

Développement d'un Outil d'Aide à la Décision Multicritères pour la Conception, le Management et l'Usage des Bâtiments Tertiaires- Espaces de travail

Nabil BOUGHNIM¹, Bernard YANNOU¹, Gwenola BERTOLUCI²

¹Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris, 92295 Châtenay-Malabry

²Laboratoire CEPAL, AgroParisTech, 91300 Massy



(1) Cadre de l'étude

Initiative de recherche de 3 ans (2005-2008) entre :

- Agence de l'Environnement de Maîtrise de l'Energie (ADEME)
- Laboratoire Génie Industriel (LGI)- Ecole Centrale Paris.

(3) Objectifs poursuivis

L'objectif de ces travaux de recherche est de déterminer les outils et méthodes à déployer pour construire un outil d'aide à la décision multicritère permettant:

- de faire une **évaluation du développement durable** (aspect environnemental, économique et social) d'un **bâtiment tertiaire type espace de travail** selon des critères de performances prédéfinies
- une **aide à la conception** qui permettrait d'assister le choix multicritère entre solutions alternatives dans la conception d'un espace de travail.
- de proposer des **outils de simulation** alimentés par des données qualitatives et quantitatives basés sur *des indicateurs agrégés de performance*.

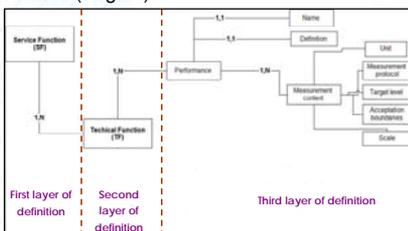
Contextes d'utilisation:

- La conception d'un nouveau espace de travail sans historique
- La conception d'un nouveau espace de travail avec historique/comparaison avec un espace de travail existant
- La reconception/reconfiguration d'un espace de travail existant.

(4) Méthodologie de travail en 3 étapes clés

1) Modèle du besoin

Représente la définition du besoin sous la forme de **fonctions attendues hiérarchisées, de critères de performance, de cadres de mesure et de valeurs cibles** correspondantes (targets).

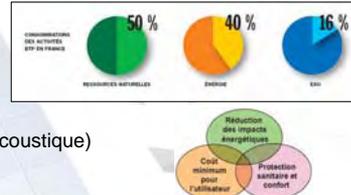


Hiérarchisation des fonctions



(2) Contexte Industriel: Enjeux des bâtiment tertiaires

- Efficacité énergétique
- Utilisation des matériaux renouvelables
- Emissions de gaz à effet de serre
- Gestion des déchets
- Enjeux santé et sécurité des occupants
- Exigences de Confort (Thermique, Visuel, acoustique)
- Coût du cycle de vie



Critères de Performance Quantitatifs et Qualitatifs - Différentes échelles de mesure

Critères de performances qualitatifs – valeurs cibles définies par les normes et réglementations et/ou les préférences clients (Exp: critères confort visuel)

Performances	Measures	Unit	Target (Max 1)		
			Min	Max	Max accepted
Level of Illumination: in task surface	Average Illuminance	lux	300	500	
Artificial lighting	Light Uniformity in workplace	Uniformity Ratio U_{min}	%	60	90
	Space luminance	Reflectance of Wall	%	60	80
	Reflectance of ceiling	%	70	80	
Reflectance of floor	Reflectance of floor	%	10	50	
	Reflectance of work surfaces	%	20	60	
Luminance distribution of luminaires	UGR (Disfled Glare rate) of luminaires		19	23	
Level of Color discrimination	Color rendering index of lamps		80	100	
Visual ambience	Color Temperature of lamps	K	3000	3000	
Individual Controllability of lighting systems	% Occupant controlling lighting systems	%	80	100	
	% of occupants' opinion to daylight and outside view	%	75	100	
Daylighting					

Échelle de mesure à définir pour les Critères de performances qualitatifs: une performance est évaluée sur une échelle de 1 à 5.

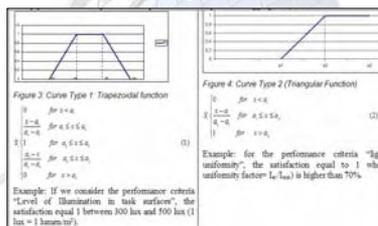
Les niveaux sont définis selon une grille.

Niveau	Description
1	Point de conscience
2	Mémoire
3	Mise en place d'actions
4	Maitrise partielle
5	Excellence exemplaire

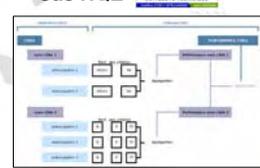
Problématique d'agrégation des performances

Modèles d'agrégation des préférences sur les performances: Théorie de l'utilité.

La satisfaction ou l'utilité d'une performance est comprise entre 0 et 1 [0: insatisfaction totale et 1: satisfaction totale]



Cas HQE



Pondération hiérarchique des critères de performance: Affectation d'un poids W_i à chaque critère sous une fonction → Méthodes de comparaison par paire

2) Modèle de solution

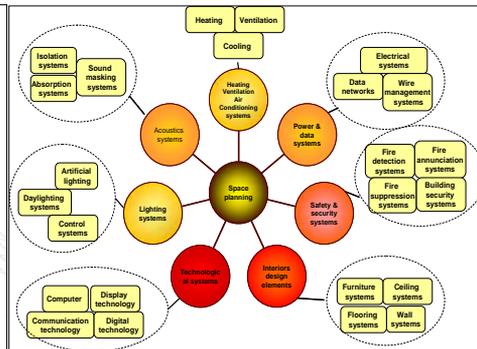
Représente approximativement un bâtiment tertiaire de type espace de travail par une décomposition en **Domaines Techniques** (équipements techniques)

Domaine Technique: identification de 8 *principaux domaines techniques* qui contribuent à la satisfaction des exigences d'un bâtiment tertiaire

Classe d'élément de conception: un domaine technique est décomposé en éléments de conception regroupés en classe.

Attributs des classes: Caractéristiques techniques impactant les critères de performance définis dans le **Modèle du Besoin**

Solution élémentaire: une instantiation d'une classe d'élément de conception (une solution technique ou un choix technologique sous un domaine technique)

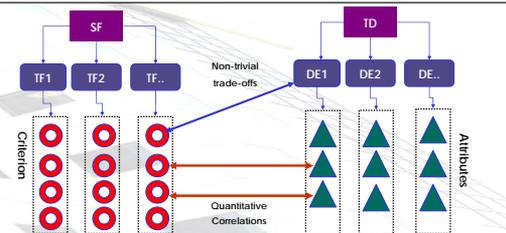


3) Modélisation des interactions entre modèle de besoin et de solution

Une logique d'influence causal entre critères de performance et attributs techniques

- Correlations quantitatives entre certains attributs et critères → Modélisation par des calculs mathématiques
- Influences non linéaires entre éléments de solutions et critères subjectifs (santé, confort perçu..)

→ Modélisation par des règles floues



SF: Fonction de service, TF: Fonction techniques, TD: domaine technique, DE: élément de conception