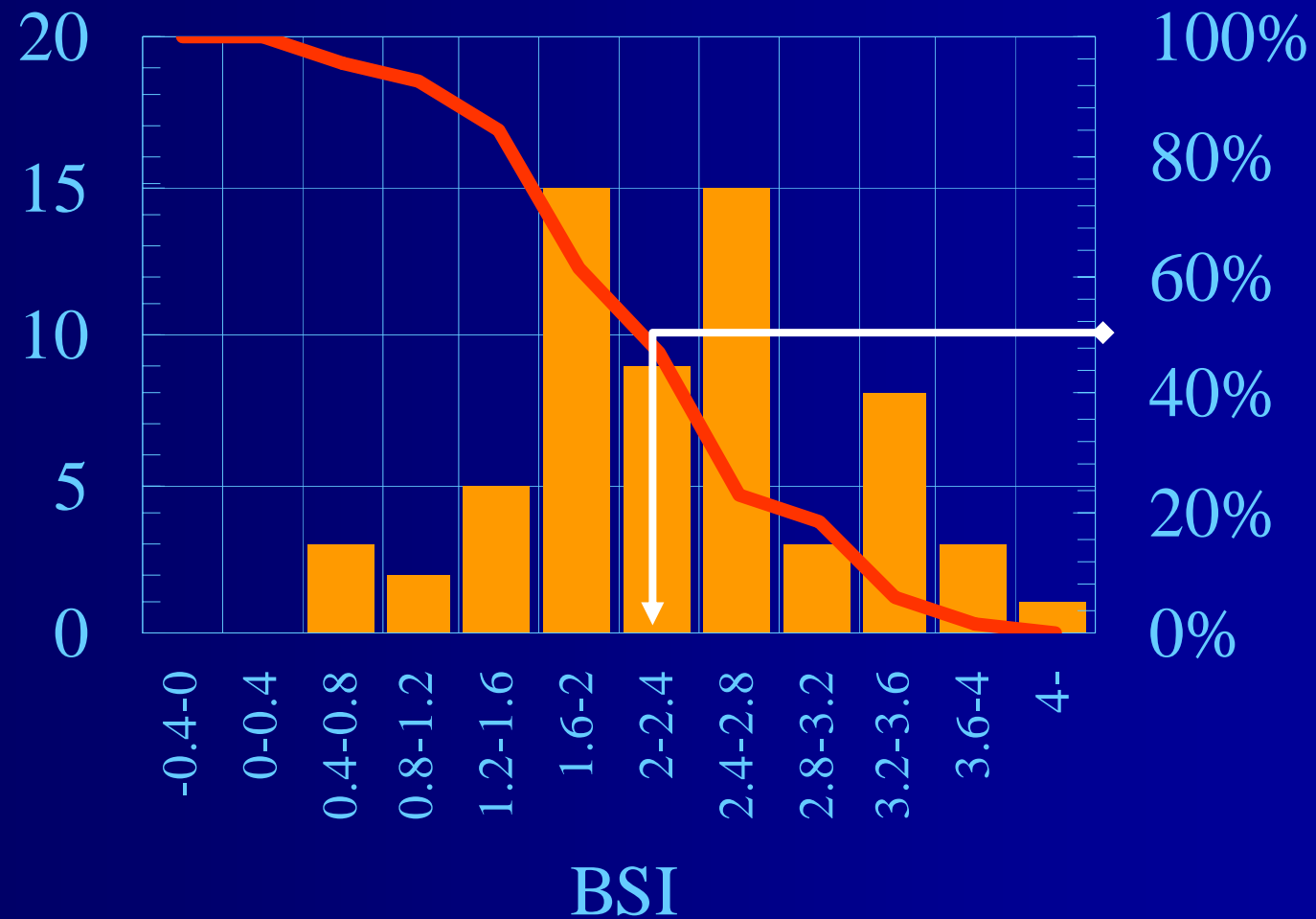


Brs 10:

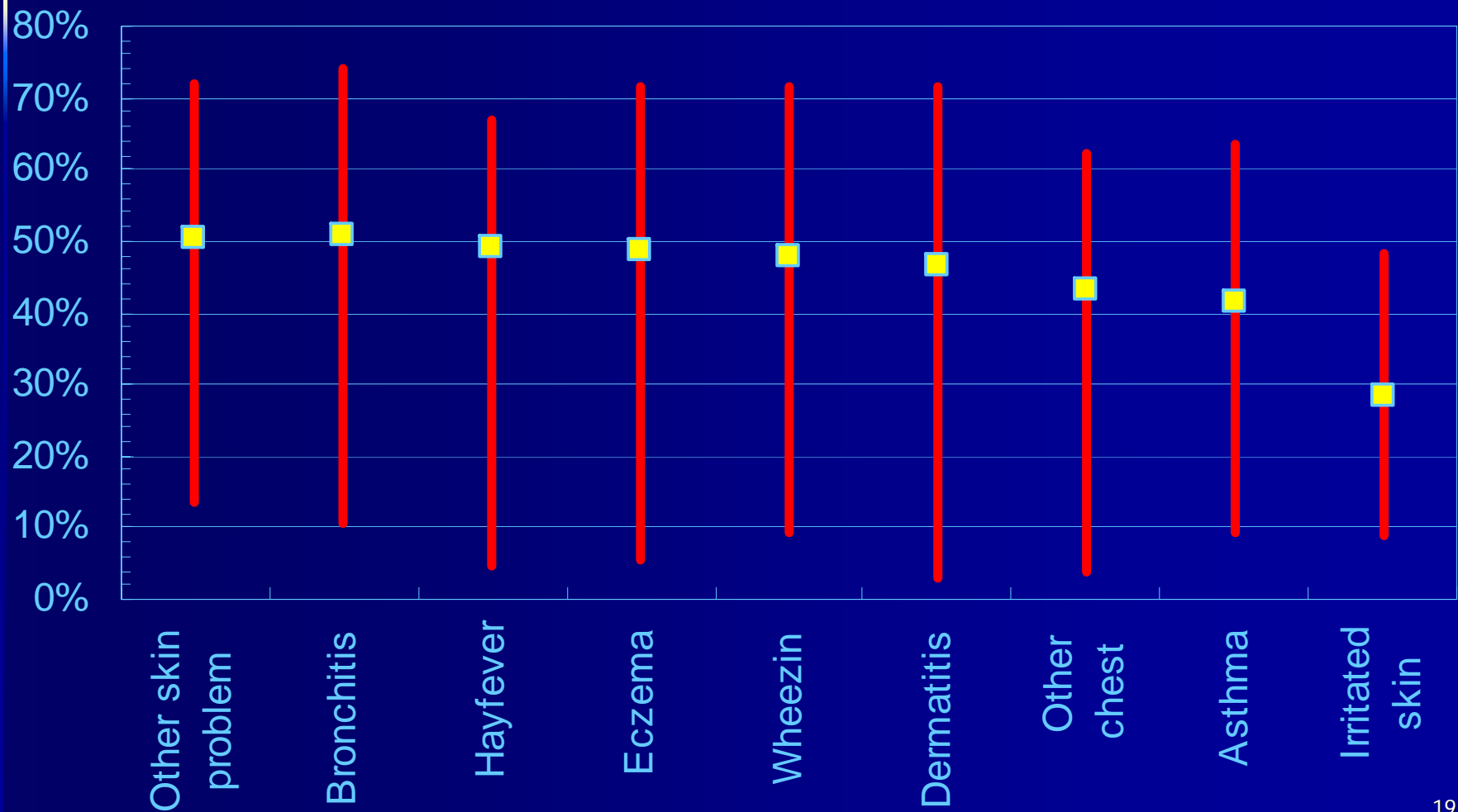
Symptomes - bureaux



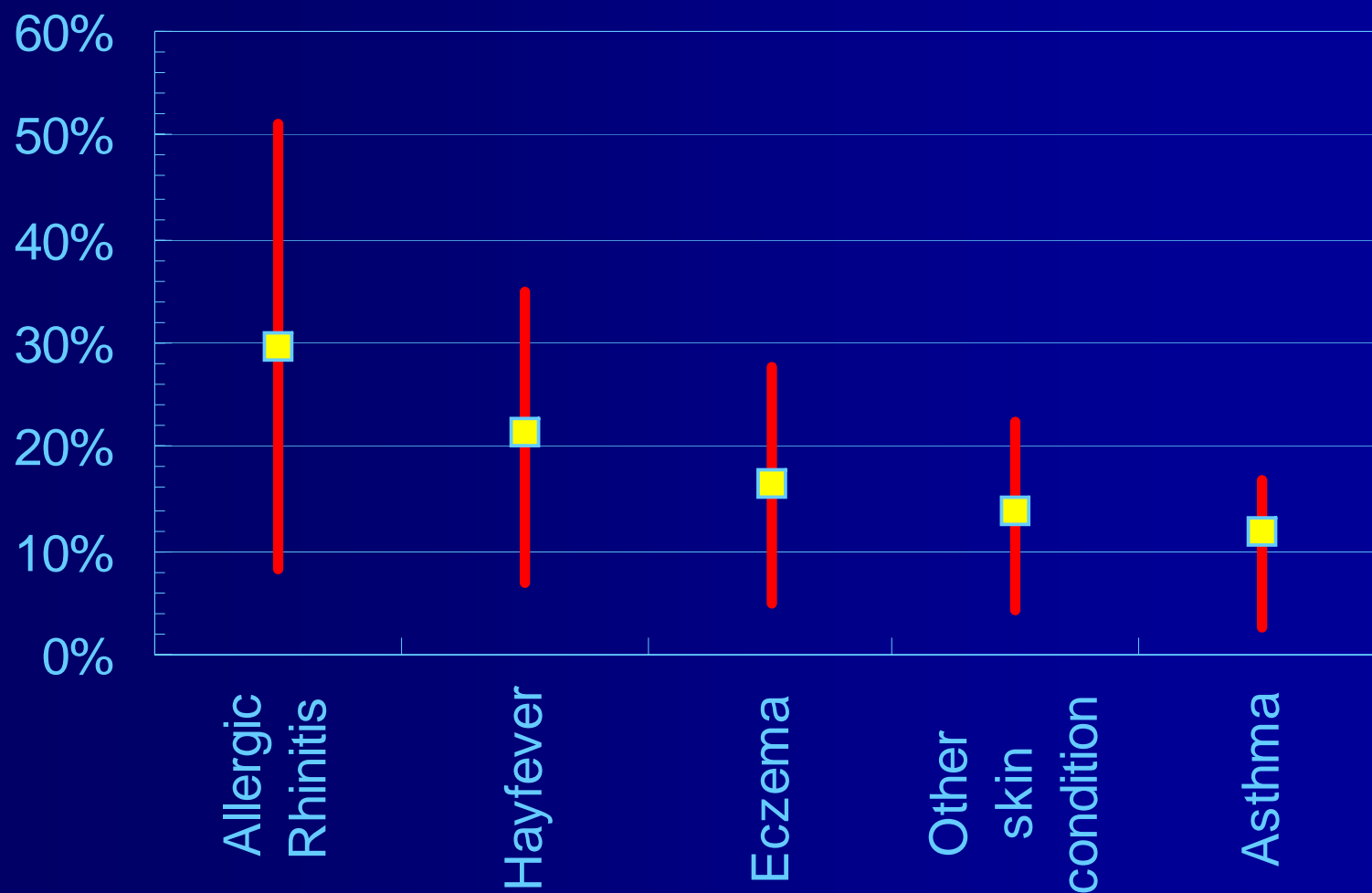
BSI Bureaux



Allergies - loggements



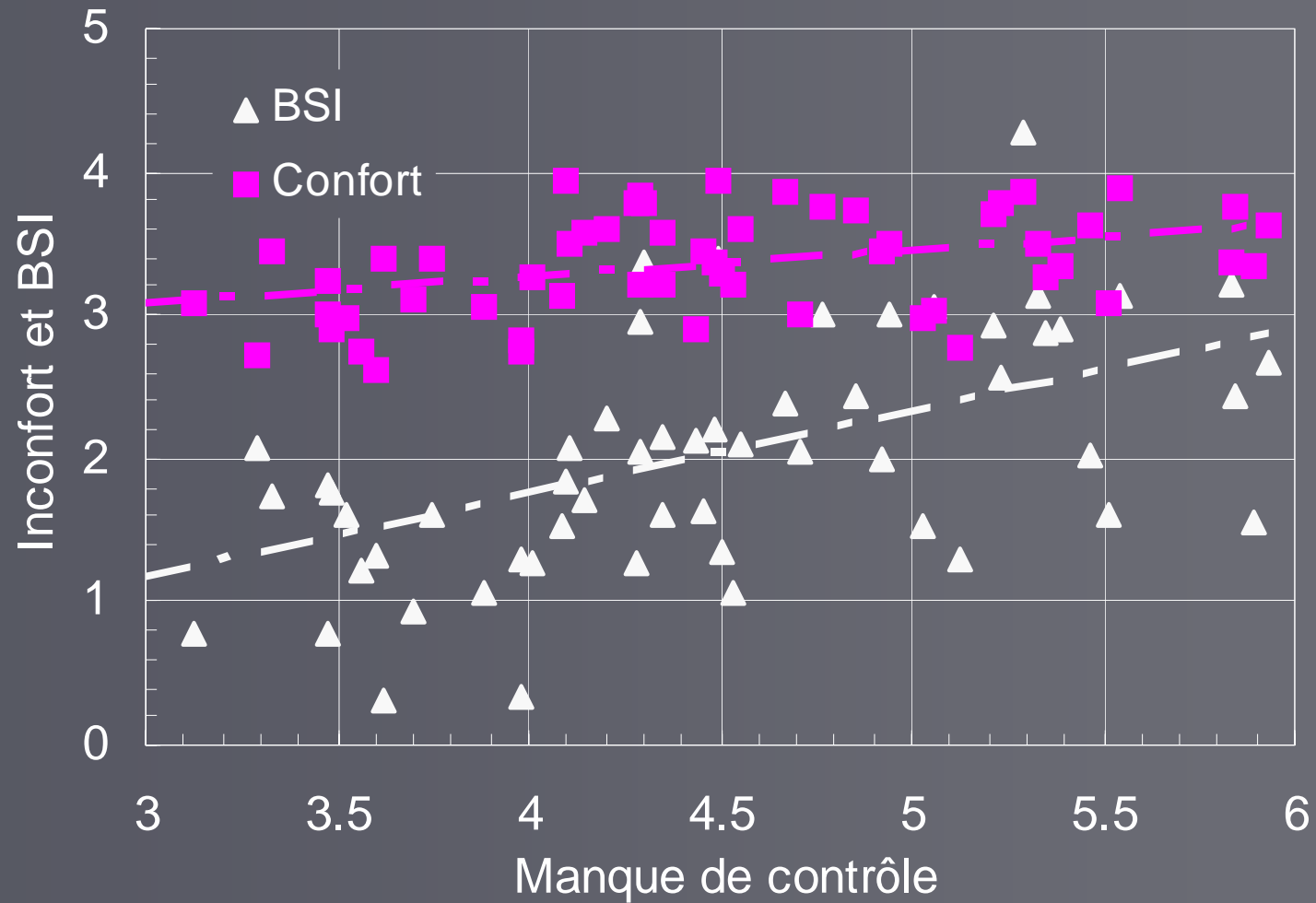
Allergies - bureaux



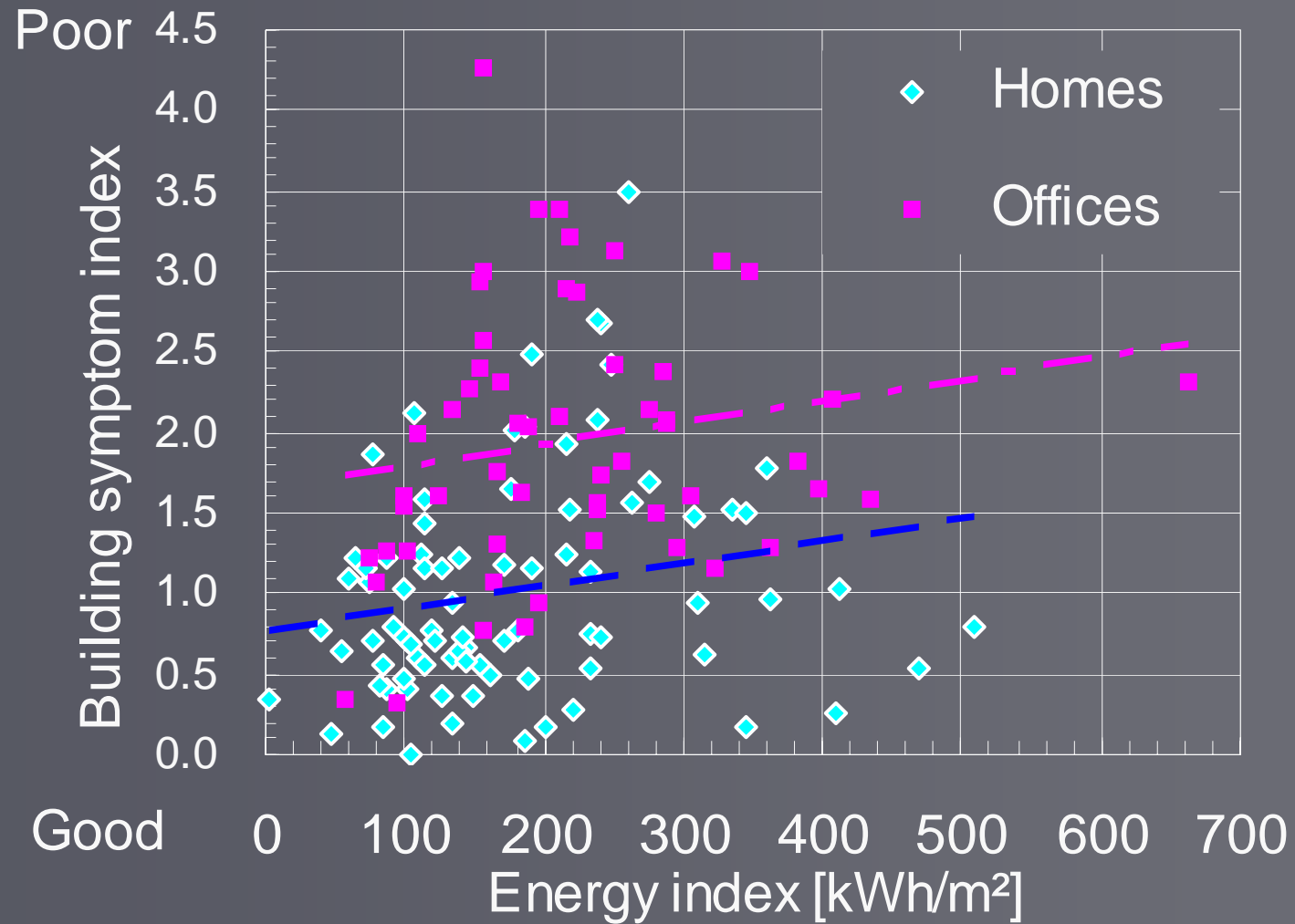
Confort et santé

- Dans les bureaux:
 - Corrélation significative entre confort et BSI, surtout pour QAI
 - Pas de corrélation entre confort et allergies
- Dans les logements
 - Corrélation significative entre confort et BSI, sauf pour l'acoustique
 - Corrélation significative entre qualité de l'air et allergies.

Contrôle, confort et BSI



Energie et bien être



BSI et environnement

Dans les bureaux, forte corrélation entre le BSI et:

- la privacité
- l'arrangement du bureau
- la décoration
- la propreté

tels que ressentis par l'occupant

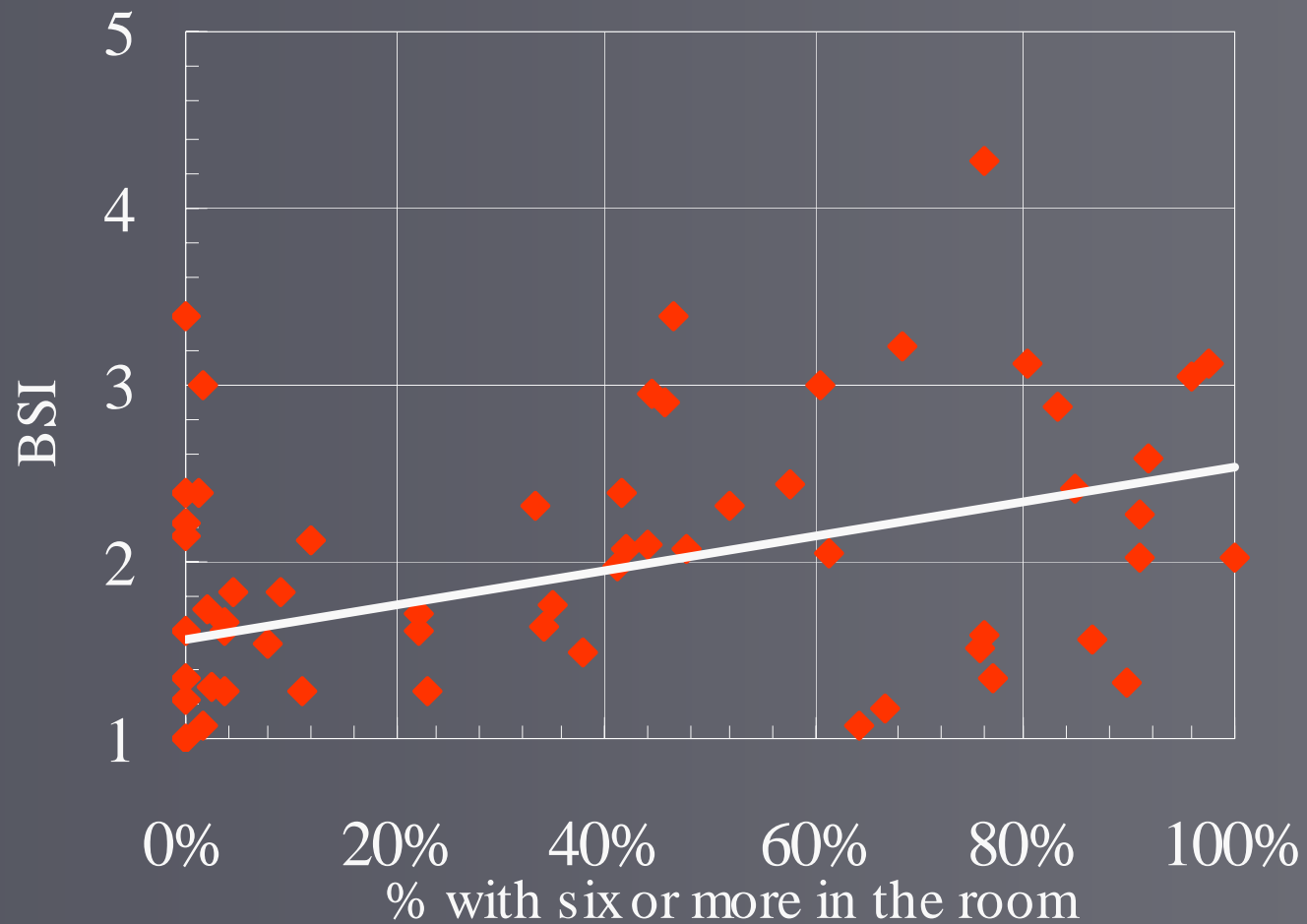
Confort et santé

		BSI:		Illness indicator	
		R	P	R	P
Offices	Air Quality	0.66	5.E-09	-0.02	90%
	Thermal Comfort	0.48	7.E-05	0.11	38%
	Lighting Comfort	0.37	3.E-03	-0.12	37%
	Acoustic Comfort	0.30	2.E-02	-0.11	37%
	Comfort overall	0.58	9.E-07	0.01	94%
Apartments	Air quality	0.41	2.E-04	24%	3%
	Thermal comfort	0.24	4%	20%	9%
	Lighting	0.25	3%	14%	22%
	Acoustics	0.17	14%	3%	82%
	Comfort overall	-0.08	51%	17%	13%

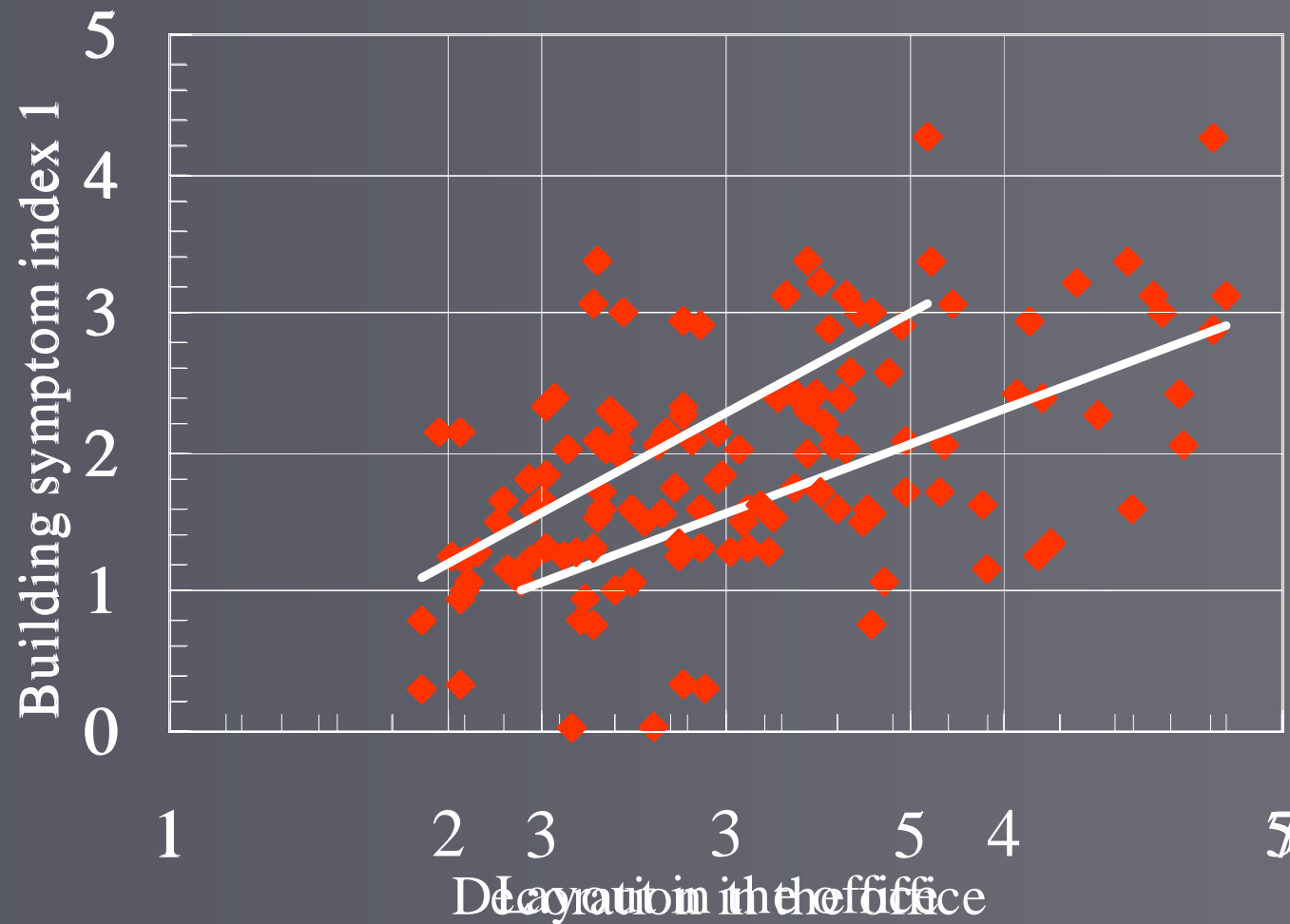
BSI and environment

Correlation with BSI of:	<i>R</i>	<i>P</i>
Amount of privacy	0.51	2.E-05
Layout in the office	0.64	3.E-08
Decoration in the office	0.64	2.E-08
The cleanliness of office	0.60	2.E-07
Control on Temperature	0.44	3.E-04
Control on Ventilation	0.47	1.E-04
Control on Lighting	0.31	1.E-02
Control on Noise	0.48	8.E-05

Bureaux paysagers



BSI et environnement



Bureaux à fort et faible BSI

- 64 immeubles de bureaux au départ
- BSI moyen: 1.9 BSI médian: 1.8
- Sélection des
 - 21 plus faibles BSI (< 1.6) 1306 personnes
 - 21 plus forts BSI (> 2.2) 2215 personnes
- Aucun bâtiment considéré malsain *a priori*

Similarités des 2 groupes

- Route ou parking proche
- Hauteur des bâtiments voisins
- Orientation des fenêtres
- Température extérieure moyenne
- Type et durée de travail
- Catégories d'âge
- Interdiction de fumer ou non

Situation des bâtiments

Situation	BSI bas	BSI fort
Zone industrielle	0%	0%
Mixte industrielle / résidentielle	30%	10%
Zone commerciale	20%	19%
Mixte commercial / résidentiel	5%	19%
Centre ville	20%	38%
Bourgade	0%	5%
Suburbain, avec jardins	20%	5%
Village rural	5%	5%

Risques pour la santé

- Evalués d'après la situation et le type de construction
- VOC présent ou probablement présent dans les deux groupes
- ETS et NOx plus présents chez haut BSI
- Amiante absente dans faible BSI, présent dans 5% des hauts BSI

Allergies

- Même prévalence pour
 - Asthme
 - Rhume des foins
 - Eczéma
- Prévalence supérieure de
 - Rhinite allergique
 - "Autres problèmes de peau" dans le groupe à haut BSI

Différences

	BSI bas	BSI haut	<i>P</i>
Année de construction	1994	1981	3.E-03
Nombre d'étages	3.6	6.6	4.E-08
Hauteur de plafond [m]	3.3	2.8	1.E-02
Surface par personne [m ²]	63	38	2.E-03
Source de bruit	95%	86%	NS
Route à fort trafic	43%	71%	5.E-03
Traffic aérien	5%	19%	3.E-02
Isolation du toit (coeff. U)	0.5	0.9	5.E-02
Isolation des vitrages (coeff. U)	1.7	2.4	9.E-05
Isolation des murs(coeff. U)	0.7	0.7	NS

BSI et ventilation

- Dans le groupe à bas BSI
 - Tous ont des fenêtres qui s'ouvrent
 - 2/3 ont la ventilation naturelle
- Dans le groupe à haut BSI
 - 1/3 a les fenêtres scellées
 - 2/3 ont la ventilation mécanique

Bien être et ventilation

- En moyenne, le BSI est plus grand dans les bâtiments à ventilation mécanique et meilleur dans les bâtiment à ventilation naturelle
- Mais il existe des bâtiments sains à ventilation mécanique!
- En moyenne, le confort, la consommation d'énergie et la qualité de l'air sont les mêmes dans les deux types de bâtiments

Recommandations AIRLESS

Ventilation

- Ne pas recirculer l'air, ne fournir que l'air hygiénique
- Récupérer la chaleur \Leftrightarrow enveloppe étanche
- Echangeur rotatifs: attention!
- Ne pas humidifier, en tout cas pas trop, et avec de l'eau propre
- Ne pas filtrer à travers la saleté!
- Réseau de conduites propres

Recommandations AIRLESS

Chauffage et refroidissement

- Construire des échangeurs propres et les garder propres
- Capteur de gouttes derrière l'échangeur froid
- Utiliser l'eau de préférence à l'air pour transporter la chaleur
- Eviter de surchauffer
- Eviter de sur-refroidir

AIRLESS

- Programme européen visant à trouver les sources de pollution dans les installations de ventilation mécaniques
- A émis des recommandations pour construire et entretenir des installations fournissant de l'air propre.

Recommandations AIRLESS

- Dans dans les bureaux et les logements à ventilation mécanique, les bâtiment respectant les recommandations AIRLESS présentent:
 - Un BSI inférieur
 - Moins d'allergies
 - Une meilleure qualité d'air perçue
 - Un meilleur confort
- Sans augmenter la consommation d'énergie, voire en la diminuant.

Recommandations Airless Logements

	Oui	En partie	Non	P	
Ventilation	Nombre	3	10	4	
	BSI	0.55	1.85	1.2	0.5%
	Allergies	2.18	3.87	2.38	0.5%
	QAI	2.34	3.12	2.73	0.4%
	Confort thq	2.3	2.8	2.6	2%
	kWh/m²	109	202	238	NS
Thermique	Nombre	3	8	3	
	BSI	0.54	1.88	1.33	2%
	Allergies	2.05	4.05	2.65	0.4%
	QAI	2.29	3.11	2.86	2%
	Confort thq	2.3	2.8	2.7	9%
	kWh/m²	109	205	292	2%

Recommandations Airless Bureaux

	0	Oui	En partie	Non	P
Ventilation	Nombre	12	10	7	
	BSI	1.6	1.9	2.6	1%
	Allergies	0.7	0.8	1	7%
	QAI	3.3	3.9	4.4	0.01%
	Confort thq	3	3.4	3.6	0.1%
	kWh/m²	275	190	211	NS
Thermique	Nombre	9	10	8	
	BSI	1.7	1.7	2.7	0.2%
	Allergies	0.7	0.8	1	NS
	QAI	3.4	3.8	4.3	0.6%
	Confort thq	3	3.3	3.6	4%
	kWh/m²	276	198	207	NS

Bons et mauvais bâtiments

- Sélection de bâtiments caractérisés par:
 - Bon confort ressenti
 - Faible BSI (bien être)
 - Basse consommation d'énergie
- ou par
 - Mauvais confort ressenti
 - BSI élevé
 - Forte consommation d'énergie

"Faits" reconnus

- Grandes différences entre bâtiments
- Air-conditionné < ventilation naturelle malgré moins bon contrôle de qualité d'air
- SBS présent dans des immeubles conformes à toutes les normes
- Pas de preuve que la pollution est la cause du SBS

Conclusions

- Le SBS est plus présent qu'on le croit, mais on trouve des bâtiments où il est pratiquement absent.
- Des mesures peuvent être prises pour l'éviter
- Des bâtiments confortables, sains et à basse consommation d'énergie existent
- Fortes corrélations entre BSI, confort et caractéristiques de l'environnement intérieur: **Le SBS est-il psychosomatique?**



Je vous remercie et
passe la parole au
Prof. François Spertini