



**HAL**  
open science

# Health, wellbeing and productivity in new sustainable offices: to what extent is health an issue for clients and constructors of new sustainable buildings?

Honorine van den Broek d'Obrenan

## ► To cite this version:

Honorine van den Broek d'Obrenan. Health, wellbeing and productivity in new sustainable offices: to what extent is health an issue for clients and constructors of new sustainable buildings?. Architecture, space management. 2015. dumas-01374087

**HAL Id: dumas-01374087**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01374087>

Submitted on 29 Sep 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

# **HEALTH, WELLBEING AND PRODUCTIVITY IN NEW SUSTAINABLE OFFICES**

**To what extent is health an issue for clients and constructors of new sustainable buildings?**

Honorine van den Broek d'Obrenan

Volume I

# **VOLUME I / HEALTH, WELLBEING AND PRODUCTIVITY IN NEW SUSTAINABLE OFFICES**

**To what extent is health an issue for  
clients and constructors of new sustain-  
able buildings?**

Honorine van den Broek d'Obrenan

Séminaire : Eco Matériaux et Développement Durable

Directrice de Mémoire: Bettina Horsch

Soutenance Juin 2015

Ensa Nantes

# UN MÉMOIRE SUR LA SANTÉ.

## Préambule et objectif

L'année dernière, la conférence de Suzanne Déoux dans le cadre de différents cours sur le développement durable, nous a ouvert les yeux sur la méconnaissance des architectes du domaine de la santé. Si l'architecte que nous tentons de devenir est tantôt briefé sur les matériaux, l'histoire, la structure, les problèmes thermiques et environnementaux, nous ne devons pas oublier le pourquoi nous construisons. L'humain. Nous construisons pour le bien être physique, social et psychologique des futurs utilisateurs, du moins pour y contribuer en partie. L'architecture est une science, un art qui nous invite à travailler avec un grand nombre d'acteurs : maîtres d'ouvrages, entrepreneurs, utilisateurs, urbanistes, géomètres, designers. Mais la rencontre avec des professionnels de santé n'est pas commune. Je voulais avoir l'occasion d'échanger, lors de ce mémoire, avec des chercheurs et médecins, afin de détruire un peu, à mon échelle, la cloison entre nos deux domaines d'étude.

Les bâtiments sont l'environnement dans lequel nous passons la majeure partie de la journée. Ils ont leur propre écologie : leurs microclimats, leurs agents pathogènes. Si les grands slogans du développement durable mettent l'attention sur le réchauffement climatique et la qualité de l'air extérieur pollué, qu'en est-il du propre microclimat que nous créons à l'intérieur de chaque pièce ? Les nuisances sont nombreuses, concernant la qualité de l'air, de l'eau, la lumière, la qualité sonore des espaces, le nombre d'ondes électromagnétiques parcourant les pièces. Elles résultent de facteurs nombreux dont l'architecture et l'implantation sont les principales causes : choix des matériaux, dimensionnement des ventilations, qualité du sol... Nous avons notre rôle à jouer dans la santé de nos futurs utilisateurs et clients.

J'ai donc voulu me concentrer cette année sur un domaine qui n'est pas le mien : la santé. Ce domaine me permet de m'ouvrir à des notions de psychologie, médecine, sociologie et économie. Je tenterai lors de ce mémoire, de faire la synthèse de plusieurs études menées sur l'impact de bâtiments malsains sur la santé, mais aussi les raisons qui peuvent motiver un maître d'ouvrage à faire ou ne pas faire des travaux pour améliorer l'environnement de vie des usagers. Je passerai en revue, trois certifications propres à l'architecture et que je rencontrerai certainement lors de ma vie professionnelle. J'aimerais que ce mémoire puisse me servir de base pour une future pratique plus responsable, ou du moins plus éclairée.



# INTRODUCTION

In July 1976, American Legionnaires were attending a state convention in Philadelphia, Pennsylvania when 221 of them contracted a mysterious disease. It was a form of fever-inducing pneumonia, which resulted in 34 deaths. It took six months to find out that the illness had been caused by a bacterium, *Legionella pneumophila*, which had been spread by the hotel air conditioning system. Epidemiological studies were conducted all over the country and revealed similar cases. In 1989, the Center of Diseases Control revealed the existence of 50 000 to 100 000 cases of Legionnaires' disease each year in the US.

People spend between 92 to 98% of their time indoors<sup>1</sup>; in homes, offices, or transportation. Buildings have their own indoor environment; their own microclimate which can affect our health. From air and water quality, lighting and acoustic quality of spaces, to electromagnetic waves crossing the rooms, many factors contribute to the delicate balance required for a good indoor environment. The air quality, for example, can impact people's comfort and health, from discomfort (odors, somnolence, eyes and skin inflammation) to the appearance and aggravation of pathologies : allergies, asthma, cancer, fatal intoxication, etc. This is the result of a huge number of factors : outdoor air, land and soil features, materials used, ventilation, AC and heating system, size and organization of spaces, furniture, indoor activities. But the indoor environment quality was not widely studied before the late 2000's.

The oil crisis of the end of the 20th century, the Stockholm United Nations conference on the Human Environment (1972), and the Rio Summit (1992,2012) drew people's attention to the waste of energy and resources. The construction field uses 50% of the world's natural resources, 40% of its energy and 16% of its water. This massive usage could be easily decreased, by thinking of another way to build. Saving energy has become a major financial and environmental issue. A huge number of « green buildings » are being built. But what are the health issues behind those energy, resource and water savings? Indoor temperatures and ventilation rates were redefined to

---

1 Zeghnoun Abdelkrim and Dor Frédéric, Description Du Budget Espace Temps et Estimation de L'exposition de La Population Française Dans Son Logement (OQAI, September 2009).

save energy. When does a building starts to harm its occupants' health? Can health be a financial issue for clients ?

Numerous certifications have emerged around the world to assess « green buildings ». BREEAM, LEED and HQE were created in the UK, the US and Canada, and France respectively. They now have an influence on an international scale. All three of them advocate the construction of green buildings, respectful of the environment and health of their occupants. They assist clients and design teams in developing their project with the help of AP (Accredited Professionals) and providing precise evaluations of the building's quality. But to what extent are health issues taken into account in those certifications ? What criteria do they use to define health?

We are going to try to evaluate to what degree health is seen as an issue for contractors and clients nowadays: how the environment can impair users' health, owner's performance and finance, and how tools given to contractors, such as certifications, can be reliable in improving indoor environments. As health is a difficult notion to understand, we will follow the WHO (World Health Organization) definition as « a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity ». A healthy indoor environment will thus be considered as an environment in which people feel a physical, mental and social well-being; not merely the absence of pollutants or pathogens.





# CONTENTS

<b>Préambule</b> .....	<b>5</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>Limitations</b> .....	<b>14</b>

## **1/ General Background**..... **17**

<b>1.1/ Definition: Sustainable Buildings</b> .....	<b>19</b>
Sustainable Development and Architecture	
A Multiple Scale Project and Impact on Society	
Sustainable, Green, and... Healthy?	
<b>1.2/ Definition: Healthy Buildings</b> .....	<b>25</b>
Health, Comfort and Productivity	
Healthy Environment Components	
<b>1.3/ Health and building : a rising issue? A brief historical review of the last fifty years</b> .....	<b>31</b>

## **2/ Sustainable Certifications and Health & Comfort parameters: a Breeam, Leed, and HQE case study**..... **35**

<b>2.1/ BREEAM, LEED, HQE : Introduction</b> .....	<b>37</b>
Introduction	
Certifications in the World	
Certifications in France	
<b>2.2/ Certifications Structure</b> .....	<b>43</b>
Criteria and Weighting	
Certification Process	
<b>2.3/ Criteria and Weighting, the Importance of Health in these Certifications</b> .....	<b>51</b>
Location and Building Surroundings	
Construction	

Comfort  
Health

## **3/ Why would a client invest in Health & Comfort today ..... 65**

### **3.1/ A Management or Communication Strategy? ..... 67**

Evaluate a Global Performance Portfolio  
Prevention of Early Obsolescence  
Corporate Social Responsibility and Attracting Employees  
Communication Strategy and Attracting Investors

### **3.2/ A Potential Return on Investment? Existing Studies and their Limits ..... 77**

Costs at a State's Scale: Toward a Macro Economy Approach  
Costs at a Company's Scale: Toward a Micro Economy Approach  
To go further...

### **3.3/ A Potential Return on Investment? New Integrative Models ..... 95**

The Choice of Criteria: Clients Need a More Integrative Model  
Toward New Integrative Models?

## **Conclusion ..... 105**

## **Synthèse Personnelle ..... 107**

## **Appendice ..... 111**

Glossary  
Acronyms  
Air Pollutants' ID  
Bibliography  
Contributors

Interviews (Volume II)



## LIMITATIONS

During the two semesters, I gathered numerous testimonies of property managers, investors, health and construction professionals as an attempt to build an overview on the topic of health and wellbeing in recent green-labelled offices in France. It is aimed at architects and non-technical real estate audience who are eager to have an overview on green building certifications and practices through health and wellbeing criteria. I focus on occupant's health and wellbeing, therefore the building's impact on residents and neighbours' health is not included in the study. Green building certifications is a modern issue, evolving swiftly as new research expands everyday our understanding of health, wellbeing and productivity. The testimony here is an overview on recent research and practice and which might evolve and change in a few years.

The certifications studied are Breeam Europe 2009, LEED v4 International (2013) and HQE Bâtiments tertiaires (2015). I have been limited by documents available to the public. Several studies or certifications' documents must be purchased and therefore could not be taken into account in the study. I am aware that I cannot give an exhaustive view on green building practices, and some health and wellbeing aspect have voluntarily not been taken into account. There is no scientific consensus on the electromagnetic topic for example, which will therefore not be included in the memoir.

Interviews have been carried out in April 2015 with property managers' companies, construction and health professionals, to establish a testimony on the French recent practices. Numerous interviewees unexpectedly brought the socio-economical topic in the interviews, explaining the importance of studying the investment and returns on investment of healthy green buildings. I have therefore decided to include a more precise review of economic studies which have been recently carried out. The approach of economy focuses on concepts of theoretical economy such as a macroeconomic and microeconomic costs and benefits concepts. The theories and hypothesis presented here cannot be directly employed in design applications, and need further research.

Two case studies have also been visited with the owner: the Challenger Building, head office of Bouygues Constructions, and So Ouest owned by Unibail

Rodamco. In both cases, I could have access to details on certifications and on the construction process, however I was forbidden to communicate with users to build a post construction survey.

Finally , it might be worth noticing that this memoir is a nine months work, and there was obvious limits on the knowledge I could learn on health and economy of buildings. The fascinating subject of sustainability, health, well-being and productivity are at the boundaries of numerous topics as broad as health, economy, marketing and management, sociology and psychology, politics and architecture, requiring to try to understand those different view-points to make better decisions.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE LYON  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



# 1/ GENERAL BACKGROUND

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## 1.1/ DEFINITION: SUSTAINABLE BUILDINGS

The world's population of 7 billion is likely to increase to 9 billion by 2050. The demand for diminishing natural resources is growing. Income gaps are widening. Sustainability calls for a decent standard of living for everyone today without compromising the needs of future generations.<sup>1</sup> Sustainable development opens the international political landscape to new concerns. It brings an alternative vision to modernity, drawing attention on issues which cannot be ignored anymore. The scope of the change implies to reconsider our values, based on a multiple-scale and multiple-temporality vision of politics, economy, and new architectural challenges.

Sustainable development emerged soon after the cold war and the major oil crisis, in a context of rapid development of science and technologies. Highly ambiguous, this concept triggers controversy, even in its simple expression "sustainable". The Brundtland report in 1987 coined and defined sustainable development and raised attention on transgenerational issues: it aims at a viable, equitable and livable development. This means not only to protect non-renewable resources but also to closely integrate environmental, economic and social factors.<sup>2</sup> The construction of a new global balance isn't direct and simple: international institutions have difficulties to gather nations toward similar goals. The US refused to ratify Kyoto protocol, and in 2012, a few global leaders -including the US, the UK and Germany- refused to join the Rio+20 conference.

Beyond the confrontation between pro low-tech or pro high-tech architecture, Chris Younès outlines common principles of a sustainable architecture in her conference on sustainable development paradoxs, in 2007:

- the engagement of politics and legislation
- the collaboration of local stakeholders (association, companies, universities) to mobilize skills of different professionals on an urban space.
- A need to outline land development depending on local and global context, toward a balance between urban development and landscape preservation, social mix, through a reasonable management of territories, transportation, and energy.
- Analysis of the potential impacts on landscape, water, soils and technologic risks of each project.

---

1 United Nations, 'What Is Sustainability?.'

2 Chris Younès, 'Paradoxes Du Développement Durable et Responsabilité En Architecture,actes' (presented at the La Construction Durable, Université Saint-Esprit Kaslik Liban, 2007), pp. 31–42.

## Sustainable Development and Architecture

Sustainable buildings aim to embody the principles of sustainable development through the design, construction and maintenance of the building. They are constructed to meet high environmental standards, minimizing energy and water consumption, reducing wastage, and providing a healthy and comfortable environment to its occupants.

A sustainable building takes into account the following categories<sup>3</sup>:

- **Environment** : conservation and enhancement of the site ecology and biodiversity
- **Transport and amenities**: location near to public transport routes, proximity to amenities to avoid commuting by car. A recent Unibail Rodamco study on their offices and malls revealed that most of greenhouse gas emissions of each building were mainly due to transportation<sup>4</sup>
- **Energy**: minimizing energy consumption through insulation and building's orientation and design
- **Water**: prevention of flooding and pollution, minimizing water consumption, encouraging rainwater reuse.
- **Ventilation**: providing fresh air and avoid a too high energy consumption
- **Choice of materials**: use of materials of low environmental impact, locally produced, avoid using toxic or non-renewable materials .
- **Health and wellbeing**: use of non-toxic finishes and materials, natural daylighting, freedom from noise, indoor air quality, private outdoor space, green space.
- **Affordability**: minimize the cost of ownership - if it isn't affordable - it cannot be truly sustainable, flexibility and adaptability are necessary to meet the changing needs of present and future occupiers .

### A multi scale project and impact on society

Sustainable projects are multiple-scale projects : the impact and interactions of a building on its neighbourhood and the local scale must be considered at the programming and conception stage. Roland Le Roux, open innovation

---

3 Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

4 Christophe Garot, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

manager at Bouygues Constructions, was defining sustainable buildings by the **impact they have on society**.

Christophe Garot – group head of environmental sustainability at Unibail Rodamco- sees the sustainability categories as a mean to ensure a building 's resilience. The location and program must be precisely studied to build a construction in accordance with territorial and local, social and economic concerns:

*A building needs to be connected to public transportation. It must answer to local concerns, needs, and must bring new facilities and services. It must be a driving force for local development. This is our vision of a sustainable building. Of a resilient building. (...) It allows our buildings to resist to obsolescence, and to be economically performant.*

*Christophe Garot, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, Unibail Rodamco, April 2015.*

The socio-economic impact of a building on a local to global scale is difficult to assess, however it can be significant. A building can be a local economic engine but may have a global consequence on the world, if materials used were extracted in poor social and health condition.<sup>5</sup> Difficult to assess, this social aspect is still scarcely taken into account.

Construction materials fabricants provide Life Cycle Analysis (LCA), explaining the material's impact on environment, from its extraction to the building's demolition. A life cycle impact assessment attempts to establish a linkage between the product or process and its potential environmental impacts, on a global, regional and local scale. The commonly used life cycle categories are: global warming, stratospheric ozone depletion, acidification and eutrophication of soils, photochemical smog, terrestrial and aquatic toxicity, human health, resource depletion, land and water use.

Roland Le Roux suggests that the LCA should also take into account energy and water resources: does the water comes from the ocean, a river or groundwaters? Is the energy used renewable or not? Similarly, the land use for extraction is important to consider: the polluted mines' soils cannot be used for agriculture or housing before years.<sup>6</sup>

---

5 Roland Le Roux, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

6 Le Roux.

## Sustainable, Green..and Healthy?

Sustainable buildings enables low carbon and energy efficient operations, and in many cases there seems to be a virtuous circle of good design that works for both people and the planet. Maximizing daylight for example , provides a stimulating environment while reducing reliance on electric lighting. Similarly, where the benefits of fresh air and good thermal comfort can be provided by natural ventilation, there is a clear wins-win for occupier and energy use.

However, if there are a lot of wins-wins for both the people and the planet, there are some tensions. Letting users to have the control of their indoor environment (shades, temperature, light) can favor the occupants' satisfaction, productivity and energy performance, if the user has a responsible use of those parameters but may become a source of energy waste in other cases.<sup>7</sup> Similarly, the ventilation rates and water temperature have been lowered for energy savings, however poor ventilation rates may cause a degradation of air quality, increasing respiratory diseases.; and water temperature can favor the development of bacterim especially Legionella pneumophila.

---

<sup>7</sup> John Akler and others, Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next Chapter for Green Building (WGBC World Green Building Council).





## 1.2/ DEFINITION: HEALTHY BUILDINGS

*Health: a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.*

WHO, 'Health Definition', Constitution of the World Health Organization (International Health Conference, New York, 1946).

Health, comfort and productivity are words used in the daily life, yet without taking into account the complexity of those concepts. **Health covers physical, mental and social health**, while **wellbeing hints at broader feelings or perceptions** of satisfaction and happiness. Productivity tends to be used to refer more explicitly to business-oriented outputs, and includes a number of different task performance related metrics. <sup>1</sup>

The three indicators are strongly linked, overlapping. It is difficult to be productive if you are ill, but it is possible to be productive – at least for short bursts – without necessarily being in the best of health. It is also possible to be healthy without having a sense of wellbeing; offices are often full of people who are healthy but have low levels of wellbeing (and, probably therefore, productivity). *'Discomfort is the soft expression of an illness'* was declaring Pr E. de Oliveira Fernandez in a recent interview we had in April. Discomfort can be an early warning sign of a health problem, as well as it can be linked only with personal preferences and habits. <sup>2</sup>

### Healthy environment

In 1992, the Rio Declaration on Environment and Development states as a first principle:

*'Human beings are at the center of concerns for sustainable development. They are entitled to a healthy and productive life in harmony with nature'*<sup>3</sup>

In 2004, the French Constitution now includes a Charter of the Environment, which affords all citizens the right to live in a *'balanced environment, favorable to human health'*. Indoor environmental quality is often outlined by indicators such as sustainability, security or use quality, however few publi-

---

1 John Akler and others, Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next Chapter for Green Building (WGBC World Green Building Council).

2 Eduardo de Oliveira Fernandes, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

3 United Nations, REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (Rio de Janeiro, 3 June 1992)

cations refer to its impact on health.<sup>4</sup> The attention was scarcely drawn on indoor environmental quality before the late 90's.

People spend between 92 to 98% of their time indoors<sup>5</sup>; in homes, offices, or transportation. Buildings have their own indoor environment which can affect our health. From air and water quality, lighting and acoustic quality of spaces, to electromagnetic waves, location and distance from amenities and transportations, many factors contribute to the delicate balance required for a good indoor environment. The environment influences our health in many ways — through exposures to physical, chemical and biological risk factors, and through related changes in our behaviour in response to those factors.

Traditional healthcare delivery systems primarily focus on addressing health after people have already become sick. With rising costs and the increased burden of chronic diseases such as diabetes, cardiovascular disease and cancer, people are turning to more preventative approaches to health. Pr E. de Oliveira Fernandes points out that *'a healthy building should neither be the cause, the source, nor stimulate any illness'*<sup>6</sup>. A building is indeed the source of pollutants, through materials' emissions or indoor activities for example. It has acute immediate consequences and sometimes causes long-term conditions, which are more difficult to trace from a direct source. A healthy construction should try to **minimize indoor pollutants'** introduction in the building. A second condition for a healthy building would be to avoid stimulating illness: indoor pollutants can become a **catalyst to chemical reactions**- such as humidity-, worsening a poor indoor environment.

Similarly, Roland Le Roux, from Bouygues Construction, was defining healthy buildings as *'how a building does not penalize a person'* and comfort *'how a building can make the person feel better'*. A building therefore aims to **help its occupants to learn or work better and quicker**. A healthy indoor environment is an environment in which people feel a physical, mental and social well-being and not merely the absence of pollutants or pathogens.

Comprehensive and interdisciplinary approaches are necessary to meaningfully address the complex issues of human health and wellbeing. A narrow focus on select aspects of health is inadequate: many factors of the physical

---

4 Suzanne Déoux and Pierre Déoux, Le Guide de l'Habitat Sain2 (Médiéco).

5 Zeghnoun Abdelkrim and Dor Frédéric, Description Du Budget Espace Temps et Estimation de L'exposition de La Population Française Dans Son Logement (OQAI, September 2009).

6 Eduardo de Oliveira Fernandes, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

environment have a significant impact on day-to-day health and productivity, but it is often the interactions between multiple environmental factors that matters most. We will study certifications through health issues concerning different elements of building:

- The building's **location** is a major issue for its future indoor environment: the site surroundings and local context can constitute a source of pollution for noise, water or air. Outdoor air pollutants enter into the building and contribute to the indoor pollution. Pr E. de Oliveira Fernandez and Pr I. Annesi-Maesano voice their concerns about new sustainable buildings hermetic to outdoor air: it is a back door attempt to resolve the location issue, and indoor pollutants are often not evacuated efficiently enough. Another issue on location is the distance from amenities, transport and the exterior design. Directly close to sustainable energy concerns, it is advised to avoid commuting by car or long transportation times, to encourage people 's fitness and it helps to reduce workers' stress.
- The **construction stage and materials** used are a major issue for indoor environment. The construction stage management must prevent pathogens to get into contact with construction materials, especially for the duct system. Materials must be chosen to minimize emissions of pollutants such as formaldehyde or COVs or their impact on water quality.
- The **comfort of spaces** depends on many factors: hygrothermal, light, acoustic and design of spaces qualities. Hydrothermal quality depends on air temperature, surrounding surface temperatures, air speed and humidity. But a person's perception of thermal comfort depends on many factors, such as their metabolic rate, clothing, and personal preference, strongly linked to their culture. Thermal comfort has a significant impact on workplace satisfaction, but hydrometry is scarcely taken into account. Long exposure to acoustic discomfort – repetitive noise, background noise level- can have an impact on the nervous system and increase workers 'stress. Efficient sound insulation is necessary in the workplace. Good lighting is crucial for occupant satisfaction and our understanding of health and wellbeing benefits of light is growing all the time. There are numerous issues on light quality concerning access to daylight and outdoor views, and lighting quality.
- **Ventilation** must ensure a healthy indoor air quality. Ventilation rates tends to decrease to avoid thermal losses, but minimum standards are often too low to effectively evacuate all pollutants and renew oxygen.
- **Indoor activities** will not be taken into account in our further research.

Certification in-use, focus on the managerial quality and maintenance of the building, and could be another memoir's topic. Indoor activities are however a key factor for indoor environmental quality: a building can provide the best materials, location, or ventilation, activities' emissions can impair the indoor environmental quality performance. Smoking -one of the worse indoor polluting activity-, handy work, furniture or any combustion appliance can be a source of pollution.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR





# 1.3/ HEALTH AND BUILDING : A RISING ISSUE? A BRIEF HISTORICAL REVIEW OF THE LAST FIFTY YEARS

Please see the attached historical timeline.

## Bibliography

1. Benoit Nemery, Peter H M Hoet and Adberrahim Nemmar, 'The Meuse Valley Fog of 1930: An Air Pollution Disaster', Katholieke Universiteit Leuven, Unit of Lung Toxicology, Laboratory of Pneumology, Department of Medical History (2001), 704.
2. Devra L Davis, Michelle L Bell and Tony Fletcher, 'A Retrospective Assessment of Mortality from the London Smog Episode of 1952: The Role of Influenza and Pollution', *Environmental Health Perspectives*, 112 (2004).
3. Suzanne Déoux, 'La Santé et La Révolution Énergétique Des Bâtiments' (presented at the Ouverture au développement durable, ensa Nantes, 2013).
4. Jean-Paul Lucas and others, ETAT DE LA VENTILATION DANS LE PARC DE LOGEMENTS FRANCAIS (CSTB & OQAI, juin 2009).
5. 'ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality-Home', ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
6. Déoux, 'La Santé et La Révolution Énergétique Des Bâtiments'.
7. Claude Molina and others, Sick Building Syndrome, a Practical Guide, European Concerted Action - Indoor Air Quality and Its Impact on Man (Commission of the European Communities, August 1989).
8. Laurence K. ALTMAN, 'In Philadelphia 30 Years Ago, an Eruption of Illness and Fear', August 2006
9. 'ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality-Home'.
10. Molina and others; J Malchaire, Nicole Nolard and Camille Chasseur, Sick Building Syndrome, Analyse et Prévention (INRCT Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail, 2000); Claude Alain Roulet, Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments, Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR) (Lausanne, 2010). The symptoms can affect the skin, mucus membrane, or respiratory and neuronal system, causing tiredness; concentration difficulties; headaches; nausea; irritation (of nose, lungs, and throat); inflammation (eyes, skin); breathing difficulties, etc.
11. WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide, 2005.

12. 'ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality-Home'.
13. ANPAA (Association Nationale de Prévention en alcoologie et addictologie), 'La Cigarette, En Chiffres'.
14. United Nations, REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (Rio de Janeiro, 3 June 1992)
15. Douglas W Dockery and others, 'An Association Between Air Pollution and Mortality in Six US Cities (Harriman, Tennessee; Portage, Wisconsin; St. Louis, Missouri; Steubenville, Ohio; Topeka, Kansas; and Watertown, Massachusetts)', The New England Journal of Medicine, 329 (1993).
16. WHO, 'The International EMF Project'.
17. 'Historique Des Réglementations Thermiques', eRT2012.
18. Health-EU and Directorate General for Health & Consumers, 'Health and Environment, Factsheet', 2010.
19. Résumé Du Plan National Santé Environnement (Ministère de la Santé et de la Protection sociale, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Ministère de l'Emploi, Ministère délégué à la Recherche, 2008 2004).
20. Séverine Kirchner and others, NATIONAL SURVEY : INDOOR AIR QUALITY IN FRENCH DWELLINGS (OQAI, May 2007).
21. Maxime Lanquetuit, Odile Batsère and Caroline Aubier, Certifications En Exploitation, 5 Ans Après (OIB- Observatoire de l'Immobilier Durable, November 2014).
22. WHO Regional Office for Europe, WHO Guideline for Indoor Air- Selected Pollutants (WHO, 2010).
23. FL, 'Mesure de La Qualité de L'air Dans Les Crèches: L'obligation Est Reportée À 2018 et Réaménagée', Maire Info, 25 September 2014.
24. Sylvia Medina, Summary Report of the Apekom Project 2008-2011 (Apekom)
25. Isabella Annesi Maesano and others, Poor Air Quality in Classrooms Related to Asthma and Rhinitis in Primary Schoolchildren of the French 6 Cities Study (Bordeaux, Clermont-Ferrand, Créteil, Marseille, Strasbourg et Reims), March 2012.
26. 'China: Record Smog Levels Shut down City of Harbin', Euronews, 2013
27. Delos, The WELL Building Standard, 15 February 2015.





## **2/ SUSTAINABLE CERTIFICATIONS AND HEALTH & COMFORT PARAMETERS: A BREEAM, LEED, AND HQE CASE STUDY**

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUS LE DROIT D'AUTEUR



## 2.1/ BREEAM, LEED, HQE : INTRODUCTION.

### Introduction

Green building certifications aim at improving the environmental performance of buildings. They set their standard to push the legislative boundaries, keeping ahead of the mass market in order to drive innovation. They strongly promote building innovations, and provide a framework for buildings' best practice, and advise on environmental design and assessment, both for clients and design teams.

The media coverage of the drive towards sustainability increased in the 1990's, leading to the creation of Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, BREEAM, the first green building rating system, by the UK research organization BRE. In 1996, the HQE Association followed in France, publishing criteria also aimed at improving the environmental performance of buildings. They launched their HQE (Haute Qualité Environnementale = High Environmental Quality) certification in 2005. The US Green Building Council (USGBC) developed the LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) standard for new construction in 1998. Other countries also introduced their own rating systems: CASBEE in Japan, DGNB in Germany, Green Star in Australia and New Zealand. They mostly cover the same topics, but with varying philosophies and business models.



	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)	HQE (Haute Qualité Environnementale (High Environmental Quality))
Creation	1990	1998	1996 (certification created in 2005)
Nationality	UK	US	France
Created by	BRE	USGBC	Association HQE

BRE	GBCI	CEQUAMI and CERQUAL for residential building. CERTIVEA for non domestic buildings CERWAY for international projects	Assessed by
2008: Breeam international standard. 2013: newest version of Breeam International	2000: LEED v2.0 international standard. 2013: newest version (v4) of LEED	2012: HQE international standard.	Evolution and latest version
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domestic building</li> <li>- Non domestic building</li> <li>- Shell only</li> <li>- Community scale</li> <li>- Refurbishment</li> <li>- In Use</li> <li>- Bespoke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domestic building</li> <li>- Non domestic building</li> <li>- Shell &amp; Core</li> <li>- Community scale</li> <li>- Operations &amp; Maintenance</li> <li>- In Use</li> <li>- Interior Design</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domestic building</li> <li>- Non domestic building</li> <li>- Infrastructures</li> <li>- Community scale</li> <li>- Operations &amp; Maintenance</li> <li>- In Use</li> </ul>	Categories

While BRE was a government funded research body when BREEAM was created, and HQE a recognized public-interest organization, the USGBC is a national non-profit membership body, with thousands of member organizations including corporations, non-profits and associations of the industry. LEED is a consensus-driven process of the real-estate and construction industries. This difference partly explains the major discrepancy between the accreditations' philosophies.<sup>1 2</sup>

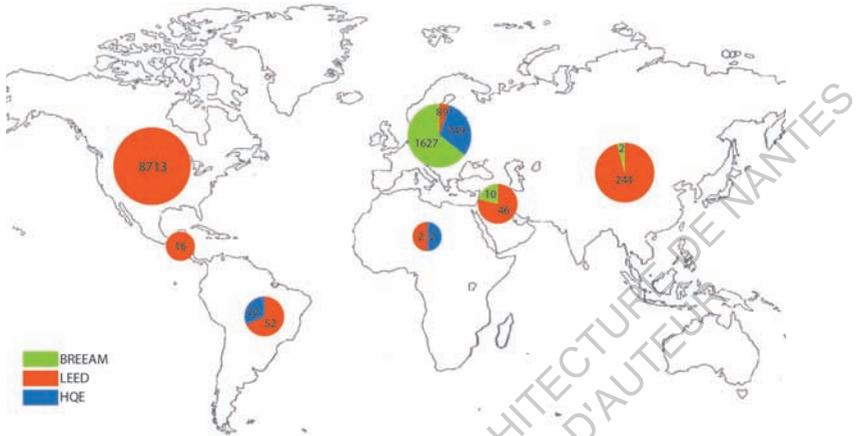
## Certifications in the World

If BREEAM, LEED and HQE were firstly national accreditation schemes, they now tend to spread their influence on an international scale. LEED was the first to release an international standard in 2000, and is now the most widely used green building system globally, prevailing in Asian, Latin American and Middle Eastern markets. BREEAM developed its international accreditation in 2008 and is now a major green building reference for European compa-

1 'BREEAM Presentation' <<http://www.breeam.org/>>; USGBC, 'LEED Presentation' <<http://www.usgbc.org/leed#why>>.

2 Melanie Starrs, BREEAM VS LEED (UK: Inbuilt Ltd, 2010).

nies. Finally, HQE created an international certification in 2012, with projects mostly in South America and North Africa.<sup>3</sup>

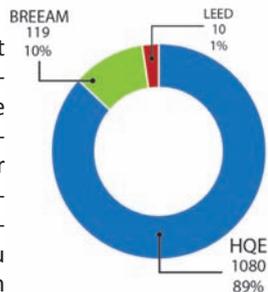


The maps show the number of buildings certified by LEED, BREEAM and HQE, from Jan 2008 to March 2012. Information from Elan report in 2012, 'Comparison of Environmental Certifications HQE, LEED and BREEAM'.

## Certifications in France

In France there are 1209 certified buildings, including 1080 HQE certifications (89%), 119 BREEAM (10%), and 10 LEED (1%), according to a Green Soluce study on office certified buildings in 2014.

HQE was launched in 2005, providing the first national green building certification. The number of accredited buildings grew slowly in the first years. The number of certifications delivered each year only strongly increased after 2008, following the Grenelle de l'Environnement, which raised the public's and professionals' awareness of global warming. Le Parc du Millénaire was the first LEED project in France in 2010, and BREEAM appeared in France for the



Certifications in France

<sup>3</sup> Roland Le Roux, Comparaison Des Certifications Environnementales HQE®, LEED® et BREEAM® (Elan, 2012).

first time in 2011.<sup>4</sup>

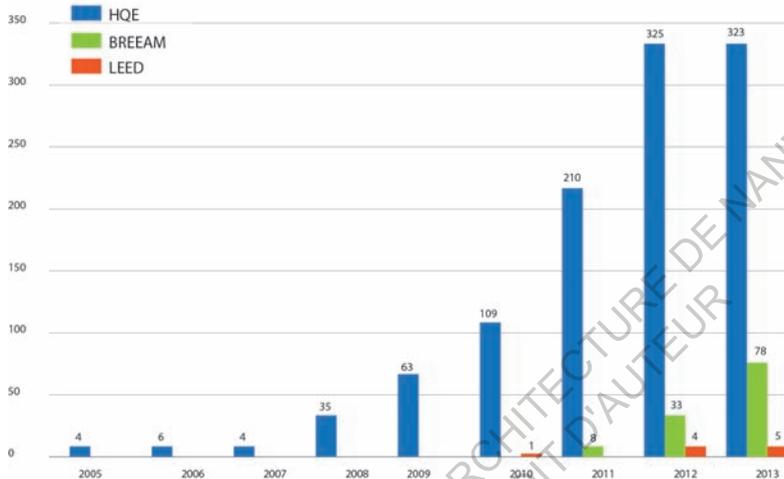
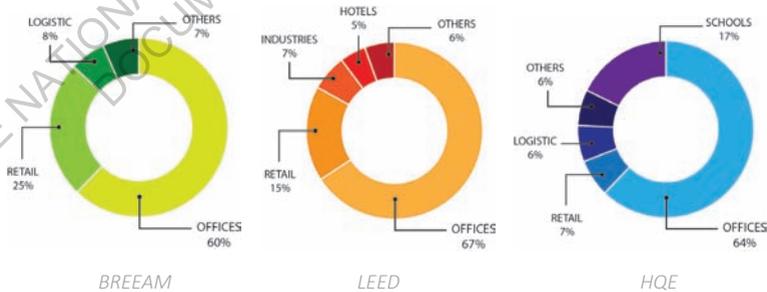


Diagram of certification number evolution in France between 2005 and 2013

The three following diagrams show the buildings' categories, accredited by each certification for the service sector. The predominance of offices and retail is clear. BREEAM is now becoming more and more popular in retail and European firms' offices; Unibail Rodamco, for example, who owns 80 shopping centres in Europe, seeks a BREEAM certification for all of their new developments and extensions (of more than 10,000 m<sup>2</sup>), and already have a

Pie chart of BREEAM, LEED and HQE certified buildings' categories



4 Green Soluce and PlaCE de l'IMMOBILIER, Le Baromètre de La Certification Environnementale 2014- Etude Comparative Du Nombre de Certifications HQE LEED BREEAM Pour l'activité de Bureaux En France (Green Soluce, 2014).

Breem in Use for 39 of their shopping centres with a minimum level of “Very Good”<sup>5</sup>. International companies usually prefer Leed to assess their offices. As a consequence, Breem and Leed buildings are mostly located around Paris and Lyon area, while HQE is spread all around France.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

---

5 ‘Sustainability Awards & Ratings’, Unibail Rodamco, 2014.



## 2.2/ CERTIFICATIONS STRUCTURE

### Criteria and weighting<sup>1</sup>

HQE, BREEAM and LEED's assessment systems fundamentally differ depending on American, British, and French cultural sensibilities. While HQE thinks in terms of objectives, BREEAM and LEED are more pragmatic, reasoning in terms of means.

BREEAM and LEED assessments take a quantitative approach, with a list of means, where the project manager can tick either right or wrong. If this device or material is used, X points will be earned. This assessment method may become a problem when adapting to regional issues : water efficiency is obviously not treated with the same priority in Ireland as in the Gulf countries.

HQE have a more qualitative approach, allowing more freedom for conception and device choices, that might be more appropriate to the regional environment<sup>2</sup>. Design teams explain their technical and material choices during the HQE final oral assessment.

*« HQE, which reasons in terms of objectives, can muddy the waters and let anything be built as long as it is well explained. But those who want to integrate the standard smartly, have much more freedom with the HQE rating system, rather than Breeam which thinks in terms of means and with which, even if it might be foolish to install a rainwater recovery basin in one situation, the credit allocated to it won't be deleted » Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015.*

### A simpler understanding

BREEAM and LEED's pragmatic approach can allow investors and developers to understand accreditations schemes and issues more simply and faster than HQE, which is sometimes too nebulous for them. Material and device producers can also then easily calculate how many points a product can bring to a project, depending on its formaldehyde emissions, recycled materials content or other credit categories. On the other side, HQE requires, for example for materials, to have a complex overview of both the life cycle analysis and a health report. However, the simple understanding and usage

1 'BREEAM Presentation'; Bob Moore Construction, 'Leed Presentation' <leed.net>; USGBC, 'LEED Presentation'; USGBC, LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION, October 2014.

2 Le Roux, Comparaison Des Certifications Environnementales HQE®, LEED® et BREEAM®.

of BREEAM and LEED schemes is a double-edged sword : Eduardo de Oliveira Fernandez, professor at Porto Faculty of Engineering, regretted that a LEED platinum (highest level) project got credits for the use of a cork floor, for the certified wood material category, while at the same time it was emitting a high concentration of pollutants , due to the varnish and glue used alongside it.

*« They [certifications] present a fatal sin : they try to put together things that shouldn't be added or put together. »*

*Pr Eduardo de Oliveira Fernandes, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015.*

If one health or comfort category is too weak, the final result can be balanced out by another category, and won't highlight the building's weaknesses.

BREEAM EUROPE (2013)	LEED V4 INTERNATIONAL (2013)	HQE INTERNATIONAL (2012)	Criteria
<p>10 categories (points/ weighting):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Management (10 p/0,12)</li> <li>- Health and Wellbeing(14 p/ 0,15)</li> <li>- Energy (21p/ 0,19)</li> <li>- Transport (10p/ 0,08)</li> <li>- Materials (12 p/ 0,125)</li> <li>- Waste (7 p/ 0,075)</li> <li>- Water (6 p / 0,06)</li> <li>- Land Use and Ecology (10 p/ 0,1)</li> <li>- Pollution (10 p/ 0,12)</li> <li>- Innovation (10 p/ 0,10)- additional</li> </ul>	<p>9 categories (credits):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Location &amp; transportation (16)</li> <li>- Materials and Resources (13)</li> <li>- Water efficiency (11)</li> <li>- Energy &amp; Atmosphere (33)</li> <li>-Sustainable sites (10)</li> <li>- Indoor environmental quality (16)</li> <li>- Integrative Process (1)</li> <li>- Innovation (6)</li> <li>- Regional priority credits (4)</li> </ul>	<p>14 criteria in 4 categories:</p> <p>Sustainable construction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Harmonious relationship between buildings and their immediate environment</li> <li>- incorporated choice of construction methods and materials</li> <li>- low-nuisance construction site</li> </ul> <p>Sustainable management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimizing energy use</li> <li>- Minimizing water use</li> <li>- Minimizing waste in operations</li> <li>- Minimizing building maintenance and repair</li> </ul> <p>Comfort</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrothermal comfort &amp; control measures</li> <li>- Acoustic comfort &amp; control measures</li> <li>- Visual comfort &amp; attractiveness</li> </ul>	

<p>Level of certification</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pass : &gt; 30%</li> <li>- Good : 40- 55 %</li> <li>- Very Good: 55- 70 %</li> <li>- Excellent : de 70- 85 %</li> <li>- Outstanding : 85+ %</li> </ul> <p>Total number of available points: 120-150 depending on the building's category. The final result is a percentage, depending on point and categories' weighting.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certified : 40- 49 points</li> <li>- Silver : 50- 59 points</li> <li>- Gold : 60- 79 points</li> <li>- Platinum : 80+ points</li> </ul> <p>Total number of available points: 110.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smells control</li> </ul> <p>Health</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hygiene and cleanliness of indoor spaces</li> <li>- Air quality control</li> <li>- Water quality control</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Good : 1-4 stars</li> <li>- Very Good :5-8 stars</li> <li>- Excellent: 9-11 stars</li> <li>- Outstanding: 12-16 stars with minimum 3 stars in the energy category.</li> </ul> <p>Total number of targets: 127. Each criteria is ranked between basic, performance, or high performance.</p>
<p>Minimum Standard</p>	<p>There is a minimum standard for Management, Health &amp; Wellbeing, and Materials categories to get the Pass certificate. Other pre-requisites are required for higher levels of the certification, on Energy, Land Use, Waste and Water.</p>	<p>Operations must both meet the minimum requirement (MPR: it must be a building, with minimum size and occupancy rates, and share all energy and water use data with USGBC), and satisfy all pre-requisites (8, spread in Sustainable Sites (1), Water Efficiency (1), Energy and Atmosphere (3), Materials and Resources (1), and Indoor Environmental Quality (2) categories)</p>	<p>To be certified, a building should get at least 3 categories with a High Performance level, 4 with a Performance one and 7 Basic levels. The energy credit cannot get a level lower than "performance".</p>

Comparative table of BREEAM, LEED and HQE Criteria<sup>34567</sup>

3 Elaine Harvie and Jeremy Cruickshank, 'BREEAM- Presentation by ARUP', 2010.  
4 'What's New in LEED v4 for Structural Engineers', Structuremag 2014  
5 BREEAM New Construction Non Domestic Buildings Technical Manual, 2011.  
6 Anindya and Navaneethan, 'Requirements Of LEED Certification', 2010.  
7 Melanie Starrs, BREEAM VS LEED (UK: Inbuilt Ltd, 2010).

This table 1 briefly explains the distribution of criteria and weighting in each certification. As rating methods differ between HQE, BREEAM and LEED, it only represents the extrapolation of each certification's assessment.

	BREEAM Europe (2013)	LEED v4 International (2013)	HQE International (2012)
Management	+++	+	+++
Energy	+++++	+++++	+++++
Water	++	++	++
Waste	+	++	++
Materials	++++	+++	+++
Transport	++	+++	+
Landscape & Biodiversity	+++	+++	+
Comfort & Well- being	+	++	++++
Health	++	++	+++++
Low-nuisance	+	+	++
Construction Site			
Innovation	++	++	-
Regional Priority	-	+	-

### Adapting to regional issues.

Those two different sensibilities also might bring questions of how to match regional environment and regulations issues with a global international assessment.

Leed was the first to extend its boundaries, but encountered more difficulties in Europe. LEED doesn't offer a high level of adaptability, and some criteria remain the same whatever country is being assessed, causing troubles for adapting to regional issues. For example, credits are awarded for having enough car spaces while BREEAM tries to minimize them in Europe. However Leed introduced regional priorities bonus credits which might make the standards more exportable. Another project has been launched to develop national versions of LEED, as the Canadian and Indian Green Building councils have already done.<sup>8</sup>

BREEAM intend to adapt to local contexts with country-specific schemes for

<sup>8</sup> 'BREEAM or LEED - Strengths and Weaknesses of the Two Main Environmental Assessment Methods', BSRIA, 2010.

some countries (Spain, Netherlands, Norway, Germany and Sweden). The accreditation has also developed BREEAM Europe and BREEAM Gulf, considering climate, culture, material used, and construction practice.. to change weightings and energy consumption strategy. A country-specific appendix describes national best/acceptable practice. In other countries, the assessor can work with BRE to develop assessment criteria tailored to a building, to get a Bespoke International certificate. <sup>9</sup> One should however note that creating a Bespoke assessment is much more expensive, from 5000£ to 10 000£. <sup>10</sup>

HQE, the last to launch an international standard, isn't widespread yet. The accreditation has a higher level of adaptability since it thinks in terms of objectives, and lets design teams adapt materials and devices depending on local needs and production. The international certification introduced an internal process to look at the cultural, legislative, and construction practice context, to ensure a building performs well compared to the country-standard production.

## Certification process

	<b>BREEAM Europe (2013)</b>	<b>LEED v4 International (2013)</b>	<b>HQE International (2012)</b>
Rating system	<p>An interim certificate can be assessed for the programming and conception stage (optional but strongly advised).</p> <p>The Breeam Assessor is appointed by the client or the project manager. An accredited Professional (AP) can be used to follow the project and advise the design team.</p> <p>For the final stage, post-</p>	<p>An interim certificate can be assessed for the programming and conception stage (optional but strongly advised). No credits and no points are awarded during the design phase</p> <p>For the final post-construction assessment, the project manager submits his report and results online. A Leed assessment team,</p>	<p>An interim certificate can be assessed for the programming and conception stage (optional but strongly advised). The HQE assessor is the same person for each stage, from programming to post-construction.</p> <p>The design team orally presents the building's performance in situ, to the HQE assessor appoin-</p>

<sup>9</sup> Anne Aubree, 'Breeam International'.

<sup>10</sup> Le Roux, Comparaison Des Certifications Environnementales HQE®, LEED® et BREEAM®.

<p>construction, the Breeam assessor writes an audit report on the building's final performance results.</p>	<p>appointed by the GBCI, then assess the building's performance.</p>	<p>ted by Certivéa. They must demonstrate that the project respects the 14 category requirements.</p>
<p>Average: 5 000 £ for the certification + 2 000 £ for BRE documents translation. (+ Breeam Assessor: 7 000 to 12 000 £)</p>	<p>Average: 10 000 – 25 000 \$.</p>	<p>Average: 15-30 000€</p>
<p>Short term.</p>	<p>Short term.</p>	<p>Short term.</p>
<p>Breeam in Use assesses the building during its exploitation.</p>	<p>Leed EBOM assesses the building during its exploitation.</p>	<p>HQE Exploitation assesses the building during its exploitation.</p>

Cost

Validity period

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR





## 2.3/ CRITERIA AND WEIGHTING, THE IMPORTANCE OF HEALTH IN THESE CERTIFICATIONS.

BREEAM, LEED and HQE provide design teams with their own definition of sustainable buildings. As we saw earlier, health addresses a myriad of environmental factors that influence people’s work and life: air quality, lighting quality, acoustic design, quality of spaces... Beyond energy and resource saving, we are going to study how certification schemes define those factors. BREEAM and LEED allocate twice as many credits for energy issues than for Health and Wellbeing, whilst seven categories out of fourteen directly deal with health and comfort in HQE standard, with basic requirements for all of them. Within the health category, credits are weighted differently by BREEAM and LEED : the first certification focuses more on light and view quality, with 6points out of 14 allocated to the category and one requirement asked. LEED puts more focus on the air quality , with 2 requirements and 8 points out of 11, however the maximum concentration of pollutants accepted is higher than European standards.



The diagram explains how credits on health and comfort are attributed for each certification. We can see that BREEAM allocates most of its points on light and views qualities, LEED favours the air quality, and HQE equally allocates points. However a certification can focus on a category without requiring high performances: LEED requirement are not as high as HQE’s ones for the air quality category for example. A brief look at the credits is thus not enough to understand how far the certification is involved in health concerns, it is therefore necessary to study more precisely each standard.

## Location and building surroundings

### Site location and potential sources of pollution

Not only the building itself has an impact on health; the surroundings and community context can affect employees' perception of work, wellbeing, health and production. The building's location can become a major issue for its future indoor environment: the site surroundings and local context can constitute a source of pollution for noise, water or air pollutants. Design and technical decisions must aim to mitigate the potential sources of pollution's impact on the building.

Due to the land and real-estate pressure, American and English certifications both recommend reusing land and brownfields, after a mandatory land decontamination.<sup>1</sup> BREEAM (Le 2) gives precise criteria on the site investigation and **risk assessment** which must be carried out, and on the contaminated land specialist who should be chosen. LEED (Sustainable Site Credit) and HQE (Target 1) require a more global site assessment on topography, hydrology, climate, vegetation, soils, and potential adjacent proximity to major sources of pollution. Only HQE (Target 12) mentions **electromagnetic waves**; the certification demands the identification of potential sources around the project's site, and the building should try to reduce its electromagnetic impact on its environment.

LEED also draws designers' attention to preventing **Urban Heat Island** creation. Urban Heat Islands are caused by heat retention, air mass disturbance, the reduction of evapotranspiration, and heat emissions from human activities.<sup>2</sup> The certification encourages the use of materials with high solar reflectance. Roof and façade greenery can also help to mitigate the heat.

### Amenities and transportation

Locations close to public transport networks and amenities can encourage employees to avoid commuting by car, reducing both stress and transport related emissions.<sup>3</sup> The amenities and services - such as shops, restaurants, healthcare centres, gyms and entertainment facilities - available to workers within walking distance enable healthy habits such as walking or cycling,

---

1 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux, *Bâtiment, Santé, Le Tour Des Labels, Ajouter L'humain Aux Performances Environnementales et Énergétiques/ 50 Labels Du Monde Entier Passés Au Crible de La Santé, Médiéco, 2011.*

2 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux.

3 John Akler and others, *Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next Chapter for Green Building (WGBC World Green Building Council).*

and contribute to the overall wellbeing and happiness of workers. BREEAM and LEED specify a **minimum proximity to amenities** : the building should be within 500m of a grocery store and a post office, and within 1000m of a bank, school, hairdresser, medical center or pharmacy, according to the first accreditation; LEED recommends an 800m walking distance from the main entrance to at least four existing and publicly available amenities. The three certifications require a maximum distance from a bus stop or multimodal point of 400m (LEED Access to Quality Transit Credit and HQE Target 1) and 500m (BREEAM Tra 1).

Modern transportation and sedentary jobs have created an environment in which people fail to reach a minimum level of activity necessary to prevent type 2 diabetes, heart disease and other chronic conditions. In the US, less than 5% of adults meet physical activity recommendation as set forth by the Center for Disease Control (CDC) and the American College of Sport Medicine (ACSM)<sup>4</sup>. Urban planning and buildings should encourage regular movement and physical activity, and transportation can be a significant intervention strategy. The three certifications require the integration of a **cyclist and pedestrian friendly environment**. BREEAM and HQE specify precise dimensions, lighting and locations of pathways to ensure pedestrians and cyclists' safety. All three recommend a minimum percentage of cycle storage space and compliant facilities such as showers, changing facilities, and lockers or drying spaces.



*Beitou Library, Taiwan,  
BioArchitecture Formosana*

## **Biodiversity and Exterior Spaces**



Taipei Flora Expo, Taiwan,  
BioArchitecture Formosana

The presence of outdoor, green spaces appears to have become an increasingly important factor for modern workers' well-being. Biophilia is a term popularized by Harvard University myrmecologist<sup>5</sup> E O Wilson to describe the extent to which humans need connection with nature and other forms of life, showing the ability of the presence of vegetation to reduce workers' stress.<sup>6</sup> Beyond psychological effects, recent research has shown the linkage between biodiversity and people's microbiota diversity<sup>78</sup>.

BREEAM (Le 3), LEED (Sustainable Site) and HQE (Target 1.3 level of "High Performance") recommend conducting an **ecological assessment** on the site's ecological features. All three advocate a real focus on **biodiversity**, choosing native or adaptive vegetation, complementing one another, and recommend a minimum percentage of greenery. However only HQE (Target 1) requires a study on **potential vegetation allergens** to minimize the impact on health.

**Exterior space quality** is described in the first HQE criteria as depending on wind environment, sun protection, acoustic, and lighting quality. Leed also recommends the creation of open spaces that encourage interaction with the environment, social interaction, passive recreation and physical activities; and a garden space with either a diversity of vegetation or community gardens.

5 Myrmecology: study of ants

6 John Akler and others

7 All the symbiotic and pathogenic microorganisms living within the body space (eg. the gut flora). The human body contains trillions of microorganisms — outnumbering human cells by 10 to 1. Because of their small size, however, microorganisms make up only about 1 to 3 percent of the body's mass, but play a vital role in human health. (US National Institute of Health)

8 Isabella Annesi Maesano, Interview on Indoor Environmental Quality, 2015.

## Construction

### Construction Pollution management

The construction stage is barely taken into account by certifications<sup>9</sup>. Proper design and materials are important factors impacting indoor air quality, yet a strategy can be compromised if care is not taken during construction to clear the space of dust, humidity, chemical vapors and other debris, increasing the likelihood of failing indoor air quality standards.<sup>10</sup>

LEED (Indoor Environmental Quality Credit) is the most involved at this stage with one credit allocated to a Construction indoor air quality management plan. The certification promotes the **health of construction workers** through meeting control measures recommended by the Sheet Metal and Air Conditioning Contractor Association. Leed underlines the importance of **protecting absorptive materials** from moisture damage during storage and construction. HQE (Target 11.1) and LEED strongly recommend **closing duct openings** to prevent pollutants from entering the ventilation system; ducts should be cleaned and filters replaced prior to occupancy, but only to get a “High Performance” level for HQE. LEED proposes two options before occupancy: **either to install new filtration to flush out pollutants from the building**, or to conduct **air quality testing** on formaldehyde, VOCs, Carbon Monoxide, Ozone and particulates PM2.5 and PM10. Recommendations are given for when water flows are turned on in the building, to avoid water stagnation and contamination, by HQE (Target 14.1) for a high performance level .

### Low-emitting materials

The quality of air is deteriorating due to pollution from particulate, ozone and other chemicals, but can also be coming from outdoors or emitted from construction materials. These emissions contribute to conditions such as asthma, allergies and other upper respiratory conditions. Indoor air quality is often degraded by **volatile organic compounds (VOCs)** and formaldehyde, a gas emitting from paints, finishes and other coatings. Indoor levels of VOCs can be 5 times higher than outdoors<sup>11</sup>.

---

9 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux, Bâtiment, Santé, Le Tour Des Labels, Ajouter L'humain Aux Performances Environnementales et Énergétiques/ 50 Labels Du Monde Entier Passés Au Crible de La Santé, Médiéco, 2011.

10 Delos, The WELL BUILDING Standard, version 1.0, Feb 2015

11 Delos, The WELL BUILDING Standard, version 1.0, Feb 2015

Features required are **set by national standards**: for LEED, products need to be in accordance with the California Department of Public Health (CDPH) Standard Method v1.1-2010, or with national standards for projects outside of the US; BREEAM depends on EN 13999-2 to 4:2007. For the three certifications, products must provide documents on their **impact on air quality for formaldehyde and VOC emissions**, and carcinogenic features if needed. Interior paints and coatings, suspended ceiling tiles, adhesives and sealants, flooring, composite wood and structure timber, and thermal and acoustic insulation must all be studied but only LEED also focuses on **furnishing** features. LEED recommends the usage of **recycled materials** yet doesn't specify any sanitary recommendations.

HQE has the particularity of speaking in terms of a concentration limit of total volatile organic compounds (TVOCs), and not only individual materials' emission. The French certification requires a very low level of **formaldehyde emissions** for the level "high performance" of  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  compared to BREEAM and the European standard with  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>12</sup>. LEED also recommends ultra-low emitting formaldehyde (ULEF) resins or **non added formaldehyde resins** to prevent emissions of formaldehyde from composite woods.

Materials' sensitivity to humidity and microorganisms is only taken into account with BREEAM (Hea9), which specifies that all decorative paints and varnished materials must be **fungal and algal resistant**.

## Comfort

### Lighting Comfort

Lighting is an **issue for both energy and health**. Daylight allows a building's occupants to connect with the outdoors, and reinforces circadian rhythms<sup>13</sup>, affecting workers' mood and health. affecting workers' moods and health. Poor visibility, glare, and lack of control of the visual environment can affect task performance, and visual discomfort may lead to headaches and eyestrain. Lighting quality depends on a subtle mix of light and spectrum, uniformity and contrast, light and shadows, which interplay to give character to a space and help the eye to relax and focus.<sup>14</sup> But daylight also helps to reduce

---

12 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux.

13 Circadian rhythms are defined in the glossary

14 John Akler and others, Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next Chapter for Green Building (WGBC World Green Building Council).



Chiayi Industrial Innovation Center, Taiwan, BioArchitecture Formosana

the use of electrical lighting, providing a primary source of lighting during the day. This chapter will be divided in three parts: daylight, quality views and artificial lighting.

### Daylight

To ensure that daylight is maximized within a building, average daylight illuminance is the main issue for the three certifications: BREEAM (Hea 1-Daylight) defines the **Average Daylight Factor** as 1.7 (for latitude 45), providing an illuminance at 200 lux for 2,650 hours per year. HQE (Target 10) also reasons in terms of average daylight factor, which must be at least 1.2 as a pre-requisite - and 2.5 for the level of "High Performance" - for at least 80% of directly illuminated spaces. LEED proposes three options: either to simulate **Spatial Daylight Autonomy** (of 50% of the occupied hours with an illuminance of between 300 and 3,000 lux) and **Annual Sunlight Exposure** (which should not exceed 1,000 lux more than for 250 working hours), or simulate, or measure on site twice a year to check illuminance intensity at 9 am and 3 pm.

BREEAM also introduced a **uniformity ratio** to define **daylight quality**, which must be at least .4 for 80% of the net lettable office floor area. Non-diffuse bright indoor lights create uneven levels of brightness in the visual field. The resulting glare can cause visual fatigue and discomfort. BREEAM (Hea3- Glare Control), LEED (Daylight Credit) and HQE (Target 10) all try to minimize glare through the installation of an **occupant-controlled shading system** on all windows for regularly occupied spaces. Color rendering index, light frequencies, and other daylight qualities influencing the circadian rhythm are not yet being taken into account by any of the three certifications.

### View Out-

Contact and access to outdoor spaces constitute a psychological break. Offering longer distance views, they are necessary in order to allow occupants to refocus their eyes from close work and enjoy an external view, thus reducing the risk of eyestrain and breaking the monotony of their indoor envi-

ronment.<sup>15</sup>

The **surface of space required to have direct access of sight** to the outdoors varies according to certifications. BREEAM (Hea 2- View Out) requires that workstations must be within 7m distance of a wall with a window or a permanent opening, with windows constituting more than 20% of the total inside wall area. Only 75% of all regularly occupied floor space must provide a direct view of the outdoors, according to LEED (Quality Views credit); while it is an **HQE (Target 10.1) pre-requisite** for all workstations to have access to outdoor views at seated level.

BREEAM and LEED describe the **ideal view** as a landscape; buildings, flora or fauna rather than only the sky. Leed specifies that windows should either be at least 90 degrees apart, or should not be obstructed by fibers, patterned glazing or added tints that distort color balance.

### Artificial Lighting

Artificial lighting features mainly concern lighting quality: **good uniformity** of illuminance (BREEAM Hea5 defines it as >0.7 for any task area and 0.5 for the surrounding area); **luminance** depending on national best practice lighting guides for all three certifications; **color rendering** for both HQE (Target 10) and LEED (Interior Lighting Credit), and **average surface reflectance** and **surface illuminance** for LEED. **High frequency ballasts** fitted for all fluorescent and compact lamps are a pre-requisite for BREEAM (Hea4), to reduce health problems related to the flicker of fluorescent lighting.

Circulation space, offices, and workstations must be separated, allowing **lighting control** for individual occupant spaces (BREEAM Hea 6, LEED Interior Lighting, HQE Target 10), with at least three lighting levels: on, off and midlevel (LEED and HQE).

### Hydrothermal comfort

Whether it is perceived as being too high or too low, thermal comfort is a complex topic in offices. It depends on air temperature, surrounding surface temperatures, air speed and humidity.<sup>16</sup> But a person's perception of thermal comfort depends on many factors, such as their metabolic rate, clothing, and personal preference, strongly linked to their culture<sup>17</sup>.

Certifications define the **temperature range** based on national standards.

---

15 Bre Global 2012, BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual, 25 May 2012, p. 352.

16 Roland Le Roux, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

17 Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

LEED (Thermal Comfort Credit) works with either the ASHRAE Standard 55-2010 or CEN 15251:2007 and ISO 7730:2005, which is also used by BREEAM (Hea 10) as a reference. An **evaluation of the thermal comfort levels** of the building must be carried out using the **PMV** (Predicted Mean Vote) and **PPD** (Predicted Percentage Dissatisfied) indices according to this last norm. HQE (Target 8) doesn't specify any standard, but lets design teams define the best temperature according to indoor activities.

Both BREEAM and HQE focus on **winter and summer thermal comfort** - specifically a temperature range with no areas falling within the levels defined as representing local dissatisfaction (temperature should not exceed 28°C for more than 1 to 2% of total working hours, according to HQE). For the French certification, thermal comfort should also be characterized by a **temperature stability and air speed** (<0,15m/s in winter and 0,2m/s in summer). To ensure that these temperatures will be achieved, both certifications endorse a **full dynamic thermal analysis** (one credit for BREEAM, and a requirement for the HQE "high Performance" level), that considers solar and internal contributions, and design decisions. Design teams should justify the building's form, orientation, and internal layout, plus the exploitation of trees and overshadowing buildings, showing that the architectural design does not impair thermal comfort.

User **control over thermal comfort** is a key factor. Most office buildings specify requirements for the control of the air temperature only. According to LEED, individual thermal controls should be provided for air temperature, radiant temperature, air speed or humidity for at least 50% of individuals' occupant spaces. As thermal comfort is strongly linked with energy consumption, HQE only recommends providing such control for a certain range of temperatures, and only during the hot or cold months. BREEAM does not give specifications for individual controls, but encourages **thermal zoning**, to create independent regulation of heating and cooling systems within the building (BREEAM Hea 11).

However, **hygrometry and fungal development** due to humidity, which are major health issues, are absent from most of certification features. Hygrometric instructions only concern certain sensitive spaces during the hot period for HQE accreditation.

### **Acoustic comfort**

Noise not only reduces office workers' focus and attention, but also can have

an adverse impact on health and stress levels.<sup>18</sup> Poor acoustic comfort can be seen to be responsible for dissatisfaction and productivity loss in a more discernible way than other environmental factors. However acoustic comfort is scarcely taken into account in certifications<sup>19</sup>: BREEAM (Hea 13) only allocates one point out of the 14 representing health and comfort, and LEED only recently added the credit in its updated scheme. HQE (Target 9) considers many more parameters than the two other certifications, concerning exterior noise intrusion, internally generated noise and sound barriers.

Loud or repetitious **exterior noise** can be a source of stress, particularly in urban areas. Only HQE specifies **insulation** requirements to prevent excessive exterior noise from reaching building interiors. The accreditation also recommends **architectural and design choices** for the interior layout, position and form of spaces that take external and internal sources of noise into account.

Noise can be generated internally from equipment, as well as from occupants themselves. **Maximum background noise levels for heating, ventilating, and air-conditioning** (HVAC) systems are defined by HQE and BREEAM as 40dB in single-occupancy offices (35dB with HQE “High Performance” level) and 40 to 50 dB for multi-occupancy offices. LEED refers to local standards for unoccupied maximum indoor ambient noise level.

In spaces with higher reverberation times, the sound of voices and footsteps take longer to dissipate, contributing to higher levels of ambient noise. LEED requires the **reverberation time** to be a maximum of 0.6 for single-occupancy offices and 0.8 for open plan offices (for reverberation T60 sec at 500, 1000 and 2000 Hz). Sound reduction treatments such as wall panels, ceiling baffles and surface enhancements can help with reverberation management to improve acoustic comfort. HQE gives recommendations on **flooring and coating noise absorption**.

A **pre-completion acoustic test** should be carried out, according to BREEAM, to ensure that all spaces achieve the performance standards required, and that any remedial work is completed prior to occupation. Noise from both internal and external sources is taken into account, and measures should be made according to precise BREEAM standards.

---

18 Isabella Annesi Maesano, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015.

19 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux.

## Health

### Indoor Air Quality

The most fundamental factor for our health is the air we breathe. The quality of our shared outdoor air is deteriorating due to pollution from particulates, ozone and other chemicals, off-gassing from materials within the building, and outdoor air pollution coming into the building. These emissions contribute to conditions such as asthma, allergies and other respiratory diseases.<sup>20</sup> The effects of outdoor air pollution have been widely studied, however indoor air quality is a modern issue, and the effects of pollutants mixed together are still largely unknown. The table below presents a comparison of certifications' maximum acceptable concentrations of indoor pollutants.

	BREEAM	LEED	HQE (High Performance)
Formaldehyde	100 µg/m <sup>3</sup> less than 30 minutes	35 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup> to 10µg/m <sup>3</sup>
PM10	-	50 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
PM1.5	-	15 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Ozone	-	0.075 ppm	-
TVOCs	300 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>	300 µg/m <sup>3</sup>
Radon	-	-	400 to 100Bq/m <sup>3</sup>
Nitrogen Dioxide NO <sub>2</sub>	-	-	40 µg/m <sup>3</sup>
Carbon Monoxide	-	-	30 µg/m <sup>3</sup> for an hour
Benzene	-	-	5 µg/m <sup>3</sup>

Tobacco is the biggest indoor pollutant. Some countries, including France and the UK, prohibit smoking in non-domestic buildings. For the US, LEED (Environmental tobacco smoke control Pre-requisite) **forbids smoking inside** the building unless in designated smoking areas.

**Monitoring CO<sub>2</sub>** is mandatory for all three. LEED (Minimum indoor air quality performance Pre Requisite) gives precise information on its use ( location above 90cm or 180 cl, with a visual or audible indicator exceeds the set point by more than 10%). Additional sources of control can be implemented to reduce the likelihood of contaminant release. The requirements only concern variable occupancy spaces (e.g. shop and leisure spaces) for BREEAM certification, and the "High Performance" level for HQE.

Ventilation is necessary in order to evacuate pollutants, avoid humidity, and supply oxygen, however it can lead to thermal losses. Medical professionals regret that ventilation rates are often lowered for economic and energetic reasons<sup>21</sup>. The target **minimum ventilation rates**, for the three certifications, are based on local standards. In Europe, CEN EN 13779-2007<sup>22</sup> is the standard used for all three. However only BREEAM (Hea 8) specifies a minimum level of “medium quality” (43 m<sup>3</sup>/h/pers), which is nearly two times higher than the minimum level (18 m<sup>3</sup>/h/pers is the “low quality” level, and 29 m<sup>3</sup>/h/pers the pass level). The monitoring of **minimum outdoor air intake / exhaust flow** (for naturally ventilated spaces), with an alarm for variation of more than 15% of the design minimum airflow rate, is a mandatory prerequisite for LEED (Minimum Air Quality Performance Credit). LEED also provides precise information on ventilation and mixed mode **design calculations**.

**Outdoor air intake and exhaust location** is a key factor in preventing pollutants from entering the building. They must be as far as possible from sources of pollution. BREEAM requires intakes to be over 20m from any source of external pollution for air-conditioned buildings or openable windows over 10m for naturally ventilated buildings, and 10 meters from exhausts; HQE (Target 13) only requires at least 8m between sources of pollution and intakes, and 3m from the ground. Leed prohibits smoking areas to be located closer than 7.5m from intakes, openable windows and entries. The American certification does not give other mandatory requirements about air intakes and exhaust location, but recommends a **computational fluid dynamics modeling** or a wind tunnel modeling to ensure that outdoor air contaminant concentration at air intakes are below the thresholds (Enhanced Indoor Air Quality Strategies Credit).

### **Water quality**

Clean drinking water is a basic prerequisite for human health, yet many people receive water that has been exposed to potentially harmful levels of biological, chemical and mineral contaminations. The source of water pollution sometimes can be traced back to its industrial process, but pollution can be introduced simply in the general infrastructure. However, certifications scarcely deal with water quality. BREEAM (Hea 12) only focuses on microbial contamination to reduce the risk of legionellosis in operation, requiring buildings to be in compliance with national best-practice guides. There is no LEED credit allocated to water pollution. HQE (Target 14) specifies the

---

21 Claire-Sophie Coeudevez and Suzanne Déoux.

22 NBN EN 13779 (2007): Ventilation Dans Les Bâtiments Non Résidentiels- Spécifications Des Performances Pour Les Systèmes de Ventilation et de Climatisation (CEN).

materials and treatments which should be used, and their implementation to avoid water stagnation in ducts. The French certification also recommends monitoring to control water temperature and legionellosis risks. HQE also gives recommendations on sanitary risks if rainwater or non-potable water are used in the building.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



### **3/ WHY WOULD A CLIENT INVEST IN HEALTH & COMFORT TODAY?**

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## 3.1/ A MANAGEMENT OR COMMUNICATION STRATEGY ?

The number of green labelled office buildings in France has massively increased since 2008. Is it a fashionable trend ? A managerial strategy? A differentiation strategy? Companies have various motives for choosing certified buildings. How do Health and Comfort credits place themselves within those companies' strategies?

We will try to review the situation in France for owners and tenants of buildings.

### Evaluate a global performance portfolio

In order to establish a sustainable policy for both new and existing buildings, some land developers have begun to certify their entire portfolio; certification schemes help the owner to **plan the improvement of all their real estate/ offices**. When the two firms Unibail and Rodamco merged and went public in 2008, the new company outlined a strategy for their portfolio. They based their policy on BREEAM standard, the most widespread accreditation in Europe at the time, which requires a minimum Very Good level for new constructions and Excellent for buildings in use. This unique sustainable development policy for all buildings owned by the company sets clear targets for both investors and employees to drive future performance<sup>1</sup>.

*In 2008, we decided to merged the two companies. We were becoming so huge that we decided to go public. This meant being more exposed to the media. There was the French Grenelle de l'Environnement at the same time. We worked on a policy that would really integrate sustainable development in our global strategy, to make it consistent with our strategy. We developed two systems : one for new construction and one for existing buildings.*

*For new construction we have demanded a minimum level of Very Good in our annual report, but internally we are aiming for a minimum level of Excellent. We are challenging ourselves to be more efficient than the official target. All our big projects have been certified Breeam Excellent, for the last two years. We try to keep our teams under pressure to get a minimum level. And*

---

<sup>1</sup> Christophe Garot, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality.

*we require a minimum Excellent level for BREEAM in-use certifications in our annual report.*

*Christophe Garot, Synergy and Expertise Director, Group Head of Environmental Sustainability, Unibail Rodamco. Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*

The company pays closer attention to materials, biodiversity, transport, and health and safety credits. They have produced internal guidelines to follow - higher than regulations - on Health and Safety and environmental risks, with an assessment by an independent, external auditor. Green building certifications allow the enhancement of managerial strategy on sustainable development and health and safety.<sup>2</sup>

The use of certifications may help to define a **benchmark** of an owner's portfolio<sup>3</sup>. The different levels (Good, Very Good, or the total number of points) allows land developers to easily see a buildings's characteristics in comparison with others. It is easy to understand a building's energy performance, however it seems that health and comfort features are more difficult to handle and understand for a building's owner/user. Bouygues Construction and Goodwill management are now working on a research project to illustrate the impact of health and comfort parameters on productivity.<sup>4</sup> Gecina uses this research model to classify all of their portfolio according to these health and comfort criteria. We will study this productivity simulation model more precisely in the second part.

## Prevention of early obsolescence

An economically obsolete office building can see its operating expenses increase quickly; in a highly competitive market, it will soon be abandoned and will have difficulties finding buyers or tenants. The physical durability of a building can last more than 50 years, but obsolescence of services may occur within a shorter time, of around 15 to 20 years according to ORIE<sup>5</sup>. Economic obsolescence occurs when a building cannot satisfy a demand, whilst

---

2 Lanquetuit, Batsère and Aubier, 'Certifications en Exploitation, 5 ans après', 2014.

3 ASTRANCE, 'Quels Apports Des Certifications Environnementales Pour Les Parcs Immobiliers En Exploitation et Vos Démarches RSE?', 2014.

4 Grigor Hajiev, Interview on Indoor Environmental Quality Costs and Benefits, 2015.

5 ORIE: Observatoire Regional de l'Immobilier d'Entreprise en Ile-de-France

## CASE STUDY/ So Ouest



So Ouest is the major refurbishment and new extension of the existing Eiffel shopping centre in the centre of Levallois-Perret, a suburb of Paris. It includes over a hundred stores of different sizes and also over a thousand of parking spaces contained in the substructure. The development recreates a commercial street and area, with a publicly accessible urban garden. The building is certified HQE and BREEAM Excellent.

*BREEAM is not seen as an additional cost or bureaucratic constraint – it is part of our culture and management to improve the performance of our asset on a daily basis.*

*Christophe Garot, Synergy and Expertise Director, Group Head of Environmental Sustainability, Unibail Rodamco.*

Client: SCI Eiffel Levallois Commerces, on behalf of Unibail-Rodamco

Project Manager: Semarelp

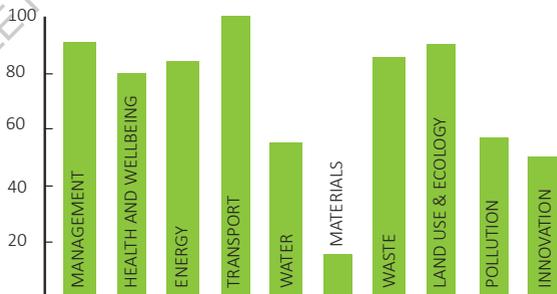
Architect: Epstein & Glaiman & Saguez & Partners

BREEAM Assessor: GreenAffair

Structural Engineer: SNC LAVALIN,

HVAC/Plumbing/Electrical Engineer: SNC LAVALIN

Size: 60,000m<sup>2</sup>



BREEAM rating: Excellent  
73.12% at Conception stage  
78.39% at Post-Construction stage

BREEAM version: Europe Commercial 2009

Building Performance by Section (% Achieved)

new supplies, better adapted to the demand, are being built<sup>6</sup>. Obsolescence depends on the **building's adaptability to the evolution of consumer requirements for comfort and technology**, the quality and flexibility of the architecture, and the building's location<sup>7</sup>. Project durability is difficult to achieve as working methods evolve quickly to new patterns, and companies pay more and more attention to their employees health and comfort, leading to a swift evolution of standards and regulations.

*We developed a new simulation model for Nexity, based on attractiveness indicators. We analyse a building's obsolescence, not physically but economically: adaptation to lifestyle, ways of working, changes of working space uses... Even a relatively new building can be obsolete compared to a new building, because of wifi needs, or a lack of spaces dedicated to phone calls or to silent work.. Ways of working are changing a lot nowadays; we have new needs, new uses. About 15 to 20 years..It is much shorter than the building's physical lifetime. The longevity depends on people's feelings about the space, and how it can offer them the best services.*

*Claude de Kergorlay Director Property Management, and Audrey Quintard Letourneur Project Manager for Sustainable Development of Property Management, Nexity. Interview on Green Building In Use Certifications and Indoor Environmental Quality, May 2015.*

Certified buildings can have longer economic lives than conventional buildings. Certifications were created to **foresee and anticipate future changes of regulations, and the evolution of users' needs**. They lower the volatility in market value, due to lower environmental risk and better control of the building's features, prolonging its lifetime at the conception stage. Accreditations for existing projects, assessing in-use buildings, take into account users' habits and the property management. They help to better control the loss of value, by monitoring the indoor environment over a long-term period.

**Controls during the conception stage**, on the quality of space and internal layout mitigating the effect of potential noise/air pollution, ensures for the client the longevity of his building. It anticipates potential risks at the construction stage or later, preventing expensive post-construction modifications<sup>8</sup>.

---

6 Lanquetuit, Batsère and Aubier.

7 de Kergorlay and Audrey, Interview on Green Building In Use certifications, and Indoor Environmental Quality, 2015.

8 Christophe Garot, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality.

*Imagine the importance of the very early phases. If we make mistakes during the conception stage, once it is built there is no way of correcting it without investing millions of euros five years later. It is extremely important. We keep our properties for 15-20 or even 30 years. So we are concerned with what will happen in the next twenty years; it is our investment.. We don't want to make mistakes that will lead to further costs and operating expenses.*

*Christophe Garot, Synergy and Expertise Director, Group Head of Environmental Sustainability, Unibail Rodamco. Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*

## Corporate social responsibility and attracting employees

In April 2015, the trade fair “ProDurable” took place in Paris to showcase companies explaining their **corporate social responsibility** strategies (CSR, or RSE in France: Responsabilité Sociétale des entreprises)<sup>9</sup>. CSR has become a normative standard for companies to contribute to sustainable development, including the health and wellbeing of society. In 2012, the French government strengthened the law through the Article 224 of loi Grenelle II: *“Obligation for firms to present information about how social, environmental and governance quality has been taken into account in their investment policy”*

Conducting a CSR policy is not only mandatory; it has become an important issue for **firms’ communication strategies**. Locating corporate activities in green buildings can improve the corporate image of tenants: it sends out a concrete signal of social awareness and strong social responsibility of the occupants’ health and comfort, which can be a **determinant of corporate reputation**<sup>10</sup>. Leasing a green buildings thus shows that the expectations of stakeholders have been taken into account, and that the working environment meets the regulation and international standards.

As a consequence, some **Hygiene Safety Working Conditions Committes**

9 CSR : Corporate social responsibility refers to companies taking responsibility for their impact on society and environment promoting a transparent and ethic policy. (European Commission definition)

10 Piet Eichholtz, Nils Kok and John M Quigley, ‘Doing Well by Dooing Good? Green Office Buildings’, *American Economic Review*, 100 (2010), 2492–2509.

(CHSCT)<sup>11</sup> require certifications as a standard for each corporate building. CHSCT draws attention to employees' health and safety by analysing working conditions, and ensuring that it meets regulations. Those committees are formed with the employer, employee delegation, and a health and safety professional<sup>12</sup>. The certification can constitute evidence that the company has invested in indoor environmental quality, in the event of a dispute between parties. In 2012, l'Oreal announced that they would require an international certification for all their new buildings<sup>3</sup>. American and Asian firms usually choose LEED as a basic standard, and European corporate are more used to BREEAM.

Google aims to certify all their office buildings with a LEED accreditation, and pays close attention to air quality management and to material emissions to provide a healthy environment for their employees<sup>13</sup>. Aesthetics and the comfort of office spaces are becoming increasingly important for companies trying to attract the most qualified work force<sup>14</sup>.

*“Though no two Google offices are the same, visitors to any office can expect to find a few common features: murals and decorations expressing local personality; Googlers sharing cubes, yurts and «huddles»; video games, pool tables and pianos; cafes and «microkitchens» stocked with healthy food; and good old fashioned whiteboards for spur-of-the-moment brainstorming.”*

*Extract from Google description 'Who we are', <https://www.google.com/about/company/facts/>, 2015.*

This policy is interesting since it shows an attitude change with regards to certifications, from a **sanitation-based approach to a focus on buildings' productivity**. The quality of indoor environment and spaces must promote teams' efficiency and productivity, concentration, creativity and co-production.

It is interesting to note that, even if clients pay a lot of attention to health and comfort during the conception/ construction stage, only a few carry out

11 CHSCT: Present in all establishments comprising 50 employees or more, the purpose of the Committee for health, safety and working conditions is to work to protect the health and safety of workers as well as to improve working conditions. The CHSCT includes a delegation from the staff, and has various means at its disposal to help achieve its goal (information, expert consultation etc.). (INSEE definition)

12 Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, 'Le Comité D'hygiène, de Sécurité et Des Conditions de Travail (CHSCT)'.

13 L'Oreal, 'Des Bâtiments Exemplaires', 2012.

14 Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

an evaluation with users<sup>15</sup>. When I visited case studies, particularly So Ouest owned and managed by Unibail Rodamco, I was not permitted to make any public surveys, or even get an internal corporate survey.

*“Some certifications, LEED in particular, require management to carry out surveys with users during the first year after construction. But I don’t know any operator who has accepted. No one. People are frightened of the results. For other industries it is a common thing: food, travel... But in the construction industry it is not in our DNA. But it is changing.”*

*Roland le Roux, Open Innovation Manager, Department for Innovation and Sustainable Construction, Bouygues Construction, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*

## Communication strategy and attracting investors

Green labelled buildings particularly attract **Socially Responsible Investing (SRI) Funds**, according to a recent OID study<sup>16</sup>. SRI concerns any investment strategy which seeks to consider both financial return and social good, encouraging corporate practices that promote sustainable development<sup>17</sup>. Buildings’ certifications can provide information and arguments for SRI investors.

Extensive studies on the financial impact of green labels in the commercial real estate sector show the strong attraction of such buildings compared to conventional ones. Companies not only want to lease green spaces, they are also willing to pay a premium to do so<sup>18</sup>. The **green value** can be defined as the additional valuation provided through the relationship that binds it to factors of sustainable development. Some consider it to be essentially energy-related, while others take into account all the environmental criteria

---

<sup>15</sup> Le Roux, ‘Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality’, April 2015

<sup>16</sup> Lanquetuit, Batsère and Aubier, ‘Certifications en exploitation, 5 ans après’, 2014.

<sup>17</sup> La Semaine ISR, ‘Définition de l’ISR’.

<sup>18</sup> Piet Eichholtz, Nils Kok and John M Quigley, ‘Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings’, *American Economic Review*, 100 (2010), 2492–2509.

‘We have documented that buildings with a “green rating” (Energy Star and LEED) command rental rates that are roughly 3 percent higher per square foot than otherwise identical buildings -- controlling for the quality and the specific location of the office building -- and sales prices of green buildings are about 16 percent higher.’

(energy, water, waste, comfort, health, and so on).<sup>19</sup>

Certifications enhance and highlight the quality of a building, which can be a key point for a corporate communication strategy, when building their own offices. The Challenger Building, for example, is notably **representative of a demonstration** of the corporate will to commit to sustainable development and employee health.

*It is a building built by Bouygues for Bouygues. So one could say that certifying this project wasn't necessary to ensure the building's quality. But carrying out the three certifications, LEED, BREEAM and HQE, allowed us go further in our knowledge and practice of those certifications. It shows that we are able to build the best project possible for sustainability, and the level obtained from each certification proves it. Challenger Building is an advertising project, a showcase, and also a laboratory project.*

*Roland le Roux, Open Innovation Manager, Department for Innovation and Sustainable Construction, Bouygues Construction, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*

LEED and BREEAM give a final score to a project, from Pass to Outstanding and from Certified to Platinum. HQE was criticized for not providing one final overall score, but notation for each of the 14 independent categories<sup>20</sup>. As a result HQE recently released an environmental passport with a general appreciation on energy, environment, health and comfort, which is easier to understand for future tenants, buyers or investors<sup>21</sup>. However giving a general score levels out the disparities between categories and clients might then not pay attention to the credit chosen, preferring a cheap and optimized certification.<sup>22</sup>

As the number of certified buildings in France, especially in Ile de France, has recently increased, Project Management Assistants (AMO in French) see the evolution of the certification from a volunteer process to a simple signature required for the final product description form.

*The first thing you do, when you are a Project Management Assistant, is to meet the client and, without even talking about the building, we just firstly*

<sup>19</sup> Cerqual, Etude Économique Sur La Valeur Verte de L'immobilier de Logements, 2011.

<sup>20</sup> Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

<sup>21</sup> Rachida Boughriet, 'CertiVéA Dépoussière La HQE Avec Le Passeport Bâtiment Durable', Actu Environnement.

<sup>22</sup> Eduardo de Oliveira Fernandes, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

## CASE STUDY/Challenger Building



The complex was built and occupied in the 1980s. Challenger is the first building in the world to obtain certification to the three schemes: BREEAM (88,5%), HQE and LEED at the highest levels of performance. The renovation works were completed in 2014. They included mechanical, electrical, plumbing, facade and interior decoration work, and the installation of an extensive solar photovoltaic farm and a grey water treatment plant that can treat all waste water generated by the campus. The renovation of the head office is an opportunity for Bouygues Construction to confirm its commitment to sustainable construction, and to create an environmentally friendly space for its employees and clients.

Client: Bouygues Construction

Architect: SRA Architects

Contractor: Bouygues Construction – Bouygues Energies & Services

Project Management and Environmental consultant: ELAN

Energy Specialist: Amstein+Walthert Mechanical

Facade Engineer: Emmer Pfenninger partner AG

MEP and Water system Engineers: Ferro Ingénierie

Acoustics: LASA

Water treatment system: Phytorestore

BREEAM Assessor: ELAN

Building size: 67,000m<sup>2</sup> (building footprint)

*focus on what credit they want to focus on: water, energy, health... We will try to reach the maximum level for those targets. And from that point, the programming and conception will be decided, to optimize the building according to the targets. But to be fair, it scarcely happens this way. The program has already been decided, and in that program they wrote "We will reach HQE Excellent level", but without knowing what it implies. They might have ideas about one or two criteria they want to focus on, but not often.*

*Roland le Roux, Open Innovation Manager, Department for Innovation and Sustainable Construction, Bouygues Construction, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*



## 3.2/ A POTENTIAL RETURN ON INVESTMENT? EXISTING STUDIES AND THEIR LIMITS

The amount of research on health, wellbeing and productivity in buildings has grown exponentially in the last two decades. From one study to another however, samples of people, assessment methods and data vary. Some studies relate to the microeconomic level such as the impact on a firm's profits, while others relate to the macroeconomic level, considering the GDP of a country. Measurements of the various adverse effects of ill-health can then provide decision-makers with an indication of how a specific disease or discomfort reduces economic productivity.

### Costs at a State's scale: toward a macroeconomic approach

The macroeconomic approach is to assess the impact of health on economy. Most studies continue to use variants of a 1960's methodology on a 'cost of illness' framework, **combining direct costs of medical care with the indirect cost of lost production**. Macroeconomic growth models are also used to understand the dynamic and multifaceted losses at the societal level.<sup>1</sup>

The difficulty of making a socio-economic assessment of health costs is both in **collecting data**, and of course, in **converting pain into money**. Therefore the main issue of these studies is to monetize intangible data. To evaluate a day off is quite simple, but to value the loss of a relative, or post-operative pain, is much more complex. On a recent study launched by ANSES in 2014, the commission considers a **life value** as the amount of **salary** which should have been earned during the period between the death and life expectancy. This methodology is - not surprisingly - criticized as it considers salary to be the only value that a person brings to society.<sup>2</sup>

*The main issue: a life value. Statistics on life. They don't take pain into account. They don't take into account what the person could have done. Insurance companies know how to calculate this. For the A320 airplane recent crash, people didn't all get the same amount of money: if the dead person*

---

1 David Evans and others, WHO GUIDE TO IDENTIFYING THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF DISEASE AND INJURY (WHO, 2009).

2 OQAI, CSTB and Anses, 'Etude Exploratoire Du Coût Socio Économique Des Polluants de l'air Intérieur', Rapport D'étude, 2014.

*was a young worker or had an important job, it doesn't represent the same loss. Insurance companies know how to deal with it.*

*Isabella Annesi Maesano of French Institute of Health and Medical Research, 'Interview on Indoor Environmental Quality', April 2015*

**DALY** (Disability-Adjusted Life Year) is another indicator quantifying the burden of disease considering both mortality and morbidity. It can be thought of as one lost year of healthy life: DALY measures the gap between current health status and the ideal health status where the entire population lives to an advanced age, free of disease and disability. It is calculated as the sum of the Years of Life Lost (YLL) due to premature mortality, and the Years Lost due to Disability (YLD) for people living with a health condition:  $DALY = YLL + YLD$ .<sup>3</sup> It is the main indicator chosen in the EnVIE study on Indoor Air consequences on 26 assessed European countries<sup>4</sup>. The total calculated burden of disease attributable to indoor air quality is two million DALYs per year, in other words, two million years of healthy life is lost annually, and could be partly preventable. The main diseases are cardiovascular conditions (60%), followed by respiratory diseases, asthma, and lung cancer (35%).<sup>5</sup>

APHEKOM European study also introduces another indicator: the **Willingness To Pay** (WTP) unit costs are the costs a person is willing to pay to avoid a health effect, often based on surveys and analyses of consumer spending for safer products.<sup>6</sup>

Macroeconomic studies might **diverge on the data taken into account** : benefits due to pollution-related employment, **multiple chemical sensitivity**, focusing on **pollutants' short-term or long-term impacts on economy**. The numerous studies on air quality and macroeconomy for example, often consider that indoor and outdoor air comprise only one single air. Only recent epidemiological studies focus on one or another, considering indoor and outdoor air as two different environments.<sup>7</sup> The two following case studies show different approaches on macro-economical studies.

<sup>3</sup> 'Disability-Adjusted Life Year (DALY)', WHO- Health Statistics and Information Systems.

<sup>4</sup> de Oliveira Fernandes, 'EnVIE Promoting actions for Healthy Indoor Air (IAIAQ)', 2011.

<sup>5</sup> M Jantunen and others, EnVIE- Promoting Actions for Healthy Indoor Air (IAIAQ) (Universita degli studi di Milano: European Commission; Directorate General for Health & Consumers, 2011).

<sup>6</sup> Medina, 'Summary Report of the Aphekom Project 2008-2011'.

<sup>7</sup> Isabella Annesi Maesano, and Eduardo de Oliveira Fernandes, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

## VIEW POINT/ ETUDE EXPLORATOIRE DU COÛT SOCIO-ÉCONOMIQUE DES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR, ANSES<sup>1</sup>

This French study on the socio-economic costs of indoor air pollution in domestic buildings was released in June 2014 by the CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) and Anses (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) to draw collectivities' attention to annual health expenses.

The research is based on studies made during the summer of 2004 by the OQAI (Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur) on indoor air pollution in domestic buildings . 5 pollutants had been traced: benzene, trichlorethylene, radon, carbon monoxide, and particles (PM10&PM2,5). Scientists concluded that socio-economic costs can be separated into two parts:

- **External** costs which describe the opportunity costs of resources wasted due to poor indoor air quality (human lives value we saw earlier, productivity drops). Employment creation due to indoor air pollution is not considered as a resource for the study.
- The impact of ill-health on **public finances**: health care and disease prevention, research and regulation, retirement pension<sup>2</sup> etc...

The ANSES study **evaluated the cost to be around 19 billion euros annually, causing 20 000 deaths** and with about 28 000 more people sick each year. The main socio-economic costs are attributable to loss of lives, loss of lifestyle quality and loss of productivity.

The study however does only consider diseases and conditions which can be **directly attributable to indoor air quality**. Pathologies depending on multiple causes (such as lung cancer, which can also depend on alcohol and smoking habits), the chemical consequences of the presence of several pollutants together, and pollutants' acute or im-

1 CSTB, Anses and OQAI, Etude Exploratoire Du Coût Socio Économique Des Polluants de L'air Intérieur, April 2014; Isabelle Duffaure-Gallais, 'Le Coût Social de La Pollution de L'air Intérieur S'élève À 19 Milliards D'euros Par an', Le Moniteur, 25 June 2014

2 When workers die before retirement, one could think the death can represent an income for public finances, since the retirement won't be given. However, once the life value is taken into account, a death is more expensive to the State than the income it could represent.

mediate effects are not taken into account. The study aims to draw attention to the State's expenses, therefore neither non-reimbursed treatments, nor costs affecting third parties (following a relative's loss for example) are taken into account.

**Tableau 10 : Synthèse des données d'impact sanitaire**

Polluant	Benzène				TCE			Radon		CO		Particules			Fumée de tabac environnementale			
	Leucémie	Cancer du nez	Cancer du poumon	Asphyxie	Cancer du poumon	Maladies Cardiovasculaires	BPCO	Cancer du poumon	Infarctus	AVC	BPCO							
Âge au décès	65	65	69	33	69	77	79	69	77	80	79							
Espérance de survie	15	1,5	1,5	0	1,5	13 <sup>2</sup>	12	1,5	12 <sup>2</sup>	11 <sup>1</sup>	12							
Nombre d'années de vie perdue	15	15	11	47	11	3	1	11	3	0	1							
Années de pension perdues <sup>1</sup>	15	15	11	20	11	3	1	11	3	0	1							
Incidence morbidité	385	54	2 388	-	2 388	10 006	10 390	175	1 831	189	150							
Nombre de décès	342	20	2 074	98	2 074	10 006	4 156	152	510	392	60							
Années de vies perdues	5 125	300	22 814	4 606	22 814	30 018	4 356	1 672	1 530	0	60							

Table: the socio-economic costs of indoor air pollutants

CSSTB, Anses and OQAI, *Etude Exploratoire Du Coût Socio Économique Des Polluants de L'air Intérieur*, April 2014.

### VIEW POINT/ IMPROVING THE HEALTH OF WORKERS IN INDOOR ENVIRONMENTS: PRIORITY RESEARCH NEEDS FOR A NATIONAL OCCUPATIONAL RESEARCH AGENDA, MENDELL AND OTHERS.

A 2002 American study was released concerning socioeconomic **costs of typical diseases for workers** in indoor settings, representing 89 million people. The **costs of Healthcare, the loss of productivity and the improvements** that could be made have been studied, as in the previous study. **No monetary equivalencies for death** have been included but problems due to indoor pollution are taken into account.

The estimates indicate that the combined annual costs of these adverse health effects range from \$50 to \$100 billion, with about \$5 to \$75 billion potentially preventable. This \$5 to \$75 billion includes more than \$1 billion from estimated **reductions in health care costs** and more than \$6 billion from estimated reductions in **illness-related**

## absence and impaired performance at work.

It considers three main kinds of illness:

- **Building-influenced communicable respiratory infections.** Indoor workers in the US experience approximately 52 million cases of common cold or influenza per year, with estimated annual costs of \$32 billion relating to health care, absence from work, and reduced performance at work.
- **Building-related asthma and allergies.** About 18 million (20%) indoor workers have allergies, and about 5 million (5.3%, most with allergies) have asthma.
- Nonspecific building-related symptoms.

*Mark Mendell and others, 'Improving the Health of Workers in Indoor Environments: Priority Research Needs for a National Occupational Research Agenda', Public Health Matters, 92 (2002), 1430–40.*

## Costs at a company's scale: toward a microeconomic approach <sup>1</sup>

Distinct from concerns about the societal impact of health, there is an increasing interest in the microeconomic impact of ill-health and discomfort. Looking across the large body of existing literature, it is apparent that there is a considerable degree of methodological heterogeneity. **Assessment methods have changed over time** to adapt to modern workplace and practices. The first measurements of productivity, for example, measured typing speed and file processing, and have evolved to concepts like *presenteeism*, which is being present in the office but not productive, more difficult to measure objectively. Health measures remain more stable, with outcomes on absentee rates or medical complaints .

Different methods are used to evaluate the cost of loss production due to disease and discomfort, for each factor. The discounted income streams ap-

<sup>1</sup> Akler and others, 'Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next chapter for green buiding'.

proach (Flux de Revenus Actualisés (FRA)), considers employees as a capital good – equivalent to equipment or buildings - which produces activity in a certain time. The economic loss for a company is the loss of a potential production. However this approach is consistent with a full employment hypothesis, unrealistic in an employment period. The friction costs approach examines production loss due to an illness as the period of internal restructuring and turnover needed to restore the level of production.<sup>2</sup>

There are two broad streams of research on measuring health, wellbeing and productivity. **Laboratory-based studies** identify direct causal relationship between a building's features and human performance, controlling other factors. **Real-life office-based studies** are closer to reality but factors are more difficult to isolate. Wearable technologies and sensors now help to better control those multifactorial indicators for office-based studies and in the next few years will expand our understanding of health, wellbeing and productivity in the workplace.

Green office property managers use studies and figures in leaflets, describing the benefits of using high indoor environmental quality offices, but rarely explain how those studies have been carried out. Stating that poor acoustic quality can lead to an 8% loss of productivity and could be easily prevented is attractive, yet the result isn't clear about the methodology used. We have chosen not to provide any of those unclear figures in this memoir, but we provide a non-exhaustive list of interesting studies on the different indoor factors: air quality, temperature, biodiversity, etc. The view point below gives a brief insight into one study on indoor environmental quality, released in 2007.

---

<sup>2</sup> CSTB, Anses and OQAI, Etude Exploratoire Du Coût Socio Économique Des Polluants de L'air Intérieur, April 2014

VIEW POINT/ WILLIAM FISK AND OLLI SEPPANEN, 'PROVIDING BETTER INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY BRINGS ECONOMIC BENEFITS', 2007<sup>1</sup>

This microeconomic study aims to prove that a better environment can bring economic benefits. It is a summary of numerous previous studies and gives an interesting overview of the impact of different factors on health, wellbeing and productivity. Higher ventilation rates, removal of pollutant sources and indoor temperature of between 21 to 22°C are associated with improved health and better work performance.

**Temperature and work performance.**

Studies have been mostly assessed in call centers, manipulating temperature while holding other factors constant to investigate the influence of temperature on performance. A statistical analysis of 24 of these studies was completed<sup>2</sup> to assess the average relationship between temperature and performance of work. Their results show that performance increases with temperature up to 21-22°C, but decreases above this. **Optimum performance occurs at 21,8°C.**

The same experiences were also conducted in eight classrooms.<sup>3</sup> The average speed was increased by approximately 2% per 1° as temperature was decreased from 25 to 20°C.

Eric Bussolino, from AIA Studio Environment has pointed out the difficulty of defining an "ideal temperature". This indicator is strongly linked to cultural habits.

*The idea of hydrothermal comfort is linked to the people's acceptability of doing an effort to feel good, and cultural questions, depending both on one's country or professional status. The more you get close to the top of a hierarchy, the more you want comfort. (...) Similarly, in hot*

1 William Fisk and Olli Seppanen, 'Providing Better Indoor Environmental Quality Brings Economic Benefits', 2007.

2 Olli Seppanen, William Fisk and Q H Lei, Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment, in 5th International Conference on Cold Climate Heating, Ventilating, and Air Conditioning. (Moscow, 2005).

3 Wargocki and Wyon, 'The Performance of School Work by Children Is Affected by Classroom Air Quality and Temperature', Healthy Building, 2006.

places, such as la Réunion where we built a hospital, air conditioning is a sign of wealth. It is really difficult to change their ideas on these concepts.<sup>4</sup>

### Ventilation rates

The effect of ventilation rates on performance in call offices and laboratories has been measured<sup>5</sup> using the same methods. The results – not surprisingly – demonstrated an increased performance at a higher ventilation rate.

Four studies in schools have investigated the linkage between ventilation rates and school work performance. A Norwegian study<sup>6</sup> measuring students' **concentration and vigilance** in 35 classrooms indicated that reaction times were 5.4% lower with a ventilation rate of 12 L/s per person compared to 4 L/s per person. A similar U.S. Study<sup>7</sup> was released. In a Danish study<sup>8</sup> in six classrooms, Wargocki and Wyon also assessed speed and accuracy for mathematics and reading, and reported an 8% increase in speed with a doubling of ventilation rate.

Higher classroom and office ventilation rates have also been linked to a **reduction in student and employee absences**<sup>9</sup>, lowering communicable respiratory illnesses, e.g., common colds and influenza. In the office study<sup>10</sup>, short term sick leave rates were 25% lower in buildings with 24 L/s-person compared to 12 L/s-person of outdoor air, corresponding to an average annual reduction in absence of 1.1 days per person, assuming 250 work days per year with an average of 4.3 days'

4 Eric BussoIno, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

5 Olli Seppanen, William Fisk and Q H Lei, 'Ventilation and Performance in Office Work', Indoor Air, 2006, 28–36.

6 A Myhrvold and E Olesen, 'Pupil's Health and Performance due to Renovation of Schools', Healthy Building/IAQ, 1997, 81–86.

7 Shaughnessy, 'A Preliminary Study on the Association between Ventilation Rates in Classrooms and Student Performance', Indoor Air, 2006, 465–68.

8 Wargocki and Wyon, 'Research Report on Effects of HVAC on Student Performance', ASHRAE Journal, 2006, 22–28.

9 Shendell, 'Associations between Classroom CO2 Concentrations and Student Attendance in Washington and Idaho', Indoor Air, 2004, 333–41.

10 Donald K. Milton, PM Glencross and MD Walters, 'Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints.', Indoor Air, 2004, 333–41.

absence per person.

### **Indoor pollutant sources and performance**

Fisk reported that little research directly assesses how concentration of pollutants affects performance. Most of the studies were performed in a lab-setting where subjects were performing tasks representative of office work - reading texts, typing, and performing arithmetic operations- and speed and accuracy was measured to indicate work performance. In three studies<sup>11</sup>, a section of carpet removed from a complaint building was placed in the laboratory, but hidden from the study subjects. Performance was improved by approximately 4% by removing the carpet. The influence of psychological factors is interesting to notice.

One additional study of the effects of pollutant source removal on work performance was performed in a call center, with the time required to talk with customers used as a measure of work performance. The pollutant source was a 6-month old particle filter in the building's ventilation system. When the used filter was replaced with a new one, at times unknown to the workers, performance increased by approximately 10%.<sup>12</sup>

*William Fisk and Olli Seppanen, 'Providing Better Indoor Environmental Quality Brings Economic Benefits', 2007.*

---

11 Wargocki, Wyon and PO Fanger, 'Productivity Is Affected by the Air Quality in Offices.', *Healthy Building*, 2000.

12 Wargocki, Wyon and PO Fanger, 'The Performance and Subjective Responses of Call-Center Operators with New and Used Supply Air Filters at Two Outdoor Air Supply Rates.', *Indoor Air*, 2004.

## To go further..

### Indoor air quality

Bakó-Biró Zs. Clements-Croome DJ. Kochhar N. Awbi HB and Williams MJ. (2012) Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment* 48, pp 215-223

Carnegie Mellon (2004) *Guidelines for High Performance Buildings – Ventilation and Productivity*.

Loftness V. Hartkopf V. and Gurtekin B. (2003) "Linking Energy to Health and Productivity in the Built Environment: Evaluating the Cost-Benefits of High Performance Building and Community Design for Sustainability, Health and Productivity," USGBC Green Build Conference, 2003.

Milton DK. Glencross PM. and Walters MD. (2000) Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints. *Indoor Air* 10, pp 212-221.

Milton K, PM Glencross and MD Walters, 'Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints.', *Indoor Air*, 2004.

Myhrvold A and E Olesen, 'Pupil's Health and Performance due to Renovation of Schools', *Healthy Building/IAQ*, 1997, 81–86.

Park JS. and Yoon CH. (2011) The effects of outdoor air supply rate on work performance during 8-h work period. *Indoor Air* 21:4, pp 284–2905.

Satish U. Mendell MJ. Shekhar K. Hotchi T. Sullivan D. Streufert S. Fisk WJ. (2012) Is CO<sub>2</sub> an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low to Moderate CO<sub>2</sub> Concentrations on Human Decision Making Performance. *Environ Health Perspect* 120:12, pp1671-7

Shaughnessy, 'A Preliminary Study on the Association between Ventilation Rates in Classrooms and Student Performance', *Indoor Air*, 2006, 465–68.

Shendell, 'Associations between Classroom CO<sub>2</sub> Concentrations and Student Attendance in Washington and Idaho', *Indoor Air*, 2004, 333–41.

Seppanen O, William Fisk and Q.H Lei, 'Ventilation and Performance in Office Work.', *Indoor Air*, 2006, 28–36.

Wargocki, Wyon and PO Fanger, 'Productivity Is Affected by the Air Quality in Offices.', *Healthy Building*, 2000.

Wargorcki P. (ed.) Seppänen O. (ed.) Andersson J. Boerstra A. Clements-Croome D. Fitzner K. Hanssen SO. (2006) *REHVA Guidebook: Indoor Climate and Productivity In Offices*

Wargocki and Wyon, 'Research Report on Effects of HVAC on Student Performance', *ASHRAE Journal*, 2006, 22–28.

Wolverton BC. Douglas W. Bounds K. (1989) A study of interior landscape plants for indoor air pollution abatement.

Wolverton BC. (1997) *How to Grow Fresh Air: 50 House Plants that Purify Your Home or Office*. New York, Penguin Books cited in *Environmental Health Perspectives* 2011, 119:10

### Thermal Comfort

Carnegie Mellon (2004) *Guidelines for High Performance Buildings – Ventilation and Productivity*.

Clements-Croome DJ. (2014) *Sustainable Intelligent Buildings for Better Health, Comfort and Well-Being*, Report for Denzero Project supported by the TÁMOP- 4.2.2.A-11/1/KONY-2012-0041 co-financed by the European Union and the European Social Fund

Clements-Croome DJ. (2006) *Creating the Productive Workplace*, Taylor and Francis, Abingdon

Corney A. (2007) *Summary Report: Demystifying Health and Productivity Benefits of Heating, Ventilation and Air Conditioning Design Alternatives*.

E.g. Leaman A. and Bordass B. (2007) Are users more tolerant of 'green' buildings? *Building Research and Information* 35:6, pp 662 –673.

Frontczak M. Schiavon S. Goins J. Arens E. Zhang H. Pawel Wargocki P. (2012) Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design. *Indoor Air* 22, pp 119–131

Kaczmarczyk J. Melikov A. Bolashikov Z. Nikolaev L. Fanger PO. (2006) Human Response to Five Designs of Personalized Ventilation. *HVAC&R Research* 12:2

pp 367-384

Lan L. Wargocki P. Wyon DP. Lian Z. (2011) Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. *Indoor Air* 21:5, pp 376-90

Loftness V. Hartkopf V. and Gurtekin B. (2003) "Linking Energy to Health and Productivity in the Built Environment: Evaluating the Cost-Benefits of High Performance Building and Community Design for Sustainability, Health and Productivity," USGBC Green Build Conference, 2003.

Newsham GR. and Veitch JA. (2001) Personal control firmly on the switch. *Canadian Property Management* 16:4, pp 16

Oh SYJ. (2005) Indoor air quality and productivity in offices in Malaysia. Bsc dissertation, School of Construction Management and Engineering, University of Reading, cited in Clements-Croome D. (2014) *Intelligent Buildings*, ICE,

Seppanen Olli, William Fisk and Q H Lei, Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment, in 5th International Conference on Cold Climate Heating, Ventilating, and Air Conditioning. (Moscow, 2005).

Wargorcki P. (ed.) Seppänen O. (ed.) Andersson J. Boerstra A. Clements-Croome D. Fitzner K. Hanssen SO. (2006) *REHVA Guidebook: Indoor Climate and Productivity In Offices*

Wyon DP. (1996) Indoor environmental effects on productivity. Proceedings of IAQ'96 "Paths to Better Building Environments", pp 5-15, ASHRAE, Atlanta

Wyon DP. Tham KW, Croxford B. Young A. Oreszczyn T. (2000) The effects on health and self-estimated productivity of two experimental interventions which reduced airborne dust levels in office premises. Proceedings of *Healthy Buildings 2000*, Helsinki, Finland, 1, pp 641-646

Wargocki and Wyon (2006) 'The Performance of School Work by Children Is Affected by Classroom Air Quality and Temperature', *Healthy Building*.

### Daylight and Lighting

Chuang I. (2013) Impact of workplace daylight exposure on sleep, physical activity, and quality of life. *American Academy of Sleep Medicine* 36

Barrett P. Barrett L. (2010) *The Potential of Positive Places: Senses, Brain and*

Spaces. *Intelligent Buildings International* 2:3, pp 218—228

Barrett P. Zhang Y. Khairy Kobbacy J. (2013) A Holistic, Multi-level Analysis Identifying the Impact of Classroom Design on Pupils' Learning. *Building and Environment* 59, pp 678-89

Bluyssen PM. (2014) *The Healthy Indoor Environment: How to Assess Occupants' Well-Being in Buildings* Routledge. London

Elzeyadi I. (2011) Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupant Health.

Gou et al (2014) *Building and Environment Journal* (in press).

Newsham GR. Aries M. Mancini S. and Faye G. (2008) Individual Control of Electric Lighting in a Daylit Space. *Lighting Research and Technology* 40, pp 25-41

Philips (2014) Philips gives workers smartphone control of office lighting with groundbreaking connected lighting system.

#### Noise and acoustics

Banbury SP. and Berry DC. (1998) Disruption of office-related tasks by speech and office noise. *British Journal of Psychology* 89:3, pp 499–517

Banbury SP. and Berry DC. (2005) Office noise and employee concentration: identifying causes of disruption and potential improvements. *Ergonomics* 48:1, pp 25-37

Kim J. and de Dear R. (2012) Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction. *Building and Environment* 49:1, pp 33-40

Payne SR. (2013) The production of a perceived restorativeness soundscape scale. *Applied Acoustics* 74:2, pp 255-263

Shepherd D. Welch D. Dirks KN. and McBride D. (2013) Do Quiet Areas Afford Greater Health-Related Quality of Life than Noisy Areas? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10, pp 1284-1303

Sörqvist P. (2010) Theoretical Aspects of Auditory Distraction – The role of working memory capacity in auditory distraction: A review. *Noise and Health*

12:49, pp 217-224

Wright, M. (2003) Architectural Acoustics for Offices, in Battle T. (ed.) The Commercial Offices Handbook, RIBA Enterprises, London

### Interior Layout and active design

British Council for Offices (2013) Occupier Density Study.

E.g. JLL & Ethisphere (2012) Moving Towards a More Sustainable Enterprise.

Banbury SP. and Berry DC. (1998) Disruption of office-related tasks by speech and office noise. *British Journal of Psychology* 89:3, pp 499–517

Olson J. (2002) Research about office workplace activities important to US businesses – And how to support them. *Journal of Facilities Management* 1:1, pp 31-47

Mawson A. (2002) The Workplace and its Impact on Productivity. *Advanced Workplace Associates Advanced Working Papers*.

British Council for Offices (2010) Making Flexible Working Work.

The Future Foundation (2010) Future of Work Report – page 29.

Beauregard TA. (2011) Direct and indirect links between organizational workhome culture and employee well-being. *British Journal of Management* 22:2.

Waber B. (2013) People Analytics: How Social Sensing Technology Will Transform Business and What It Tells Us about the Future of Work *Financial Times Press*, Chapter 3

British Council for Offices and Savills (2013) What Workers Want.

Oseland NA. and Webber C. (2012) Flexible Working Benefits: Collated Evidence and Case Studies, WPU-OP-01. London: Workplace Unlimited.

Elefante C. (1979) Assessing the Energy Conservation Benefits of Historic Preservation: Methods and Examples. *Advisory Council On Historic Preservation*.

Bloom N. (2014) Does Working From Home Work? Evidence From A Chinese Experiment.

LSE (2013) Home workers “happier and more productive”. London School of Economics.

### View and biophilia

Bluyssen P. (2009) The Indoor Environment Handbook: How to make buildings healthy and comfortable. A

Browning B. (2012) The Economics of Biophilia: Why designing with nature in mind makes sense.

Heerwgen JH. (2003) Bio-Inspired Design: What Can We Learn from Nature?

Heschong Mahone Group (2003) Windows and Offices: a Study of Worker Performance and the Indoor Environment (Technical Report) for California Energy Commission, 2003, pp 2-4.

Kaplan R. (1992) The psychological benefits of nearby nature, pp 125– 133. In Relf D. (ed.) The role of horticulture in human well-being and social development, Timber Press, Portland, Oregon.

Kellert SR. (2012) Birthright: People and Nature in the Modern World, Yale University Press

Kellert, SR. (2005) Building for Life: Understanding and Designing the Human- Nature Connection, Washington, DC: Island Press  
Kellert SR. (2012) Birthright: People and Nature in the Modern World, Yale University Press

Ryan CO. Browning WD. Clancy JO. Andrews SL. Kallianpurkar NL. (2014) Biophilic Design Patterns: Emerging Nature Based Parameters for Health and Well-Being in the Built Environment. International Journal of Architectural Research 8:2, pp 62-75.

Thomas J. and McCrae P. (2012) Art Works! The importance of art in the workplace in Work and Place 1:1.

Van Dortmont A. and Bergs J. (2001) Onderzoek planten en productiviteit (Study on Plants and Productivity). Leiden, Bloemenbureau Holland

Wilson EO. (1984) Biophilia, Cambridge, MA: Harvard University Press

Wolverton BC. (1997) How to Grow Fresh Air: 50 House Plants that Purify

Your Home or Office. New York, Penguin Books cited in Environmental Health Perspectives 2011, 119:10

#### Location and access to amenities

Bright Horizons Inc. (2005) The real savings from employer sponsored child care: Investment impact study results.

Disamenity Compensation” from Myers D. (1987) Internal monitoring of quality of life for economic development, Development Quarterly 1 pp 268–278 cited in Deng and Gao (2011) Nonmonetary Benefits, Quality of Life, and Executive Compensation Journal of Financial and Quantitative Analysis.

Gensler and ULI (2011) Open Space: An asset without a champion?

TNO – Knowledge for Business (2009) Reduced sickness absence in regular commuter cyclists can save employers 27 million euros.





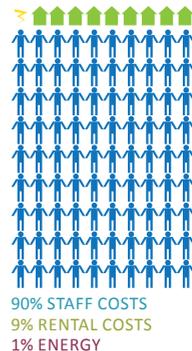
### 3.3/ A POTENTIAL RETURN ON INVESTMENT? NEW INTEGRATIVE MODELS

These numerous studies offer different views on the impact of occupants' health either on a country's GDP or on a company's performance. But those separate and numerous studies lack a global vision on how they interact with each other. How can we combine studies which focus on one or several independent factors? Indoor environment factors are interconnected, and researchers try to understand the relationship linking them in integrative models.

#### The choice of criteria: clients need a more integrative model

Even though investing on health and comfort can be integrated in managerial and commercial strategies, the consequences of poor indoor environmental quality may still be perceived as remote long-term risks, and building owners often prefer immediate cost reduction through saving energy or resources. This cost-saving strategy may, however, cause adverse consequences and increased costs associated with health care, absenteeism, and impaired performance.

Staff costs, including salaries and benefits, typically account for about 90% of a business's operating costs. Rental costs represent about 9%, and energy only 1%. In other words, a variation of 10 %, for example, in the management or indoor environment quality, impacts 9% of the total operating costs for the staff expenses part, but only represents a change of +0.9 and 0.1% for rental and energy savings. Therefore productivity of staff should be a major concern for any organisation: small differences can have a significant financial effect, many times larger than any other financial savings associated with efficiency and operated buildings <sup>1</sup>.



1 Akler and others, 'Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next chapter for green building'; Grigor Hajiev, Interview on Indoor Environmental Quality Costs and Benefits, 2015.

An improved indoor environmental quality in green buildings might result in higher employee productivity. **But while energy and waste savings can be measured fairly precisely, the relationship between employees' productivity and a building's design is far more complicated.** The financial impact of healthier and more comfortable green buildings is hard to assess. Tenants may be willing to pay a higher rent for buildings in which indoor environmental quality is better, but benefits have been little documented and may not be currently evident to building decision-makers.<sup>2</sup>

*In 1990 we built an office building with recreational and educational areas, and a big patio in the center. The space was fun and enjoyable, and after a while it was noticed that employees' stress and the overall sound volume had decreased. The productivity had increased up to 20%. This was beyond our expectations. We created this comfortable and healthy atmosphere in more of our buildings. We explained to tenants that in certain cases, the extra rent could be balanced out by the productivity increase. People were obviously surprised by such an idea.*

*One day, we wondered how to turn this approach to productivity increase into euros. A building, beyond the fact that it is made of concrete or another material, has an intangible value, as a company can have. So we wondered how to evaluate this intangible value of a building.*

*Frédérique Lebel, SERCIB CEO, Interview on Solaris, 2015.*

Indoor environmental quality is represented by several features and credits, which sometimes overlap. Therefore, all credits cannot be taken into account with a high level on one project<sup>3</sup>. Clients need to select the **credits they want to favour**, depending on their strategy and sensitivity. However as the impact of each credit is not precisely measured, Eric Bussolino from AIA Studio Environment explains that clients tend to choose easily quantifiable credits, such as energy (k/W/h), water consumption (m3), temperature (°C), or acoustic (dB). They have more difficulties with criteria depending on multifactorial or subjective indicators, such as visual quality.<sup>4</sup> Any choice must be justified by what return on investment the client will get.

---

2 Akler and others; Mark Mendell and others, 'Improving the Health of Workers in Indoor Environments: Priority Research Needs for a National Occupational Research Agenda', Public Health Matters, 92 (2002), 1430–40.

3 TRIBU and others, Intégrer La Qualité Environnementale Dans Les Constructions Publiques (CSTB, 1998).

4 Eric Bussolino, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2015

The table below shows the average score that office buildings in France usually obtain with an HQE certification <sup>5</sup>. The two credits preferred by clients are, not surprisingly, energy and environment. The return on investment of these two credits is largely documented, mainly by certification institutions <sup>6</sup>. It can also be noted that comfort has a better score than health. Certivéa, who provided the study, specified that private projects had higher results for the health and comfort credits than public office projects.

	Energy	Environment	Health	Comfort
Good	(requirement)	**	*	**
Very Good	**/**	**/**	*	*
Excellent	***	***	**/**	**/**
Outstanding	***	***/**	***	***

Within the comfort category, clients pay more attention to acoustic and thermal comfort, because they may generate tensions in an office, and affect productivity. Visual comfort is more difficult to characterize, and will remain at the basic level. The same problem occurs for health issues such as electromagnetic waves (only HQE target 12 alludes to this topic), for which regulations between countries vary a lot. Eric Bussolino explains that the lack of a clear framework establishing the links between the diverse studies on comfort and health may be why clients don't focus more on that category.

## Toward new integrative models?

New integrative models have emerged to understand the relationship between health, wellbeing and productivity. We are going to focus on two research projects. The first is lead by the WGBC, and assembles teams of experts from around the world to investigate a range of office design factors - from indoor air quality, thermal comfort and daylighting, to acoustics, interior layout, views and biophilia - to demonstrate that the design of an office has a material impact on the health, wellbeing and productivity of its occupants. The second is a project with Bouygues Construction and Goodwill Management, to evaluate the intangible value of a building. Both studies compiled, debated and synthesized evidence of the previous studies.

<sup>5</sup> Certivéa, Observatoire Annuel Des Performances Des Bâtiments Certifiés NF HQE, 2013.

<sup>6</sup> Abdul Yetunde, 'Delivering Sustainable Buildings : Savings and Payback'.

*We use studies from widely recognized laboratories and universities, from Denmark, Japan, or Berkeley in the USA. We have hundreds of studies for each indicator, for example air quality. We compile the studies and take the lower percentage of influence on productivity, to ensure the model's strength.*

*Grigor Hadjiev, Manager at Goodwill Management, Interview on Indoor Environmental Quality Costs and Benefits, 2015.*

*It is however impossible to guarantee the outcomes expected, because productivity also depends on many other things: the internal managerial strategy, a recent redeployment plan, bad news on the media etc.. There are a lot of impacting factors, which vary from one company to another. And it is still difficult to build relationships between them.*

*Roland le Roux, Open Innovation Manager, Department for Innovation and Sustainable Construction, Bouygues Construction, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, April 2, 2015.*

#### VIEW POINT / HEALTH, WELLBEING AND PRODUCTIVITY INTEGRATED METHOD BY THE WGBC.

*The objective of this framework is to take overall company metrics and assess them in terms of place. Do people tend to have more absences in one office than another? How do medical and physical complaints vary across offices within a portfolio? Are teams performing the same tasks in different kinds of offices producing the same or different results? Do employee self-perceptions about health, wellbeing and productivity vary across offices, and are they related to objective measures of outcomes?<sup>1</sup>*

The study considers **financial or organizational metrics of productivity, a self-perception survey** to take into account attitudes in the workplace, and **physical measures and assessment** - of pollutants, CO<sub>2</sub>, Ventilation rates, air velocity, indoor air temperature, relative humidity, daylight, visual comfort, connection to nature etc.

Using the three components, the study explains that an organization

---

<sup>1</sup> Akler and others; Mark Mendell and others, 'Improving the Health of Workers in Indoor Environments: Priority Research Needs for a National Occupational Research Agenda', Public Health Matters, 92 (2002), 1430–40.

could examine data and the relationships between:

- Physical conditions and worker attitudes.
- Physical conditions and financial/organizational outcomes.
- Worker attitudes and financial/organizational outcomes.

By **comparing the financial metrics against physical conditions** (including location & amenities) and workers' perceptions, organisations can begin to understand how **physical factors influence the business case**, for a better managerial strategy in an existing portfolio.

#### VIEW POINT / BOUYGUES CONSTRUCTION AND GOODWILL MANAGEMENT: WHAT IS A BUILDING'S VALUE?

*The question we asked ourselves was: should the health and comfort topics depend upon monetization or regulation? People try to deviate from regulation and drag their feet. But monetization is more interesting, and we believe it works better for housing, office buildings and schools.<sup>2</sup>*

Does a building have more value if it offers its occupants a better environment? How can we characterize this value for both an occupant (costs and benefits) and a holder (impact on a rent, charges, operating costs...)?

The intangible value of a building depends upon five parameters: technical performance, biodiversity, operational performance, location and aesthetic.<sup>3</sup> Bouygues Construction and Goodwill Management research project is based on a model of productivity from which they **evaluate a building's efficiency compared to another**. They analyse **how different variables - such as the indoor environmental quality - can impact this productivity model**. This model aims to give clients

<sup>2</sup> Le Roux, 'Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality'.

<sup>3</sup> Goodwill Management, 'Quelle Est La Valeur D'un Immeuble ? De L'approche Classique À L'immatériel', 2014.

and investors tools for understanding the financial influence of indoor environmental factors. It could be used either for an existing portfolio or to predict potential gains or costs of a new construction.

### First results and future evolution

Bouygues Construction and Goodwill management are now to work with Gecina, a French real-estate trust, to classify their buildings depending on productivity variable. They have simplified the integrative model and evaluate Gecina's office buildings portfolio.

The productivity model they created is interesting for comparing different buildings with the same method, but it is still difficult to adapt it in order to assess only one building's features. The main limit is that they mainly study different samples of individuals - to compare buildings. However, only lab-study can allow the assessment of the same sample in different environments. The case study of a company moving to new offices would be interesting to assess the method strength. This model still needs further case studies on other buildings, to develop and strengthen. Some partnerships with other real-estate trusts and universities are considered. Bouygues Construction and Goodwill Management also want to conduct measures on site to get physical metrics on indoor environment, to compare with the financial factors they study.

## Productivity Indicators <sup>1</sup>

Productivity is a measure of the **efficiency** of a person or department, calculated by converting inputs into outputs; it is therefore a critical determinant of **cost efficiency**. Inputs include labor and capital, while output is typically measured in revenues and overall production. It can be defined as an economic measure of output per unit of input.<sup>2</sup>

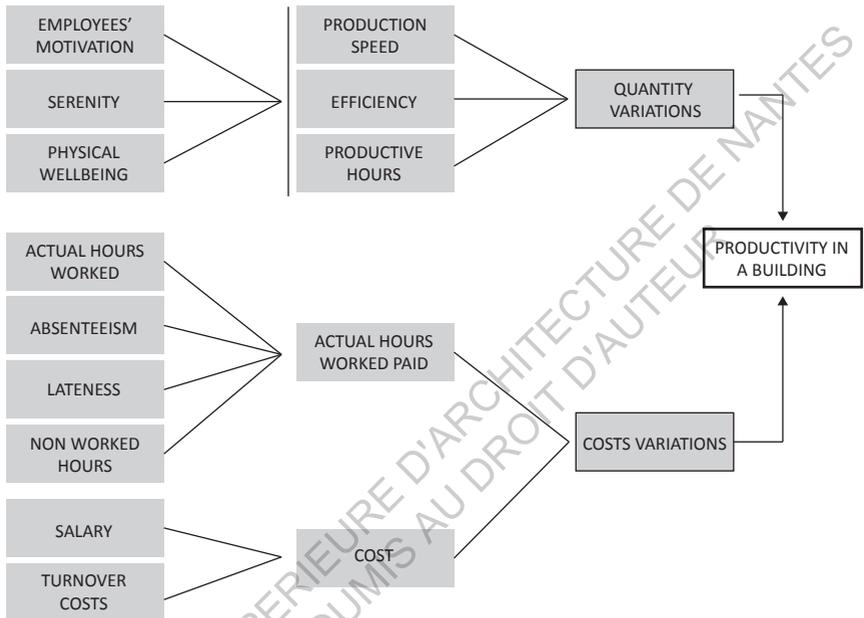
Bouygues Construction and Goodwill Management model is based on traditional **productivity models** considering both costs and quantity of work done. Some variables depend on the building feature -such as the impact of

---

1 Le Roux, 'Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality'; Hajjev; Goodwill Management.

2 'Productivity', Investopedia.

indoor air quality on health-, and others depend on the building's location, for example the lateness rates in a building . The diagram below explains how their productivity model is composed.



The **quantity of work produced** depends on the motivation, serenity and physical wellbeing of workers. These features impact overall efficiency, work speed and the number of productive work hours. The costs are affected by the total number of paid hours - depending on absenteeism, delays or non-worked/actual hours in the workplace – and salary. These figures are not always easy to collect, and can take a long time to manifest (e.g. long-term health impact) or can become less relevant with the evolution of workspaces. Therefore, models also have to filter the metrics through some hard realities of the business environment, most notably the perceived costs and benefits of collecting and evaluating data.

The quantity and costs can then be evaluated as the average of these financial metrics. As said earlier, **the productivity is the quantity of work produced (outputs) divided by the costs of production (inputs)**. Bouygues Construction and Goodwill management apply this formula to compare buildings' productivity with one another or within a building's departments, through the analysis of each metric.

The WGBC takes this productivity model partly into account. They define five indicators: absenteeism of staff and turnover costs, which can be associated with the bottom part of the diagram - the input costs variables - and revenue, medical complaints and private medical costs, and physical complaints which represent the output costs and employees' wellbeing. The WGBC recommends analysing these 5 financial metrics to track the reasons for variations and breaking them down by location.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR





## Conclusion

Sustainable development introduces complex concepts and a reflexion on a global, regional and local scale on issues concerning multiple sectors: economy, politics, sociology, health. Sustainability makes us rethink our practices through these different aspects of territories. A project cannot be thought only on its direct impact on its neighborhood: it is set in a multi-scale complex and imbricated system.

Concerns on health and comfort in buildings emerged on the edge of sustainable development. Traditional healthcare delivery systems primarily focus on addressing health after people have already become sick but with rising costs and the increased burden of chronic diseases such as diabetes, cardiovascular diseases and cancers, people are turning to more preventative approaches to health. A healthy building should neither be the cause, the source or stimulate any illness.

Sustainable buildings mustn't forget their main function: they are built for mankind. In many cases there seems to be a virtuous circle of good design, and there are a lot of wins-wins for both the people and the planet. However there are also some tensions between them: indoor factors -such as temperature or ventilation rates- need a compromise between the two components, either toward the planet or people.

Environmental certifications showed a very significant growth in the world and in France where the number of certifications tripled between 2010 and 2013. BREEAM and LEED are spread all over Europe and the world, and HQE is mainly established in France. The three certifications suggest different definitions of sustainable buildings. BREEAM and LEED assessments take a quantitative approach, with a list of means, where the project manager can tick either right or wrong. HQE have a more qualitative approach, allowing more freedom for conception and device choices, that might be more appropriate to the regional environment

Environmental certifications offer a reflexion on various health criteria: air, water quality, lighting, hydrothermal and acoustic comfort, construction and materials management plan, biodiversity, amenities and transportation; yet the levels asked are sometimes based on norms and regulations, and

don't require a high level of health and comfort, especially for air quality. They integrate and detail precisely the different aspects of health during the programming, conception and construction stage. However only a few criteria have minimum requirements - unless for HQE certification which have requirements for each categories-. The final assessment gives a global score, therefore may hide disparities between the categories, and a project may be declared 'sustainable' without validating any credit for health.

The search for a health and comfort balance is an uprising subject in the media. Companies put the person at the very center of their reflexion, for both improving their image and answer to social responsibility requirements. Recent works toward the green value of sustainable buildings will maybe lead to a reflexion on the value of healthy buildings, attracting investors and showing the ecological and social aspect of the company. New certifications emerged, as WellBuilding released in 2014, to evaluate the indoor environmental quality of healthy buildings.

Certifications as BREEAM, LEED, HQE or WellBuilding can provide a basis for companies to organize their management and communication strategies. They can represent either the proof that the company is involved in social responsibility and ecology, but also help to prevent from early obsolescence and allow property managers to evaluate their portfolio with a similar assessment method.

However, to invest in a better indoor environmental quality, clients must be convinced by the gain generated from a healthy building. Staff costs, including salaries and benefits, typically account for about 90% of a business's operating costs. Rental costs represent about 9%, and energy only 1%. Therefore productivity of staff should be a major concern for any organization: small differences can have a significant financial effect, many times larger than any other financial savings associated with efficiency and operated buildings. Researches on the relationship between health, comfort, productivity and indoor environmental quality have increased since the 90's and will continue to grow in the next few years, for both domestic and office buildings. They mostly focus on one or two components of the indoor environment: air quality, ventilation, temperature... The first studies on costs and benefits were launched to evaluate the impact of health on both the State's finances and companies. They were limited by the information available. The development of wearable technologies and sensors will allow to control better those multifactorial indicators for office-based studies and in the next few years will expend our understanding of health, wellbeing and productivity in the workplace.

New integrative models are necessary to understand the relationship between the different interconnected factors of the environment. It is easy to evaluate the benefits from investing in energy, however it is much more difficult to understand what benefits will bring the investment in health and comfort. Integrative models may allow clients to understand better the gains they can get from healthy buildings. The first researches linking productivity, finances, and health, - launched by the WGBC and Bouygues Construction+Goodwill Management-, are based on theoretical concepts of macro and microeconomy. They have a weakness in the sense that they try to approach objectively subjective and multi faceted behaviours. They are however the first integrative models which opens a reflexion on health monetization.

This revolution in thinking, based on the repositioning of mankind at the center of economical activities is helped by researches on health monetization but might not be enough to convince clients and property managers to invest in health. Where the revolution isn't strong enough, legislation and politics have a role to play to encourage or urge companies toward a healthier environment.

New concerns will emerge in the next few years. The XXIst century's sanitary scandals concerned indoor air quality and the carcinogenic materials such as asbestos, but the future scandals might concern new materials and electromagnetic waves.

## SYNTHÈSE PERSONNELLE

Au cours de ces deux semestres, j'ai essayé de rassembler plusieurs témoignages, de promoteurs, professionnels de la santé, investisseurs et constructeurs pour tenter de réaliser un aperçu des pratiques actuelles. Cet éventail est certes incomplet, et il est très frustrant de ne pas avoir le temps de l'élargir à un plus gros échantillon de population. Les questions de développement durable, m'ont ouvert vers des domaines d'économie, de finance, stratégies d'entreprises et marketing que je ne pensais pas aborder au début du mémoire et qui se sont vite révélés essentiels. Ils ramènent ma pratique d'architecte à mieux prendre en compte ces dimensions qui ne peuvent être mises de côté lors de la conception d'un bâtiment. La notion de construire en intégrant une politique d'entreprise, ainsi que de nouvelles problématiques de responsabilisation des utilisateurs et de réel échange entre investisseurs et utilisateurs ressort en force.

L'analyse des certifications, qui me semblait l'enjeu majeur du mémoire est en fait devenu un outil qui m'a permis de mieux de saisir la définition d'un bâtiment sain et durable. Mes faibles connaissances en santé ne m'ont pas permis de juger les certifications dans l'absolu, mais j'ai pu comprendre les majeures de chacune, relativement aux autres.

Au delà de l'aspect financier, la santé et le confort dans le bâtiment semblent prendre de plus en plus d'ampleur et d'importance pour les maîtres d'ouvrages tertiaires. Le recentrage des problématiques d'entreprise sur le bien être de l'individu évolue rapidement, avec l'évolution des modes de travail. J'ai eu la chance de pouvoir réaliser beaucoup d'entretiens, dont les plus gros sont retranscrits dans le tome ci joint. D'autres échanges plus courts, notamment lors du salon Pro durable à Paris sur le thème de la RSE, m'ont permis de discuter avec des DRH, banquiers et investisseurs, ainsi que des assureurs maladie. Ces milieux plus éloignés de l'architecture commencent à se poser des questions quant à l'influence de l'environnement intérieur sur leur activités. Ce sujet de mémoire m'a passionné car il est au centre de problématiques très actuelles, qui seront des sujets de plus en plus importants dans les prochaines années. Pouvoir approcher les projets en développement, grâce à l'ouverture de mes intervenants, n'a fait que renforcer cette idée.

Ma vision d'étudiante en architecture, d'abord peu engagée dans ces questions d'entreprise et de finance, qui me semblaient loin de notre pratique a beaucoup évolué. Les volontés d'amélioration du confort et de la santé des usagers, valeurs floues et souvent trop nébuleuses pour des clients ne connaissant pas ce métier, doivent passer par un filtre économique de coûts-bénéfices, qui ne pourra que lui donner plus de valeur. Les idéaux de construction ne doivent pas être frustrés par ces aspects d'analyse économique, mais nous devons construire avec, non comme une contrainte mais un élément qui peut apporter à la conception et au dialogue avec le maître d'ouvrage.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



# APPENDICE

**GLOSSARY**  
**ACRONYMS**  
**POLLUTANTS'ID**  
**BIBLIOGRAPHY**  
**CONTRIBUTORS**

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

## Glossary

**Absenteeism:** Number of days (or hours) of absence due to illness annually.

**Actual hours worked:** productive hours

**Average daylight factor:** The average daylight factor is the average indoor illuminance (from daylight) on the working plane within a room, expressed as a percentage of the simultaneous outdoor illuminance on a horizontal plane under an unobstructed CIE Standard Overcast Sky.

**Biophilia** is a term popularized by Harvard University myrmecologist E O Wilson to describe the extent to which humans need connection with nature and other forms of life, showing the ability of the presence of vegetation to reduce workers' stress.

**Cardiovascular system:** this consists of the heart, vessels and blood. Its primary function is to supply nutrients and remove waste from the tissues of the body. However, stress, unhealthy diets and lifestyle choices, and exposure to environmental pollutants can negatively impact cardiovascular health and lead to the development of chronic conditions that reduce quality of life. (*WELL Building Standard*)

**Circadian rhythms:** Exposure to light regulates the circadian rhythm, which determines sleep and wake cycles. To promote alertness and activity, the human circadian cycle is most sensitive to lights of high frequency and intensity. Conversely, lights of low frequency and intensity signal the circadian rhythm to decrease energy and prepare for rest.

**DALY:** Disability-Adjusted Life Year. One DALY can be thought of as one lost year of «healthy» life. The sum of these DALYs across the population, or the burden of disease, can be thought of as a measurement of the gap between current health status and an ideal health situation where the entire population lives to an advanced age, free of disease and disability.

DALYs for a disease or health condition are calculated as the sum of the Years of Life Lost (YLL) due to premature mortality in the population and the Years Lost due to Disability (YLD) for people living with the health condition or its consequences. (*WHO website*)

**Digestive system:** this consists of the mouth, esophagus, stomach, intestines, and the auxiliary organs – liver and pancreas – that produce digestive hormones and enzymes. This complex system is responsible for nutrient breakdown, absorption and assimilation. In addition, the gut is the largest reservoir of microorganisms in the body, which assist digestion and play a role in immune health. *(WELL Building Standard)*

**Endocrine system:** this is made up of hormone-secreting glands. Hormones are chemical compounds that regulate many important processes including growth, immunity, metabolism, reproduction, mood and digestion. *(WELL Building Standard)*

**Eutrophication:** the process by which a body of water acquires a high concentration of nutrients, especially phosphate and nitrates. When the effects are undesirable, eutrophication may be considered as a form of pollution.

**Illuminance:** The amount of light falling on a surface per unit area, measured in lux.

The **immune system** is a complex cohort of highly specialized cells, proteins, tissues and organs that make up the body's defense system against internal and foreign disease-causing agents. It is affected by the cumulative effect of toxins, poor sleep, nutrition and excessive stress. Failure to maintain proper immune function can increase the incidence of infections by bacterial and viral pathogens, and contribute towards the development of chronic conditions such as arthritis, diabetes, cardiovascular or respiratory disease and even cancer. *(WELL Building Standard)*

**Legionnaires disease:** The HSE describes Legionnaires disease as a type of pneumonia caused by the bacterium Legionella pneumophila. People catch Legionnaires' disease by inhaling small droplets of water suspended in the air, which contain the bacteria.

**Medical Complaints & Private Medical Costs** (Physical Wellbeing): Incidents of reported/documented medical complaints resulting from the physical work environment or work activity, and expenses associated with providing medical insurance or medical care to employees annually.

**Microbiota:** All the symbiotic and pathogenic microorganisms living within the body space (eg. the gut flora). The human body contains trillions of microorganisms — outnumbering human cells by 10 to 1. Because of their small size, however, microorganisms make up only about 1 to 3 percent of

the body's mass, but play a vital role in human health. (*US National Institute of Health*)

**Morbidity:** the proportion of sickness or of a specific disease in a geographical locality.

The **nervous system** is divided into the central nervous system, made up of the brain and spinal cord, and the peripheral nervous system, composed of nerves that traverse the entire body. The nervous system is the main control center of the body; it directly and indirectly controls nearly every internal function of the body, senses and interacts with the external world and it is responsible for thought, language, mood and personality. (*WELL Building Standard*)

**Non worked hours:** hours of un-productive attendance

**Particulate:** air pollution is a mixture of solid particles and liquid droplets that vary in size, composition, and origin. Because only very small particles can be inhaled into the lungs, U.S. national health standards for the quality of ambient air are based on the mass concentration of "inhalable particles," defined to include particles with an aerodynamic diameter of less than 10 micrometers. Fine-particulate air pollution includes particles with an aerodynamic diameter equal to or below 2.5 micrometers. Whereas larger particles are derived chiefly from soil and other crustal materials, fine particles are derived primarily from the combustion of fossil fuels in transportation, manufacturing, and power generation. Fine-particulate pollution typically contains a mixture of particles including soot, acid condensates, and sulfate and nitrate particles. Fine particles are thought to pose a particularly great risk to health because they are more likely to be toxic than larger particles and can be breathed more deeply into the lungs. (*WHO definition*)

**Predicted Mean Vote:** the PMV is an index that predicts the mean value of the votes of a large group of persons on the 7-point thermal sensation scale based on the heat balance of the human body.

**Predicted Percentage Dissatisfied:** the PPD is an index that establishes a quantitative prediction of the percentage of thermally dissatisfied people who feel too cool or too warm; for the purposes of EN ISO 7730, thermally dissatisfied people are those who will vote hot, warm, cool or cold.

The **respiratory system** includes the mouth, nose, diaphragm, the trachea and the airways that reach deep into the lungs. The respiratory system works in tandem with the circulatory system in order to provide oxygen and re-

move carbon dioxide from the tissues of the body. (*WELL Building Standard*)

**Staff Turnover:** Percentage of regular, full time employees leaving employment (voluntarily or involuntarily) in a given year. Nevertheless, because employee turnover is so costly for organizations it is worth exploring further in relation to the office building itself.

**Thermal Dynamic Analysis:** Thermal comfort analysis tools can be subdivided into a number of methods of increasing complexity. The most complex of these and the one that provides greatest confidence in results is the full dynamic model. This type of model enables annual heating/cooling loads, overheating risks and control strategies to be assessed. (*BREEAM Standard*)

**VOC:** Volatile Organic Compound are organic chemicals that have a high vapor pressure at ordinary room temperature. They both include human-made and naturally occurring chemicals compounds, and some VOC are dangerous to human health.

**Uniformity:** The uniformity is the ratio between the minimum illuminance (from daylight) on the working plane within a room (or minimum daylight factor) and the average illuminance (from daylight) on the same working plan (or average daylight factor).

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE ET D'INTERIEUR  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'ACCES LIBRE

## Acronyms

**ANSES:** Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety).

**ASHRAE:** American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers.

**BREEAM:** BRE Environmental Assessment Method.

**CASBEE:** Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency

**CHSCT:** Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (Hygiene, Safety and Working Conditions Committee )

**VOC:** Volatile Organic Compound

**CSR:** Corporate Social Responsibility

**DALY:** Disability-Adjusted Life Year

**EMF:** Electromagnetic fields

**GDP:** Gross domestic product

**HQE:** Haute Qualité Environnementale (High Environmental Quality)

**INSERM:** Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale ( French Institute of Health and Medical Research )

**LEED:** Leadership in Energy and Environmental Design

**OQAI:** Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (centre for indoor air quality )

**ORIE:** Observatoire Régional de l'Immobilier d'Entreprise en Ile-de-France (Center for Real Estate for companies in Ile-de-France)

**PMV :** Predicted Mean Vote (for temperature assessment)

**PM:** Particulate Matter

**PNSE:** Plan National Santé Environnement

**PPD :** Predicted Percentage Dissatisfied (for temperature assessment)

**RT:** Règlementation thermique (Thermal Regulation)

**SBS:** Sick Building Syndrom

**SRI:** Socially responsible investing

**USGBC:** United States Green Building Council

**WGBC:** World Green Building Council

**WHO:** World Health Organization

## Pollutants'ID

Brief review of some indoor pollutants. Most of the information comes from Alain Roulet's book 'Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments'.

### DIOXYDE DE CARBONE CO<sub>2</sub>

Présentation	C'est un gaz incolore et inodore résultant de la combustion complète d'un atome de carbone et de composés organiques.
Propriétés physiques/ chimiques	poids moléculaire: 44g/mole à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,80 mg de CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Sources	- Respiration (15L de CO <sub>2</sub> par heure et par personne au repos et 20 à 40L en activité) - Combustible qui brûle: chaque gramme de carbone brûlé produit 1,91 de CO <sub>2</sub> (100L de CO <sub>2</sub> par kW/h de chaleur fournie pour la combustion du gaz de cuisson). Par exemple un brûleur de cuisine de 1,8 kW produit 180L de CO <sub>2</sub> /heure
Valeurs d'exposition	En pleine nature: 370 ppm En ville: 500 à 700ppm
Toxicité aigue	5000ppm/ Léthargie 15000ppm/ Respiration plus rapide et difficile 30000ppm/ Maux de tête, confusion, nausée 60000 à 80000ppm/ Stupeur puis nausée

### Monoxyde de carbone CO

Présentation	C'est un gaz incolore, inodore et insipide résultant de la combustion incomplète d'un atome d'un corps carbonisé (bois, charbon, pétrole ou gaz)
Propriétés physiques/ chimiques	poids moléculaire: 28g/mole à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,15mg de CO/m <sup>3</sup>

Sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>- appareils de production d'eau chaude à bois ou gaz</li> <li>- poeles à charbon et appareils de chauffage mobiles (poels à pétroles, radiateurs à bombonne)</li> <li>- gaz d'échappement des véhicules</li> <li>- incendies</li> </ul>
Valeurs d'exposition	<p>En pleine nature: 0,05 et 0,1ppm  En ville: 17 à 50 ppm  Dans les bâtiments: 6 à 15 ppm  Limite selon l'OMS sans risque pour la santé: en dessous de 10ppm pendant 8h par jour, ou 100ppm pendant 15 minutes</p>
Toxicité aigue	<p>Le CO se mêle à l'air respiré, entre par les poumons dans le sang où il se combine à l'hémoglobine. Il perturbe le transport de l'oxygène. Cause fréquente de mort accidentelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- maux de tête, vertiges, fatigues, nausées, vomissements, faiblesse musculaire, perte de connaissances</li> <li>- douleurs dans la poitrine, anomalies de l'électrocardiogramme</li> <li>- confusion mentale</li> <li>- coma profond pouvant entraîner la mort (1200ppm)</li> </ul>
Toxicité chronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maux de tête, lourdeurs d'estomacs, palpitations, faiblesses musculaires, difficultés de concentration, modification de l'humeur</li> <li>- chez les femmes enceintes: le CO s'accumule dans le foetus: mort ou handicap</li> </ul>

#### Anhydrides (SO<sub>2</sub>, Nox): oxydes d'azote et de soufre

Présentation	Ces oxydes d'azote et de soufre se combinent à l'eau pour former des acides (sulfureux, nitreux et nitriques) qui sont des puissants irritants des muqueuses et voies respiratoires.
Propriétés physiques/ chimiques	<p>Acide sulfureux SO<sub>2</sub>  poids moléculaire: 64g/mole  à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 2,62mg/m<sup>2</sup></p> <p>Acide nitreux NO  poids moléculaire: 30g/mole  à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,22mg/m<sup>2</sup></p> <p>Acide nitrique NO<sub>2</sub>  poids moléculaire: 46g/mole  à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,88mg/m<sup>2</sup></p>

Sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anhydride sulfureux: combustion du soufre (contenu dans le charbon et les hydrocarbures)</li> <li>- oxyde d'azote: combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air dans les flammes d'un brûleur, combustion tabac, bois, et les moteurs à explosion</li> </ul>
Valeurs d'exposition	<p>En pleine nature: 0,013 à 0,037ppm (25 à 70mirog/mcube) de NO2</p> <p>Dans les bâtiments à cuisinière gaz: jusque 1,6 ppm (2000 mirog/mcube) de NO2</p> <p>L'OMS (WHO 2000) recommande une exposition au NO2 inférieure à 0,02 ppm (40microg/mcube) en continu ou 0,1 ppm (200microg/mcube) pendant une heure.</p> <p>En ville: 0,038ppm (100 mirog/mcube) à 0,76 ppm (2000 mirog/mcube) de SO2</p> <p>Dans les bâtiments: inférieur à la concentration extérieure, sauf si on utilise des calorifères sans cheminée où les concentrations peuvent dépasser 0,038 ppm (100 mirog/mcube) de SO2</p> <p>L'OMS (WHO 2000) recommande une exposition au SO2 inférieure à 0,02 ppm (50microg/mcube) en continu ou 0,05 ppm (125 microg/mcube) sur 24h</p>
Toxicité aigue	À forte concentration ils causent irritation et toux immédiate
Toxicité chronique	A faible concentration: modifie la fonction pulmonaire et irrite voies respiratoires, notamment sur les enfants et asthmatiques à partir de 0,38 ppm (1000 mirog/mcube) de SO2 et 0,16 ppm (300 microg/mcube) de NO2.

### Ozone O3

Présentation	Très puissant oxydant. Il se décompose en oxygène moléculaire (O2) et natif (O <sup>^--</sup> ). L'odeur que l'on sent en sa présence et autour des effluves électriques est en fait due à la formation d'oxydes d'azote.
Propriétés physiques/chimiques	<p>poids moléculaire: 48 g/mole</p> <p>à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,96 mg/m<sup>2</sup></p>

Sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le rayonnement ultraviolet décompose le dioxyde d'azote en azote et oxygène libre qui se combine avec l'oxygène moléculaire pour former l'ozone. Se concentre autour des zones à fortes circulation, surtout en été. (réaction encore plus forte en présence de COV)</li> <li>- Les imprimantes à laser, dans lesquelles le pigment en poudre est déposé sur le rouleau imprimeur par un fort champ électrique sous l'éclairage de lampes à ultraviolet-&gt; effluves électriques qui produit de l'ozone et de l'oxyde d'azote.</li> </ul>
Valeurs d'exposition	<p>Conditions moyennes: 40 à 120 microg/mcube (0,02 à 0,06ppm)</p> <p>Fortes pollutions: 350 microg/mcube (0,18 ppm)</p> <p>L'OMS (WHO 2000) recommande une exposition inférieure à 0,06 ppm (120 microg/mcube) 8h par jour.</p> <p>L'ozone étant un fort oxydant il se détruit rapidement à l'intérieur des bâtiments: la concentration intérieure est plus souvent inférieure à celle extérieure.</p>
Toxicité aigue	Irritations des voies respiratoires, des yeux, du nez, toux, pour des expositions de plus de 200 microg/mcubes (0,1 ppm)

#### Composés organiques volatils (COV)

Présentation	C'est un ensemble de composés appartenant à différentes familles chimiques dont le point d'ébullition est particulièrement bas (50 à 250°C). Les plus connus sont les hydrocarbures utilisés comme carburants, le formaldéhyde et l'acétone.
Sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produits et matériaux à l'intérieur de la maison: peintures, moquettes, vernis, linoléums, bois des charpentes..</li> <li>- Bombes aérosols (insecticides, cosmétiques), les colles, les produits de nettoyage (décapants, détergents, diluants)</li> <li>- Combustion: feux, cuisson, tabacs</li> </ul>
Valeurs d'exposition	
Toxicité aigue	
Toxicité chronique	

#### TOLUENE et autres solvants C6H5CH3

Caractéristiques

Présentation	De nombreux solvants font partie des COV: white spirit, trichloréthylène, perchloréthylène, toluène... Le toluène est celui que l'on retrouve le plus fréquemment. C'est un hydrocarbure aromatique.
Propriétés physiques/chimiques	poids moléculaire: 92g/mole à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 3,17 mg/m <sup>2</sup>
Sources	- peintures fraîches, vernis, vitrifiants, encres, colles et adhésifs pour tissus muraux, moquettes.. - Produit d'entretien - Solvant dans les produits de traitement de bois
Valeurs d'exposition	Dans les bâtiments: 10 à 40 microg/mcubes ( 0,0031 à 0,012ppm) Après des travaux (peinture, moquette): 100 microg/mcubes (0,031ppm) L'OMS (WHO 2000) recommande une exposition inférieure à 0,08 ppm (260 microg/mcube) pour le toluène et donne un risque unité de 6 10 <sup>-6</sup> pour 1mg/mcube de benzène.
Toxicité chronique	- le foie, les voies respiratoires, les reins, les yeux, le nez. - dégraisse et fragilise la peau - provoque de violentes réactions allergiques - troubles du système nerveux: troubles neurologiques, fatigue, faiblesse générale, perte de mémoire, confusion mentale, maux de tête et nausée - certains sont cancérigènes, peuvent apporter atteinte au fœtus ou stérilité.

#### FORMALDEHYDE HCOH

Présentation	COV parfois désigné sous le nom formaline ou formol. C'est un aldéhyde qui se combine à l'eau pour former l'acide formique, le plus fort acide organique connu. Il est incolore mais a une odeur piquante caractéristique
Propriétés physiques/chimiques	poids moléculaire: 30g/mole à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 1,22 mg/m <sup>2</sup>
Sources	- il est présent dans de très nombreux produits d'usage courant: mousses isolantes (urée formol), laques, colles, vernis, encres, résines, papiers, produits ménagers, pesticides... particulièrement présent après des travaux ou un emménagement. - Certains bois agglomérés et contreplaqués (mobilier, matériaux de construction) - fumée de tabac - dégradation des matériaux par la chaleur ou l'humidité

Valeurs d'exposition	Air extérieur: inférieur à 0,01mg/mcubes (0,0082 ppm) L'OMS (WHO 2000) recommande une exposition inférieure à 0,082 ppm (0,1mg/mcube) pour 30minutes. Cependant dans certains cas, la concentration peut être nettement supérieure et atteindre 1mg/mcube (0,82ppm)
Toxicité aiguë	0,03-0,06mg/mcubes- odeur perceptible 0,6-1,2mg/mcubes- irritation des yeux 5-6 mg/mcubes – larmoiement 37-60mg/mcubes- danger immédiat pour la santé, irritation des voies respiratoires (nez gorge, poumons) , irritation de la peau (rougeurs, démangeaisons, eczéma), conséquences neurologiques : fatigue accrue, angoisses, migraines, nausées, somnolence, vertiges. 60-125mg/mcubes- décès
Toxicité chronique	- sensibilisation au développement d'une allergie - cancérigène

#### PRODUITS DE TRAITEMENT DE BOIS (pentachlorophénol) C6Cl5OH

Présentation	Ils faisaient appel au siècle passé à les insecticides et fongicides très toxiques comme le pentachlorophénol, le lindane, l'aldrine, le dieldrine, l'endrine.. Le pentachlorophénol (PCP) est un fongicide de la catégorie des organochlorés. Au vu de leur toxicité, ils ont pour la plupart disparu des compositions actuelles, ou sont très réglementés. Le pentachlorophénol se diffuse lentement dans l'atmosphère et contamine l'organisme et les objets qui se trouvent dans la pièce.
Propriétés physiques/chimiques	poids moléculaire: 266g/mole à 25°C et 1013mbar: 1ppm correspond à 9,17 mg/m <sup>2</sup>
Sources	-bois traités, de charpente, lambris, poutres,planchers. - Cuir et tissu à un degré moindre - colles des papiers peints
Valeurs d'exposition	Interdit : Pays Bas, Allemagne, Canada, Autriche, Belgique, Suède, Suisse.. Limité: Etats unis, canada, et UK
Toxicité chronique	- fatigue, faiblesse générale, maux de tête, insomnies, nervosité, transpiration excessive, diminution des globules blancs - irritation des muqueuses - les dioxines présents comme impuretés dans le PCP : altération des fonctions hépatiques et lésions de la peau, neurotoxiques et peuvent modifier la formule sanguine - cancérigène

## Fumée de Tabac

Présentation	Un des polluants les plus nocifs et fréquents.
Toxicité aiguë	Tabagisme passif: - irritation de la gorge, du nez et des yeux
Toxicité chronique	- favorise l'apparition de maladies cardiovasculaires, infarctus, artériosclérose et de cancer des poumons - cancérigène (poumon, larynx, pharynx) - maladies du système respiratoire chez les enfants, le syndrome de mort subite du nourrisson, infections pulmonaires (bronchites, pneumonies), augmentation du taux de plomb dans le sang entraînant des effets sur le système nerveux selon le tabagisme des parents

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

## Bibliography

Akler, John, Michelle Malanca, Chris Pottage, and Rachael O'Brien, Health, Wellbeing & Productivity in Offices, the next Chapter for Green Building (WGBC World Green Building Council)

ALTMAN, Laurence K., 'In Philadelphia 30 Years Ago, an Eruption of Illness and Fear', August 2006 <[http://www.nytimes.com/2006/08/01/health/01docs.html?pagewanted=all&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2006/08/01/health/01docs.html?pagewanted=all&_r=0)>

Anindya, and Navaneethan, 'Requirements Of LEED Certification', 2010

Annesi Maesano, Isabella, Interview on Indoor Environmental Quality, 2015

Annesi Maesano, Isabella, Marion Hulin, François Lavaud, Chantal Raherison, Christine Kopperschmitt, Frederic de Blay, and others, Poor Air Quality in Classrooms Related to Asthma and Rhinitis in Primary Schoolchildren of the French 6 Cities Study, March 2012

ANPAA (Association Nationale de Prévention en alcoologie et addictologie), 'La Cigarette, En Chiffres'

'ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality-Home', ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 (SSPC 62.1) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

ASTRANCE, 'Quels Apports Des Certifications Environnementales Pour Les Parcs Immobiliers En Exploitation et Vos Démarches RSE?', 2014

Aubree, Anne, 'Breeam International'

Bob Moore Construction, 'Leed Presentation' <[leed.net](http://leed.net)>

Boughriet, Rachida, 'CertiVéA Dépoussière La HQE Avec Le Passeport Bâtiment Durable', Actu Environnement

BRE, BREEAM UK New Construction (NC) 2014 FAQs, 2014

BREEAM, BREEAM New Construction Non Domestic Buildings Technical Ma-

nual, 2011

'BREEAM or LEED - Strengths and Weaknesses of the Two Main Environmental Assessment Methods', BSRIA, 2010

'BREEAM Presentation' <<http://www.breeam.org/>>

Bre Global 2012, BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual, 25 May 2012, p. 352

Bussolino, Eric, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015

Certivéa, Observatoire Annuel Des Performances Des Bâtiments Certifiés NF HQE, 2013

'China: Record Smog Levels Shut down City of Harbin', Euronews, 2013 <<http://www.euronews.com/2013/10/21/china-record-smog-levels-shut-down-city-of-harbin/>>

Coeudevez, Claire-Sophie, and Suzanne Déoux, Bâtiment, Santé, Le Tour Des Labels, Ajouter L'humain Aux Performances Environnementales et Énergétiques/ 50 Labels Du Monde Entier Passés Au Crible de La Santé, Médiéco, 2011

CSTB, Anses, and OQAI, Etude Exploratoire Du Coût Socio Économique Des Polluants de L'air Intérieur, avril 2014

Delos, The WELL Building Standard, 15 February 2015

Déoux, Suzanne, and Pierre Déoux, Le Guide de l'Habitat Sain2 (Médiéco)

'Disability-Adjusted Life Year (DALY)', WHO- Health Statistics and Information Systems

Dockery, Douglas W, C Arden Pope III, Xiping Xu, John D Spengler, James H Ware, Martha E Fay, and others, 'An Association Between Air Pollution and Mortality in Six US Cities (Harriman, Tennessee; Portage, Wisconsin; St. Louis, Missouri; Steubenville, Ohio; Topeka, Kansas; and Watertown, Massachusetts)', The New England Journal of Medicine, 329 (1993)

Duffaure-Gallais, Isabelle, 'Le Coût Social de La Pollution de L'air Intérieur S'élève À 19 Milliards D'euros Par an', Le Moniteur, 25 June 2014 <<http://>

[www.lemoniteur.fr/203-sante/article/actualite/24718595-le-cout-social-de-la-pollution-de-l-air-interieur-s-eleve-a-19-milliards-d-euros-par-an](http://www.lemoniteur.fr/203-sante/article/actualite/24718595-le-cout-social-de-la-pollution-de-l-air-interieur-s-eleve-a-19-milliards-d-euros-par-an)

Eichholtz, Piet, Nils Kok, and John M Quigley, 'Doing Well by Dooing Good? Green Office Buildings', *American Economic Review*, 100 (2010), 2492–2509

Evans, David, Tessa Tan Torres Edejer, Dan Chisholm, and Anderson Stanciole, *WHO GUIDE TO IDENTIFYING THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF DISEASE AND INJURY* (WHO, 2009)

Fisk, William, and Olli Seppanen, 'Providing Better Indoor Environmental Quality Brings Economic Benefits', 2007

FL, 'Mesure de La Qualité de L'air Dans Les Crèches: L'obligation Est Reportée À 2018 et Réaménagée', *Maire Info*, 25 September 2014

Garot, Christophe, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality

Global Partitions Products Qualify for LEED Certification Points (Global partitions, 2010)

Goodwill Management, 'Quelle Est La Valeur D'un Immeuble ? De L'approche Classique À L'immatériel', 2014

Google, 'Google Green- Efficiency on Campus'

Green Soluce, and PlAcE de l'IMMOBILIER, *Le Baromètre de La Certification Environnementale 2014- Etude Comparative Du Nombre de Certifications HQE LEED BREEAM Pour L'activité de Bureaux En France* (Green Soluce, 2014)

Hajiev, Grigor, Interview on Indoor Environmental Quality Costs and Benefits, 2015

Harvie, Elaine, and Jeremy Cruickshank, 'BREEAM- Presentation by ARUP', 2010

Health-EU, and Directorate General for Health & Consumers, 'Health and Environment, Factsheet', 2010

'Historique Des Réglementations Thermiques', eRT2012

Jantunen, M, Eduardo de Oliviera Fernandes, Paolo Carrer, and Stylianos Ke-

phalopoulos, EnVIE- Promoting Actions for Healthy Indoor Air (IAIAQ) (Universita degli studi di Milano: European Commission; Directorate General for Health & Consumers, 2011)

De Kergorlay, Claude, and Quintard Letourneur Audrey, Interview on Green Building in Use Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015

Kirchner, Séverine, Jean-François Arenes, Mickael Derbrez, Cédric Duboudin, Patrick Elias, Anthony Grégoire, and others, NATIONAL SURVEY : INDOOR AIR QUALITY IN FRENCH DWELLINGS (OQAI, May 2007)

Lanquetuit, Maxime, Odile Batsère, and Caroline Aubier, Certifications En Exploitation, 5 Ans Après (OID- Observatoire de l'Immobilier Durable, November 2014)

Label, Dominique, Interview on Solaris, 2015

L'Oréal, 'Des Bâtiments Exemplaires', 2012

Malchaire, J, Nicole Nolard, and Camille Chasseur, Sick Building Syndrome, Analyse et Prévention (INRCT Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail, 2000)

Medina, Sylvia, Summary Report of the Aphekom Project 2008-2011 (Aphekom)

Mendell, Mark, William Fisk, Kathleen Kreiss, Hal Levin, Darryl Alexander, William Cain, and others, 'Improving the Health of Workers in Indoor Environments: Priority Research Needs for a National Occupational Research Agenda', Public Health Matters, 92 (2002), 1430-40

Milton, Donald K., PM Glencross, and MD Walters, 'Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints.', Indoor Air, 2004, 333-41

Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, 'Le Comité D'hygiène, de Sécurité et Des Conditions de Travail (CHSCT)'

Molina, Claude, Anthony Pickering, Ole Valbjorn, and Maurizio De Bortoli, Sick Building Syndrome, a Practical Guide, European Concerted Action - Indoor Air Quality and Its Impact on Man (Commission of the European Communities, August 1989)

Myhrvold, A, and E Olesen, 'Pupil's Health and Performance due to Renovation of Schools', *Healthy Building/IAQ*, 1997, 81–86

NBN EN 13779 (2007): Ventilation Dans Les Bâtiments Non Résidentiels- Spécifications Des Performances Pour Les Systèmes de Ventilation et de Climatisation (CEN)

'Oeuvres d'Hippocrate, Des Airs, Des Eaux et Des Lieux', Remacle.org <<http://remacle.org/bloodwolf/erudits/Hippocrate/eaux.htm>>

De Oliviera Fernandes, Eduardo, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015

'Productivity', Investopedia

Résumé Du Plan National Santé Environnement (Ministère de la Santé et de la Protection sociale, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Ministère de l'Emploi, Ministère délégué à la Recherche, 2008 2004)

Roulet, Claude Alain, Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments, Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR) (Luzanne, 2010)

Le Roux, Roland, Comparaison Des Certifications Environnementales HQE®, LEED® et BREEAM® (Elan, 2012)

———, Interview on Green Building Certifications and Indoor Environmental Quality, 2015

Seppanen, Olli, William Fisk, and Q H Lei, Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment, in 5th International Conference on Cold Climate Heating, Ventilating, and Air Conditioning. (Moscow, 2005)

———, 'Ventilation and Performance in Office Work.', *Indoor Air*, 2006, 28–36

Shaughnessy, 'A Preliminary Study on the Association between Ventilation Rates in Classrooms and Student Performance', *Indoor Air*, 2006, 465–68

Shendell, 'Associations between Classroom CO2 Concentrations and Student Attendance in Washington and Idaho', *Indoor Air*, 2004, 333–41

Starrs, Melanie, BREEAM VS LEED (UK: Inbuilt Ltd, 2010)

Subasic, Christine A, 'What's New in LEED v4 for Structural Engineers', Structuremag, 2014

'Sustainability- Awards & Ratings', Unibail Rodamco, 2014

United Nations, REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (Rio de Janeiro, 3 June 1992) <<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>>

———, 'What Is Sustainability?'

USGBC, 'LEED Presentation' <<http://www.usgbc.org/leed#why>>

———, LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION, October 2014  
Wargocki, and Wyon, 'Research Report on Effects of HVAC on Student Performance', ASHRAE Journal, 2006, 22–28

———, 'The Performance of School Work by Children Is Affected by Classroom Air Quality and Temperature', Healthy Building, 2006

Wargocki, Wyon, and PO Fanger, 'Productivity Is Affected by the Air Quality in Offices.', Healthy Building, 2000

———, 'The Performance and Subjective Responses of Call-Center Operators with New and Used Supply Air Filters at Two Outdoor Air Supply Rates.', Indoor Air, 2004

WHO, 'Health Definition', Constitution of the World Health Organization (International Health Conference, New York, 1946)

———, 'The International EMF Project', WHO Website

WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide (WHO, 2005)

WHO Regional Office for Europe, WHO Guideline for Indoor Air- Selected Pollutants (WHO, 2010)

Younès, Chris, 'Paradoxes Du Développement Durable et Responsabilité En Architecture,actes' (presented at the La Construction Durable, Université Saint-Esprit Kaslik Liban, 2007), pp. 31–42

## Contributors

SOCIETE	Intervenants	Fonctions
AIA Studio Environnement	Eric Bussolino	Directeur AIA Studio Environnement
BOUYGUES CONSTRUCTION	Roland le Roux	Open Innovation Manager
EFE	Jérôme Partos	Consultant spécialisé dans la gestion thermique et énergétique des bâtiments
FEUP	Eduardo Oliviera Fernandes	Professeur émérite
GOODWILL MANAGEMENT	Grigor Hadjiev	Manager
INSERM	Isabella Annesi Maresano	Directrice de Recherche INSERM
MEDIECO	Suzanne Deoux	Présidente
NEXITY	Claude de Kergorlay	Directrice département Property Management
NEXITY	Audrey Quinteur Letourneur	Chargée d'études Développement Durable
PRODURABLE	/	Salon RSE
SERCIB	Frédérique Lebel	Présidente
UNIBAIL RODAMCO	Christophe Garot	Directeur Développement Durable
EDINBURGH UNIVERSITY	Fiona Henry	Spécialiste de la langue anglaise

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Saving energy has nowadays become a major financial and environmental issue for architecture. A huge number of green-labelled buildings are being built. What are the health issues behind those energy, resources and water savings? Numerous certifications have emerged around the World to assess « green buildings », how do they evaluate health and comfort features?

The search for a healthier and more comfortable environment is an uprising subject in the media. Companies put the person at the very center of their strategies, to both improve their image and answer to social responsibility requirements. To what extent are clients ready to invest in health and comfort for sustainable and healthy offices?

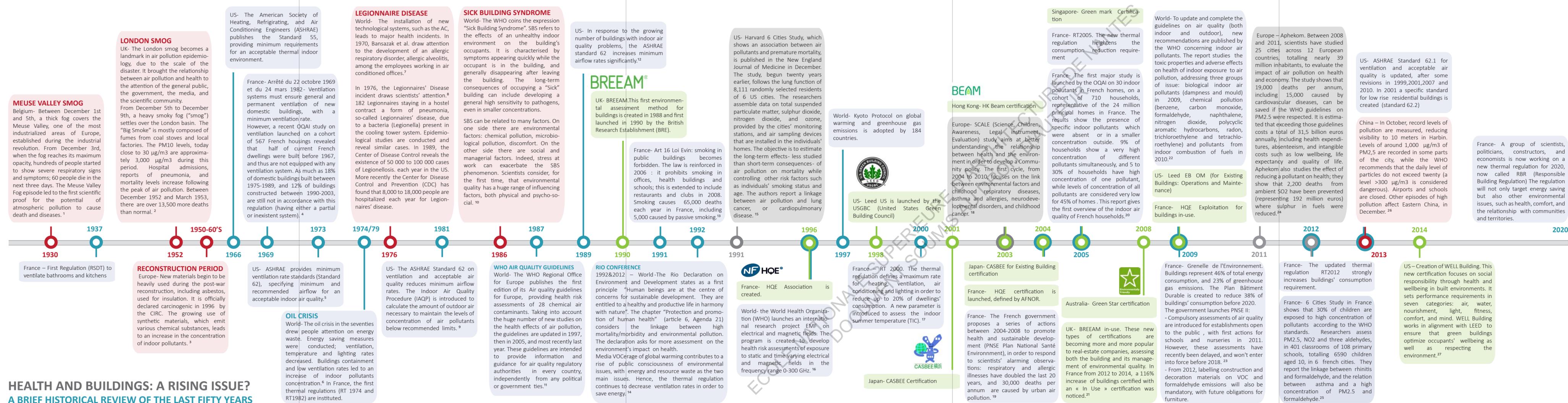
Faire des économies d'énergie est aujourd'hui devenu un enjeu financier et environnemental majeur pour l'architecture. Un grand nombre de bâtiments certifiés durables sont aujourd'hui en construction. Quels sont les enjeux pour la santé derrière ces économies d'énergie, de ressources et d'eau? De très nombreuses certifications émergent du monde entier, proposant à chaque fois leur propre définition de bâtiment durable, comment prennent-elles en compte les critères de santé et confort des usagers?

La recherche d'un environnement plus sain et confortable est un sujet qui ressort de plus en plus dans les médias. Les entreprises replacent l'individu au centre de leurs stratégies, pour à la fois améliorer leur image et répondre aux exigences de la RSE. A quel point les maîtres d'ouvrages sont ils prêts à investir dans la santé et le confort pour des bureaux durables et sains?

**Séminaire : Eco Matériaux et Développement Durable**  
**Directrice de Mémoire: Bettina Horsch**  
**Soutenance Juin 2015**  
**Ensa Nantes**

# HEALTH AND BUILDINGS: A RISING ISSUE?

## A BRIEF HISTORICAL REVIEW OF THE LAST FIFTY YEARS



# **VOLUME II/ RETRANSCRIPTION DES ENTRETIENS**

Honorine van den Broek d'Obrenan

Séminaire : Eco Matériaux et Développement Durable

Directrice de Mémoire: Bettina Horsch

Soutenance Juin 2015

Ensa Nantes

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT FOURNIS AU DROIT D'AUTEUR



## Table des matières

Introduction	5
Roland Le Roux, Challenger Building- 30.03.2015	7
Grigor Hadjiev, Goodwill Management & Frédérique Lebel, SERCIB-01.04.2015	39
Christophe Garot, Unibail Rodamco- 02.04.2015	53
Isabella Annesi Maesano, Inserm-03.04.2015	77
Eric Bussolino, AIA-07.04.2015	95
Pr Eduardo de Oliveira Fernandes-13.04.2015	121
Claude de Kergerlay et Audrey Quintard Letourneur, Nexity-21.04.2015	133
Remerciements	139



## Introduction

La plupart des interviews ont été réalisés la semaine du 1er avril, en même temps que le salon ProDurable, sur le développement durable et la RSE auquel j'ai pu assister. Le but de ces entretiens était de réaliser une enquête sur les pratiques actuelles concernant les certifications environnementales pour les bâtiments tertiaires, en interrogeant des profils différents.

Roland le Roux, Jérôme Partos (dont l'entretien n'a pas pu être enregistré), et Eric Bussolino ont pu m'introduire les certifications environnementales, avec lesquelles ils travaillent au quotidien en tant que conseillers, assessors et maîtres d'oeuvre.

Isabella Annesi-Maesano et Eduardo de Oliveira Fernandez, spécialisés dans la santé, m'ont expliqué les recherches en cours, et leur vision des bâtiments durables selon le point de vue épidémiologique et de la qualité de l'air.

Enfin, j'ai pu rencontrer différentes sociétés d'immobilier de bureaux: Christophe Garot, directeur développement durable chez Unibail Rodamco, Frédérique Lebel, présidente de SERCIB, Claude de Kergorlay et Audrey Quintard Letourneur travaillant dans le service gestion de patrimoine de Nexity.

Deux cas d'études majeurs ont été visités: le Challenger Building de Bouygues Construction, et le centre commercial So Ouest tenu par Unibail Rodamco. Ces deux projets exemplaires ont obtenus plusieurs certifications: le Challenger a cumulé HQE, LEED et BREEAM; et SO Ouest, bâtiment HQE et BREEAM a obtenu le prix bâtiment de commerce de l'année 2014 de ce dernier. Dans les deux cas, j'ai pu avoir accès au détail des certifications, mais je n'ai pas eu le droit de communiquer avec les utilisateurs pour établir un questionnaire de ressentis, comme je l'avais prévu au départ.

Une grande partie des entretiens a porté sur la valeur économique que peut représenter l'investissement dans le confort et la santé des usagers d'un bâtiment, dans le cas d'étude de bâtiments tertiaires. L'aspect économique, financier et managérial permet de comprendre ce qui peut motiver les entreprises à faire appel aux certifications, à différentes échelles d'entreprises (Unibail Rodamco très large, ou SERCIB avec un parc plus réduit). Il était intéressant pour moi de découvrir le domaine de la finance et des investisseurs que nous ne voyons pas pendant les études d'architecture.



## Roland Le Roux, Challenger Building- 30.03.2015



Responsable Open Innovation chez Bouygues Construction, Roland le Roux pilote des projets de Recherche et Développement au sein du groupe. De formation ingénieur, il a également travaillé chez Elan, filiale de Bouygues Construction spécialisée dans le management de projets. Il est BREEAM et LEED assessor et a également travaillé sur des projets HQE.

Lieu de l'entretien: Challenger Building.

Durée de l'entretien: 3h.

### PLAN DE L'ENTRETIEN

[DESCRIPTION STATUT]

[PRESENTATION ACTIVITES DE BOUYGUES CONSTRUCTION]

[types d'activités]

[répartition chiffre d'affaire]

[types de métiers]

[DEFINITION BATIMENT SAIN]

[RT et confort thermique]

[confort lumineux]

[confort acoustique]

[confort des espaces]

[ondes électromagnétiques]

[pollution de l'eau, utilisation des EP]

[DEFINITION BATIMENT DURABLE]

[Cycle de vie du bâtiment : énergie, eau, matériaux]

[Cycle de vie du bâtiment : impact sur le territoire]

[Cycle de vie du bâtiment : impact sociétal]

[Le bâtiment durable, selon les certifications]

[Réglementations thermiques et crises pétrolières]

[MONETISER LA SANTE ET LE CONFORT]

[pourquoi monétiser la santé]

[Limites et difficultés]

[Ressenti d'un bâtiment par les utilisateurs, SBS]

[Projet de recherche : calculer les externalités positives et négatives d'un bâtiment sur la société]

[Projet de recherche: coût de la santé et du confort des employés pour une entreprise]

/Limites de l'étude/

/Base de données : études existantes/

/Domaine d'application/

/Quelques chiffres /

/ Base de donnée : questionnaires réalisés/

/Point de vue des clients/

[CERTIFICATIONS]

[Un effet de mode?]

[Un pré-requis des investisseurs et clients]

[Tampon ou réelle démarche ?]

[exemple du Challenger : choix des Targets]

[Généralités sur les certifications]

[Évolution des certifications]

[L'EXEMPLE DU CHALLENGER]

[Programme de l'opération]

[But de l'opération/ Un projet de recherche et une vitrine de technologie]

[Ressenti Utilisateur]

[Changements majeurs : eau, biodiversité, façades, énergie, chauffage de l'eau, éclairage, COV, confort des espaces, déchets]

[Conclusion des travaux]

R- Je suis ouvert, je te laisse mener la danse un peu

H- C'est comme tu veux, j'avais éventuellement préparé un questionnaire pour permettre de guider un peu mais je ne sais pas si c'est vraiment..

R- C'est très bien

H- D'accord. Donc j'ai organisé ça en trois parties, même plus, 4 parties. D'abord sur la santé en général, puis une partie justement sur ce coût financier, et ensuite rentrer plus dans les détails pour chacune des certifications.

#### [DESCRIPTION STATUT]

R- D'accord. Alors juste pour me présenter très très succinctement, euh, je suis en charge de tout ce qui est open innovation dans le groupe Bouygues Construction. Ça veut dire quoi : ça veut dire que notre équipe est chargée de mettre en place des partenariats d'innovation, sur des sujets divers et variés, qui vont typiquement de sujets un peu économiques et sociologiques comme la valeur immatérielle, notamment dans les bâtiments et les quartiers, -hein parce que l'échelle du quartier c'est aussi un gros gros sujet-, à des choses beaucoup plus techniques sur les structures et matériaux. Donc c'est un peu à tous les niveaux, et notamment d'aider les business units un peu partout dans le groupe à trouver des partenaires sur des sujets d'innovation.

Et ensuite on pilote ces partenariats là. Et dans certains cas je nous ai forcés en gros, avec la cohésion de tous, pour 20% du temps à continuer à suivre des sujets R&D spécifiques. Donc on est aussi chercheurs 20% de notre temps. Et moi le sujet que j'ai choisi c'est tout ce qui est valeur d'usage et valeur immatérielle. Donc c'est aussi à ce titre là que je te rencontre. Je suis pas expert [rires] mais j'ai un petit peu creusé le sujet.

J'étais chez Elan avant, une filiale de Bouygues Construction. Et je suis un des rares qui peut faire Leed, Breeam et HQE. Leed c'est plutôt rare mais c'est parce que j'avais fait 4 ans aux Etats Unis avant, et du coup je suis venu avec ce bagage là. Et Breeam c'est celui avec lequel j'en ai fait le moins.

#### [PRESENTATION ACTIVITES DE BOUYGUES CONSTRUCTION]

[types d'activités]

Que je te raconte en deux trois petits mots ce que l'on fait à Bouygues Construction... [ouvre une présentation]. Je te l'envoies, sans souci. On fait trois types de métiers différents. Enfin trois types de métiers.. trois types d'ouvrages. Le premier c'est du bâtiment : que ce soit du commercial, ter-

taire, habitation..ça c'est la partie Travaux Publics : tunnels et ponts en particulier, un peu de terrassement et routes. On fait pas l'asphalte lui même, on fait le terrassement par contre. Alors ensuite on a un petit peu de concessions. On a pas de concession d'autoroutes comme Vinci, on a des toutes petites concessions de ce qu'on a construit avant. Donc on a des ponts, des tunnels. Le Stade de France par exemple c'est nous qui l'avons en concession par exemple. Et enfin ces deux là sont un peu liés c'est énergie et services ; c'est là où il y aura tous les réseaux électriques et énergétiques dans un bâtiment, un petit peu au niveau de l'échelle du quartier et de la ville, on fait de l'éclairage de la Ville de Paris notamment. Un tout petit peu de euh.. réseau électrique, pas au niveau du bâtiment mais du territoire, et ensuite on fait beaucoup de services comme management, le facility management. Le facility management ça veut dire quoi, ça veut dire qu'on exploite et on maintient le bâtiment pour tout ce qui concerne énergie et technique. Après on a des sous-traitants pour faire tout ce qui est nettoyage.. c'est pas nous qui le faisons. Donc en gros si tu dois retenir un truc c'est bâtiments, travaux publics, énergies & services.

[répartition chiffre d'affaire]

Ça c'est ce qu'on fait là dedans. Peut être en trois chiffres : on fait à peu près 11 milliards de chiffre d'affaires. [en montrant le % de répartition chiffre d'affaires géographiquement] ça c'est plus tout à fait vrai, on est à 50-50, 50 à l'étranger, 50% en France. On est à peu près 55 000. Résultat net de l'ordre de 280 millions cette année. Ça a augmenté aussi également : près de 50% de ce qu'on fait en R&D est de la construction durable. Ce qui est relativement important par rapport à nos concurrents, c'est un axe stratégique fort pour Bouygues construction.

Ça c'est comment on est répartis : à peu près 50% en France, 20 % en Europe, 15% en Asie- Pacifique, on a monté un peu en Amérique (4%) et une dizaine de % en Afrique. Ouais tu voyais plus France ? Oui Asie c'est un gros marché pour nous : Hong Kong, Singapour et Thaïlande, un petit peu maintenant l'Océanie avec les TP. L'Europe c'est majoritairement UK, Suisse, un petit peu Espagne, un petit peu Belgique. Un tout petit peu à droite à gauche des projets spécifiques. En Afrique c'est les anciennes colonies, Maroc, Nigéria, Bamako, Mali.. Et Amérique c'est plutôt Canada et après US. Après il y a Colas, une autre filiale du groupe qui est énormément aux US. C'est un des marchés sur lequel on s'étend à l'heure actuelle.

[types de métiers]

Alors ensuite. Qu'est ce qu'on fait. Le but notre métier c'est d'être chef d'or-

chestre de la construction, et de faire le béton. Nos ouvriers, nos compagnons- c'est comme ça qu'on les appelle à Bouygues Construction globalement font la structure, coulent le béton, mettent en place les banches et tout ça. Et derrière on fait appel à des sous-traitants pour tout ce qui est corps d'état techniques, donc euh ce qui est éclairage et tout ça, je sais pas si tu connais..

H- Euh oui j'avais travaillé sur chantier Bouygues

R- Ok donc tu vois à peu près tout ça, et corps d'état architecturaux, de la cloison à la moquette en passant par la peinture. Ça c'est pas nous qui le faisons. Parfois on fait un peu les corps d'état techniques énergie et services car ça Bouygues est capable de la faire mais c'est pas forcément euh que nous retenons. Après le métier de base, on fait de la conception réalisation, on est impliqués dans le processus de base, ça c'est très anglo-saxon à l'origine comme manière de travailler, c'est pas très français, mais avec la maîtrise qu'on a derrière, les bureaux d'étude qu'on a en interne, on est assez bien positionnés pour le faire. Comme les deux autres groupes, Vinci et Eiffage le font très bien.

Et puis on fait de plus en plus de promotions immobilières, on a 1 milliard de chiffres d'affaires, euh.. c'est à dire qu'on fait du développement on va chercher le terrain, des investisseurs, des clients potentiels.. on fait vraiment du montage de projet et c'est également nous qui faisons la maîtrise d'ouvrages sur certains de nos ouvrages. Donc ça c'est en amont. Maintenant on va même encore plus loin que ça en amont, on va à l'échelle du quartier, de la ville, pour faire de l'urbanisme. De la planification et de l'urbanisme, comment on conçoit un quartier, et on fait aussi de la rénovation dans le quartier. Et puis beaucoup beaucoup avec Bouygues Énergies et Services comment on exploite le bâtiment, et ça c'est beaucoup du à l'avènement des PPP : contrats de performance énergétique. On a des partenariats publics et privés où c'est nous qui entretenons le bâtiment pendant.. globalement 30 ans en général, 25 à 35 ans.

Donc voilà, c'était sur la partie « qu'est ce qu'est Bouygues Construction. Et puis à partir de là je vais te laisser prendre la main.

[DEFINITION BATIMENT SAIN]

[9'22] H- D'accord. Alors je voulais juste poser des questions très simples au début pour avoir ton point de vue sur ce qu'était un bâtiment sain, et ce qu'était un bâtiment durable. Comment tu définirais l'un et l'autre.

R- Alors le bâtiment sain c'est ce qui va être beaucoup plus santé et confort, donc on va retrouver.. ça va être plus proche des usages et des utilisateurs. Est ce que quand je suis dans une école mon élève va être capable d'apprendre plus vite, de pas être pénalisé par le bâtiment mais au contraire à ce qu'il soit, que le bâtiment soit fait pour apprendre plus rapidement, pareil dans un hôpital, pareil dans un bâtiment de bureaux, de logements. Dans un commerce comment est-ce que j'aide à vendre un produit. Et on retrouve beaucoup dans ce qui est crèche et écoles, c'est un sujet assez sensible, notamment la qualité de l'air intérieur, c'est le seul où il y a une pseudo réglementation qui est pas très difficile à tenir. En tout cas il y a quelque chose alors que les autres il y a relativement peu.

Après il y a confort, pareil qui va dans l'amélioration de la performance. On va dire que la partie santé c'est 'faisons en sorte que ça ne pénalise pas' et la partie confort c'est 'faisons en sorte que ça aille mieux'. Que ça soit fait pour ça. La partie santé est beaucoup plus réglementaire, et encore on retrouve très peu de réglementations sur la santé. Oui on retrouve l'amiante, le plomb etc.. Mais sur les bâtiments neufs c'est vraiment une question qui se pose. Il n'y a plus d'amiante dans les bâtiments. Par contre est-ce-que demain on va se poser des questions sur le formaldéhyde et les COVs.

[RT et confort thermique]

Alors après, je te le fais de mémoire, mais pour tout ce qui est le confort on va retrouver, outre la qualité de l'air, on va retrouver beaucoup de confort thermique, qui est un réel enjeu à l'heure actuelle, avec le développement de la RT 2005 et 2012. Où on va dire que certains bâtiments qui n'ont pas été bien conçus tombent dans le vice de 'on consomme moins, mais on est moins confortable aussi.' Alors ça normalement ça devrait pas être le cas. Hein normalement les certifications et – moi j'ai un gros problème avec la réglementation thermique là dessus-, c'est qu'on fait pas une simulation thermique dynamique donc on a du mal à savoir quand il y aura une température d'inconfort, - le TIC, je ne sais pas si tu connais, mais on va te dire au delà de 28°C pendant tant d'heures dans l'année, entre nous la réglementation RT c'est du bullshit. C'est pris en compte mais la RT n'est pas suffisamment précise, et les calculs qui vont avec la RT ne sont pas suffisamment précis pour vraiment s'en apercevoir, et pourquoi : le seul moyen de bien le faire, c'est en faisant de la simulation thermique dynamique, en repartant vraiment des équations différentielles de la thermiques, en prenant en compte la conduction, la convection, la radiation, les apports internes, qui donnent quelque chose de précis. Et surtout le gros problème de la RT c'est que tu es sur des

scénarios de base

C'est à dire que tu prends un bâtiment chauffé à 19°C de 9h à 19h le soir, une heure de pause au milieu. Ça c'est une idée imposée par la RT dans l'idée de comparer deux bâtiments. Donc ça c'est positif, on compare un bâtiment A et B. Mais je ne prends par en compte qui sera à l'intérieur. Et je ne prends pas du tout les apports internes notamment dû à si j'ai un serveur particulièrement gros. On compte la ventilation, le chauffage, l'eau chaude, l'éclairage et l'auxiliaire, les personnes sont prises en compte, mais tu as des ratios de personnes, imprimantes, postes informatiques et tout ça, mais c'est juste un ratio. Si tu as une entreprise où les gens sont plus serrés ou avec des plus gros serveurs, ben ils auront très chaud en été. Donc.. tu peux passer ton TIC, ça passe, et en fait dans la réalité...

Et en hiver on dit qu'on va mettre du 19°C, du coup on dimensionne les installations pour faire du 19°C, mais les gens qui sont assis à un bureau ils veulent pas du 19°C. On rentre pas dans le confort thermique. D'ailleurs, il y a un truc qui est seulement en France mais malheureusement pas beaucoup utilisé, qui est pas trop mal foutu d'ailleurs, il y a une sorte de norme, qu'on retrouve dans le LEED et dans le BREEAM, c'est tout ce qui est pmv (percentage of mean value) et ppd (percentage of people dissatisfied), où globalement tu regardes les critères différents. La norme actuelle, hou là ça remonte loin, quand j'étais à Elan, je crois que c'est EN 13 779 et EN 15 251, je te dis peut être des conneries, à vérifier. Et il y a 6 critères. On regarde, la température dans la pièce, c'est la température de l'air, en gros il doit faire 20°C ici. Puis il y a 5 autres facteurs qu'on ne prend pas en compte habituellement, je peux te faire avoir chaud avec un 19°C et froid avec un 21. Les autres critères c'est alors : clairement obvious tes vêtements et ton activité. Ceux auxquels on pense un petit peu moins, c'est la vitesse de l'air, si t'as un courant d'air, c'est pas très confortable, en général pas trop trop, à part si tu es en été. Ensuite il y a le taux d'humidité dans la pièce. Avec ça les problèmes de santé dans la pièce bien sûr, si tu as trop d'humidité, tu as des moisissures qui peuvent se développer assez rapidement. De même si l'air est trop sec. Typiquement dans un avion, quand tu reste 12h dans un avion, tu fais facilement les frais du taux d'humidité qui est assez faible. Et le dernier auquel on pense pas du tout, on dit souvent 'ah mes fenêtres marchent pas' ou 'elles font rentrer de l'air'. Non elles font pas rentrer de l'air en général, c'est les températures de paroi. Puisque, je sais pas si tu rappelles des cours de physique là dessus (..) Si tu as autour de toi des parois froides, qui n'émettent pas du froid mais absorbent tes radiations à toi de chaleur. Tu vas vraiment ressentir, notamment en hiver cette sensation de froid. Et donc le principe inverse, tu es en hiver, il

fait 5°C au coin d'un feu, tu n'as pas la sensation de froid. Et ça personne dans le bâtiment le sait, c'est affligent ! Bon à la défense de tout le monde, c'est assez difficile à mesurer. LA RT elle la calcule pas du tout. Pour ça il faut faire des calculs thermiques dynamique, et encore ça c'est pas simple du tout.

Un aparté sur les méthodes de calcul en kW/h/m<sup>2</sup> par an de la RT. C'est mal fait, et très loin de l'approximation de la facture finale. Regarde les machines à laver par exemple. Elles ont des étiquettes A-B-C-E-F. Au moins c'est là pour comparer les machines entre elles et voir le delta entre elles si tu veux savoir dans les détails. Eh bien la RT c'est exactement pareil, sauf que au lieu d'avoir mis des lettres ils ont mis les kW/h, mais qui n'ont rien à voir avec ceux de la facture. C'est un indicateur relatif que les personnes croient un regard absolu sur la consommation.

H- Ce n'est pas si difficile de gérer un bon confort thermique et une bonne ventilation ?

[1''45] R- C'est vrai que l'un va souvent à l'encontre de l'autre. C'est aussi dû au fait que on avait pas des systèmes bien adaptés jusque maintenant, on avait pas les systèmes double flux, ce n'était pas conçu pour, on avait pas de CTA (centrale de traitement de l'air) à débit variable. Maintenant t'arrives à des bons rendements. Tu ne perds que 10% de ta chaleur. Et puis surtout on a des CTA qui s'adaptent au besoin réel du bâtiment, avec des sondes de CO2 et des sondes de présence. Ça coûte un peu plus cher à installer c'est vrai, mais c'est mieux pour l'énergie. C'était un problème au début, de plus en plus on y vient. Après je suis un petit peu biaisé, parce que je te parle de chantiers Bouygues Construction, et on a des chantiers qui sont plutôt d'ampleur. C'est simple on fait rarement des chantiers en dessous de deux ou trois millions d'euros. Le tout petit bâtiment de bureau, qui représente pourtant 70% du marché, je ne le vois pas. Et eux ça leur passe pas mal au dessus, surtout en temps de crise, à l'heure actuelle. Même si on leur explique que c'est rentabilisé la première année.

[confort lumineux]

[18'] Ensuite il y a le confort lumineux. Alors là aussi il y a des normes pour le confort lumineux, tu les retrouveras pas mal dans la HQE. Éclairage naturel, éclairage artificiel. Là il me manque un peu de retour sur l'éclairage naturel. On arrive pas à mettre un prix sur l'éclairage naturel. On sais pas si c'est vraiment... On sait que ça a un impact sur les gens hein, si on les met

dans un bunker ; mais on sait pas à quel moment les gens sont satisfaits, pas satisfaits, et quel impact ça a sur leurs performances, leur absentéisme, leur faculté d'apprendre.. on revient à tous les usages.

H-On arrive à approcher avec le taux de mélatonine que ça engendre. Mais c'est ... Sachant que ça dépend des personnes en plus.

R- Oui, mais ça il faut arriver à le corrélér. C'est assez intéressant. D'ailleurs si tu as des infos..

H- J'ai quelques études, je peux te les envoyer.

R- Ouais avec plaisir.

[confort acoustique]

[19'54] R- Donc il y a ça, il y a l'acoustique. C'est comme la thermique, c'est très réglementaire. On dit la thermique 19°C et l'acoustique moins de tant de dB. Bon, encore une fois en prenant des fréquences, des types de sons c'est pas la même chose. Si ce sont des bruits de choc, des bruits qui viennent de l'extérieur. Là au moins il y a des petites choses, il n'y a pas rien, il y a des normes.

Là aussi les normes, faut faire attention entre réglementation normes et labellisations : la norme n'a rien d'obligatoire. Une norme c'est pas obligatoire. Par moment la réglementation utilise une norme, mais c'est par moment. Et ça pareil il y a pas mal de monde qui sait pas.

[confort des espaces]

[21'30] Ou est ce que j'en étais.. Après il y va y avoir tout le confort apporté par les aménités du bâtiment. Ici t'as un coiffeur, une petite boutique, un pressing.. au sein du bâtiment lui même. Ça aurait pas été la peine si on avait été dans le centre de Paris, clairement ; mais le lien qu'il y a entre les aménités, les services fournis soit dans le bâtiment soit autour c'est très important. Après, et ça c'est de base, est-ce qu'un bâtiment sain c'est pas un bâtiment qui se casse pas la gueule quand il y a un tremblement de terre ou un typhon. Bon oui, un peu tiré par les cheveux

[22'40] Et il y a aussi la sémiologie du bâtiment et quel impact ça a sur leur psychologie. Je vais te donner un exemple, le tribunal de grande instance de Nantes que tu pourras aller voir -H, oui à côté de l'école- , ah bah oui. Eh ben il y a des études qui montrent qu'il y a un taux de dépression chez les

employés qui y travaillent, les employés hein, pas les gens qui y passent, qui est plus important que dans les autres tribunaux. Alors j'ai pas en tant que tel l'étude, c'est un collègue qui avait étudié la question.

Et donc ce caractère sémiologique, tu le vois ici aussi c'est pareil. Quand tu arrives ici faudrait mettre une musique le matin, euh tu te sens un peu le maître du monde, tu as les chevilles qui enflent. Donc ça c'est plus sur la psychologie, mais bon, les deux sont très liés, l'effet placebo n'existerait pas sinon. Donc c'est aussi quelque chose à prendre en compte à mon avis. Le bien être d'une certaine façon.

[ondes électromagnétiques]

[24'00] Alors est-ce-que j'en oublie là de mémoire...

H- Je pense à l'eau, et aux ondes électromagnétiques éventuellement, je ne sais pas si toi tu..

R- Alors, ondes électromagnétiques oui, c'est assez complexes. De dire non, de dire oui, on a pas assez de recul. Pour le moment j'arrive pas à voir des études qui montrent, avec le seuil actuel d'onde, un impact particulièrement fort là dessus. Est ce que les études sont suffisantes à ce niveau honnêtement je n'en sais rien... Je .. J'aurais tendance à dire principe de précaution on fait attention, mais j'aurais du mal à dire à partir de quand on fait attention. A partir de quand ça devient dangereux ou non. Oui si j'ai un modem wifi accroché à mon casque tous les jours, oui. Si j'ai une antenne GSM à quelques dizaines de mètres est ce que c'est plus ou moins impactant. Alors par contre là où il faut faire attention, ok il y a toutes les antennes et cie, mais à côté il y a aussi notamment les câbles électriques qui font soit des cages de Faradet dans un certain sens, soit des électro aimants. Les connections électriques, qu'il y a ici et dans les faux plafond, et les planchers également, les connections divers et variés, ça crée des ondes électro-magnétiques. C'est assez peu cherché, il y a peu de gens qui le regardent.

[pollution de l'eau, utilisation des EP]

[25'] Et l'autre que tu me disais il y avait.... eh oui pollution de l'eau. Euh.. Alors la question se pose beaucoup et va se poser beaucoup plus sur la question des eaux pluviales, et ça c'est un gros sujet pour nous en ce moment. C'est à dire est ce que un jour on va être capable d'utiliser l'eau de pluie pour autre chose que pour l'arrosage et nos toilettes. Est-ce qu'un jour on est capable de prendre sa douche avec de l'eau de pluie, traitée bien sûr.

H- En France je suis pas sûre qu'on puisse le faire, pour les toilettes..

R- C'est interdit pour le moment, c'est aussi une question de lobbying. Si pour les toilettes on peut. Alors il faut qu'il y ait un réseau séparé. Si tu vas aux toilettes en sortant du bâtiment.. nous on récupère l'eau des toilettes, on fait de la phytoépuration et on a un réseau dédié pour les toilettes, et uniquement pour les toilettes. Là si tu y vas tu verras, l'eau est jaune. Il y a écrit 'non potable'..même si on se doute bien que tu vas pas le faire mais c'est réglementaire. Elle un peu jaunâtre, de l'eau qui est passée par un bassin de phytoépuration qui est derrière. Donc il faut que ce soit un circuit entièrement séparé.

[27'] Donc là en ce moment on travaille sur la question d'un bâtiment autonome en eau et en énergie, qui s'appelle le bâtiment ABC. Donc toute la question, c'est est-ce qu'on est capable de réutiliser certains, et du coup de faire des contrôles adaptés, dans la douche ou pas dans la douche, au moins lave linge et lave vaisselle, bon la machine à laver normalement on la boit pas l'eau de la machine à laver, on est pas censés l'utiliser. Voilà.

[27'50] Après il y a toute la pollution classique de l'eau, la Target 14 de la HQE. Euh, j'ai jamais eu un problème sur un bâtiment là dessus. Il y a 97% de l'eau qui arrive dans un bâtiment qui est de très bonne qualité, en France. Alors dans d'autre pays du monde c'est autre chose. En France on a de la chance d'avoir un réseau d'eau qui est relativement pur. Voilà. Est ce que j'ai d'autres choses à te montrer...

[DEFINITION BATIMENT DURABLE]

[28'30] Après sur la partie durable, qu'est ce qu'un bâtiment durable. Ça ça dépend de vraiment beaucoup des personnes. Mais pour moi c'est la question des impacts, d'une analyse de cycle de vie.

[Cycle de vie du bâtiment : énergie, eau, matériaux]

Là t'as dix indicateurs de cycle de vie principaux et tu regardes pas le bâtiment uniquement au moment où tu les construis, ni uniquement la durée où tu l'exploites mais sur l'intégralité de la durée de vie, depuis l'extraction de la matière première, les gravats, ton sable pour ton béton, jusqu'à la démolition du bâtiment et la réutilisation d'une partie ou d'une autre. Et donc les dix indicateurs je les retrouve plus de mémoire mais tu dois avoir l'énergie, le CO2, énergie renouvelable/non renouvelable...

[29'30] Alors c'est ma vision personnelle, je pense pas qu'elle soit partagée par grand monde. Pour moi l'énergie on s'en fout. C'est un vecteur. C'est à dire ce qui est important c'est le CO2. L'énergie... ils font la différence entre le renouvelable et le non renouvelable.. Mais pour moi on devrait encore

séparer entre nucléaire, gaz, charbon... qui a un impact sur les ressources que tu utilises, le CO2 qui est généré de l'autre... mais l'énergie, ce qui nous importe c'est d'où elle vient, l'énergie elle-même on s'en fout.

Pour tout ce qui est RT, ce qui est important c'est ce qu'on rejette en CO2, et ce qu'on utilise comme ressource. Le coup de « mon bâtiment utilise 50 kW/h... » oui, mais si il utilise 100 kW/h avec l'énergie renouvelable et que c'était le plus rentable, même si pour l'instant c'est pas le plus rentable, clairement les panneaux solaires pour le moment coûtent plus cher que de l'isolant-, au final why not ? Si c'est mieux pour la société.. La priorité c'est pour moi le CO2.

L'eau c'est la même question : c'est d'où elle vient, on prend dans quel réservoir. Est ce qu'on prend dans une nappe phréatique, dans de l'eau de mer, ou dans une rivière c'est la question. Là on va avoir un impact. L'énergie il y en a deux : il va y avoir tout ce qui est eutrophisation des sols c'est.. à vérifier, acidification des sols. Il va y avoir différents types de pollution, de l'air, de l'eau, des sols.

[Cycle de vie du bâtiment : impact sur le territoire]

Il y a deux choses pour moi qui manquent cruellement dans les ACV, c'est l'utilisation du foncier : quand on commence à utiliser une mine par exemple, ça veut dire qu'on peut pas faire de l'agriculture dessus, ou loger des gens dessus. Et ce que on puise dans la biodiversité, est-ce que on met à mal un écosystème et ça c'est extrêmement difficile à calculer mais pour moi dans l'ACV il faudrait qu'il y ait ça en plus.

[Cycle de vie du bâtiment : impact sociétal]

La partie durable, c'est aussi le sociétal. Pour le moment on a parlé majoritairement de l'environnement, et bien sur l'économie: il faut que le bâtiment soit rentable. Il faut regarder l'impact que le bâtiment a sur l'ensemble du cycle de vie aussi du point de vue sociétal et économique. Est-ce que mon bâtiment génial qui crée des emplois a derrière été construit avec des matériaux pour lesquels il faut faire bosser une centaine d'enfants des pays du tiers monde.. Il est peut être bon pour la France mais pas pour le reste du monde. On le retrouve un tout petit peu le cycle de vie sociétal mais c'est encore difficile d'identifier vraiment les impacts.

[Le bâtiment durable, selon les certifications]

Si tu reprends les gros trucs bien sûr tu as l'eau, l'énergie, les déchets.. ça c'est les gros trucs des certifications et du coup du BTP. La biodiversité, les

matériaux, le confort & santé qui vont pour moi dans ce qui est sociétal. Pour moi un bâtiment durable intègre un bâtiment sain et confortable. En réalité actuellement c'est pas tout à fait vrai. Ça dépend un peu des gens et des certifications mais tu vas retrouver : du confort thermique et acoustique, éclairage naturel parce que ça change l'autonomie du bâtiment.. [schéma] ça fait partie à la fois du confort et de l'économie d'énergie. En gros c'est un peu la vision de Leed (autonomie d'énergie) contre la vision de Wellbuilding (uniquement basé sur le confort). Ils sont censés être très complémentaires. Wellbuilding je le connais pas très très bien.

[Réglementations thermiques et crises pétrolières]

/[1'10]H- Je me demandais aussi, bon on revient un peu en arrière, je regardais les réglementations suivant les crises pétrolières qui réduisent les taux de ventilation et de confort thermique. Tu en connais un peu sur ce sujet ?

R- En France pas trop; Ce qu'il faudrait que tu regardes c'est les ASHRAE. Tu vois ce que c'est ? En gros c'est un peu l'équivalent de notre RT. Celle que tu devrais regarder c'est l'ASHRAE 90.1 qui a évolué au fur et à mesure des années. Envoie leur un petit mail, tente. Tu peux le demander en France mais on a eu l'apparition de la RT assez tard. Demande leur le tableau de l'évolution des taux de ventilation, juste une extraction du bouquin pour avoir l'historique. Ça doit être particulièrement notoire aux US, parce qu'il y avait un moment où ils s'en foutaient complètement. En sachant que l'ASHRAE donne des normes, c'est à dire que ce n'est pas ce qui est réglementaire. C'est fait État par État en plus aux US, ils imposent ASHRAE plus ou moins X% ; ça donne donc quand même un bon socle.

Et également, et c'est assez intéressant l'ASHRAE n'est pas uniquement américain. Il y a beaucoup de pays qui l'ont repris. Tu as même un ASHRAE France. En Suisse aussi. On dit que les américains sont très en retard, et c'est pas tout à fait faux non plus sur la performance énergétique des bâtiments, mais c'étaient quand même les premiers à avoir des instances qui regardaient ces choses là. Ils ont pas eu d'impositions puisqu'ils ont un système qui dit « Freedom for All », mais pour l'énergie ils ont toujours eu quelque chose. Pour la ventilation c'est 62.1. Il y a 15 bouquins dessus.

[MONÉTISER LA SANTÉ ET LE CONFORT]

[pourquoi monétiser la santé]

La question pour les deux c'est : c'est quoi la monétisation de ça (la santé/ le confort). Est-ce-que ça doit être de la monétisation ou de la réglementation ? La réglementation les gens y vont en freinant des 4 fers et essayant de déroger à tout prix, par contre la partie monétisation est beaucoup plus inté-

ressante. Elle va être beaucoup plus directe sur la question santé et confort, notamment sur le bureau, ou le logement ou même l'école.

Le fait c'est de dire « avec ce bâtiment vous allez faire 10% d'absentéisme de moins, 10% de plus de productivité ». Je dis les chiffres au hasard bien sûr. Et ça sur une entreprise ça peut bien se calculer, vous avez tant d'employés, tant de masse salariale qui représente 10 millions d'euros : et bien grâce au bâtiment vous faites 10% de plus.

H- Et ça, il y a plus d'impact avec un bâtiment sain que bâtiment durable ?

R- Oui parce que bâtiment durable tu es capable d'économiser l'énergie et l'eau ; mais c'est rien. Les charges c'est simple : déjà la construction d'un bâtiment c'est environ 25% de son prix global, et par contre dans les charges d'une entreprise il n'y a que 10% qui concernent l'énergie et l'eau. Par an par rapport à la masse salariale ou au loyer c'est rien du tout. Que tu gagnes 10% d'énergie de 10% des charges, ça fait au final 1% de tes charges globales, c'est faible. On gagne un petit peu, sinon on le ferait pas du tout. Est-ce-que on peut se passer du réglementaire, je sais pas trop.

H- Je pense aux points carbone des entreprises. C'est une réglementation qui est monétisée.

[38''40] R- Oui c'est vrai, mais pour le domaine du bâtiment on le retrouve pas trop trop. C'est surtout dans le monde de l'industrie parce qu'il faut des gros volumes, et là oui il y a un marché carbone très important. Mais à l'échelle d'un bâtiment ce n'est pas suffisant. Les crédits d'impôt carbone (CE) on les monétise très rarement sur un bâtiment. Mais oui derrière l'idée est très très bonne. C'est d'arriver à mettre un prix sur l'externalité négative que tu vas avoir sur l'environnement. Mais c'est assez dur de faire comprendre à une entreprise qu'elle est responsable pour 0,0000001% de l'augmentation de 2°C sur les prochaines 50 années. De lui dire « l'année prochaine tu vas gagner un million de plus », elle le comprend vachement mieux.

[Limites et difficultés]

[40'] Ce n'est pas facile car c'est multi-facteur et les facteurs sont interconnectés. Un peu de verdure, une température. Cela prend aussi le psychologique, si le chef t'annonce une mauvaise nouvelle ça peut avoir un impact grand sur le questionnaire que tu vas remplir, bien sûr. Toute la difficulté est de comprendre ce qui est propre au critère individuel et ce qui est relié.

H- C'est possible d'identifier l'impact individuel ?

R- ça dépend des facteurs : par exemple pour le thermique, on est bien dans cette salle, si je rajoute un courant d'air dans le dos qu'est-ce-que ça va te changer ? Et là on change alors juste un critère. Mais pour faire une étude là dessus c'est assez compliqué. D'aller voir un exploitant et lui dire : « on va un peu embêter tout le monde on sait, mais on va réduire la température de 2°C et vous dites rien, et on va voir ce que ça fait » [rires] .

[Ressenti d'un bâtiment par les utilisateurs, SBS]

H- ça me fait penser au syndrome du bâtiment malsain. Dont on ne parle plus du tout d'ailleurs, je n'ai pas trouvé d'études actuelles.

[41'30] R- Le SBS ? Alors pour avoir habité aux US, j'en ai entendu parler pas mal, c'est l'université de Pennstate qui en parlait beaucoup... ça revient un peu avec ce qui est santé et confort. Mais c'est par contre pas évident du tout à mesurer. Tu as certaines certifications, je pense à Leed en particulier qui te demandent de faire pendant un an qui suit la mise en route du bâtiment des questionnaires auprès des utilisateurs. Et je connais aucun des exploitants qui a accepté. Aucun. Les gens ont peur. Dans d'autres types d'industries, Danone fait ça, pareil pour l'aviation etc.. mais en bâtiment on est une des rares industries à ne pas le faire. Parce que on a pas ça dans notre ADN. C'est en train de changer.

[Projet de recherche: calculer les externalités positives et négatives d'un bâtiment sur la société]

[44'20] Un projet dont je peux te parler parce que il est public. On travaille avec Vinci qui est notre concurrent direct, EDF, foncière des Régions -un maître d'ouvrage-, ainsi que des labos universitaires (Atemis qui est un petit labo sur tout ce qui est valeur immatérielle et économie de la fonctionnalité, Centrale Paris, Paris Diderot, le Labo des Mines..) sur l'économie de la fonctionnalité. Quelles sont les fonctions que remplissent un bâtiment. Et est-ce que on est capable de mettre un prix dessus.

Il y a sept grandes fonctions et des sous fonctions. Est-ce-que je peux dire que ma fenêtre là bas, son prix est divisé entre 50% de relation vers l'extérieur, 30% de protection et 20% de sémiologie parce que c'est une belle fenêtre. On essaie de différencier ça. Et derrière on voudrait être capable d'identifier toutes les externalités que vont avoir un bâtiment, c'est à dire les impacts que va avoir un bâtiment sur les personnes qui l'occupent, les collectivités locales qui sont à côté, sur la société en général comme lorsqu'il s'agit des tonnes carbone. Et est-ce-que on est capable quand ce sont des externalités positives d'aller solliciter certaines de ces parties prenantes pour

améliorer le bâtiment.

Je vais te donner deux exemples. Mon maître d'ouvrage a prévu une moquette qui va émettre tant de CoVs. Est-ce-que je suis capable d'aller voir le futur utilisateur, la caisse primaire d'assurance maladie ou une mutuelle et leur dire « est-ce-que vous êtes capables de payer 30% du prix de la moquette et du coup je vous garantie (et c'est là le problème, c'est dur de garantir) que vous allez gagner bien plus que ça parce que vous allez économiser l'absentéisme des personnes qui vont derrière. Autant dire 1 jour d'absence par mois pour tant d'employés, c'est à dire X milliers d'euros en 10 ans. A partir de tant de jours d'arrêt maladie ça vaut le coût d'investir.

H- Je comprends que vous ayez du mal à le faire passer, ça ressemble plus à du chantage. Faire payer quelqu'un d'autre, mais pour lui aussi.

[48'30] R- C'est ça toute la difficulté. Un autre exemple, c'est une collectivité locale, qui a une station d'épuration à la limite de leur capacité. Je crée un bâtiment et j'ai l'option de faire un bassin de rétention et une toiture végétalisée qui va réduire l'eau qui va partir dans le réseau et la station derrière. Souvent on nous demande de pas avoir plus d'un litre/seconde par hectare, et là on leur garanti d'avoir 0,01L/sec. C'est ce qui peut leur éviter de devoir construire une nouvelle station d'épuration qui elle a un prix monstrueux. Est-ce-que elle sera capable de dire ok et de financer une petite partie du bassin de rétention en échange ? Ce sont des impôts à faire économiser pour tout le monde. Pas évident à faire comprendre, hein ?

C'est un risque de passer pour du chantage bien sûr. Le fait de pouvoir dire quel impact le bâtiment a sur la collectivité, c'est ça la différence. Ça ressemble aux crédits carbone en fait, qui est subventionné par l'état. Ceux qui sont mauvais perdent de l'argent, ceux qui sont meilleurs en gagnent, si tu extrapoles. On prend le problème par l'autre côté puisque à l'époque c'est l'État qui avait mis ça en place. Je ne sais pas si c'est bien ou pas bien.

H- Oui je comprends, c'est une manière pour que tout le monde s'y mette.

R- C'est ça, sinon c'est pas viable pour ton entreprise. Soit tu mets la réglementation c'est ça, et pas le choix. Mais après tu peux pas imposer à la planète entière de faire 0 rejet en eau pluviale. Mais nous en tant que constructeur, on propose une solution pour faire mieux, mais mieux pas que pour elle, pour la société. Si elle fait mieux pour la société que ce que l'on demande de base, est-ce que il n'y a pas une certaine logique à ce qu'on l'aide à le faire ?

Il y a la subvention. La subvention d'aides diverses et variées. Est-ce que on est capable d'aller, nous ou notre client chercher la subvention, mais en le justifiant derrière. Parce que ce que l'on voit, où certains viennent chercher la subvention énergétique alors que derrière on ne sait pas si cela vient du charbon ou du nucléaire, et tout ça parce que on consomme que 10kW/h/m<sup>2</sup>/an.. on ne réfléchit pas entièrement à l'impact que cela peut avoir sur la société. C'est un peu prendre le problème à l'envers : dire mon bâtiment apporte tant à la société.

[Projet de recherche: coût de la santé et du confort des employés pour une entreprise]

[54'] R- On sait très bien que la première chose que va nous demander la caisse primaire d'assurance maladie c'est « pourquoi vous ne le payez pas vous même, si c'est utile pour vous » ?

H- Et justement sur quelles études vous vous basez pour déterminer le prix que cela peut être ? J'avais entendu une étude de l'Anses qui estimait à 19 Milliards d'euros par an payé par l'État, le coût de la pollution de l'air intérieur.

[54'20] R- On est en train d'essayer de décortiquer ça à l'heure actuelle. Ça c'est un autre projet qui est en cours de déploiement. On travaille avec Goodwill Management, si tu ne les connais pas je t'invite à les rencontrer, ils travaillent sur la valeur immatérielle, pas nécessairement sur les bâtiments d'ailleurs, pour la société en général. Là on travaille sur les bâtiments, et le but c'est d'arriver à mettre un prix sur les impacts non quantifiables directement.

/Limites de l'étude/

Très intéressant comme idée au départ, et au fur et à mesure on se rend compte qu'il y a beaucoup beaucoup de problèmes notamment sur quelles études on se base, sont-elles légitimes ? Il faut pas non plus que ce soit une usine à gaz parce que ça va être utilisé par nos commerciaux et il faut que ça puisse être utilisé simplement.. Etc. Et surtout la grosse grosse question c'est l'interaction entre les indicateurs. Est ce que si je mets tous mes indicateurs au mieux ça a réellement un impact, comme si en faisait en décorrélé +1% +2% +3% +0,1%. alors qu'en réalité c'est que cela marche tout ensemble. Et je pense qu'on peut avoir le meilleur bâtiment du monde en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur, l'éclairage, la verdure, et par contre désastreux en confort thermique, si l'inconfort est trop important, il va anéantir tout le

confort amélioré par le reste. Enfin c'est ce que je pense.

Et alors justement, l'autre souci est que, comme on est tous des occupants, habitants, des occupants de bureaux, beaucoup de gens ont leur point de vue. Et là c'est un autre gros frein pour moi. Je suis le premier à le faire et il y en a plein d'autres qui sont comme moi. On a tous tendance à dire « oui mais je le sens comme ça ». Non cette approche n'est pas valable.

*/Base de données : études existantes/*

H- Et dans ce cas là, comment faire ? Je ne vois pas comment on peut en avoir une approche scientifique non plus... ? Est-ce-que c'est parce que je fais mon questionnaire sur une plus grande population qu'il a plus de sens ?

R- Je ne sais pas. Est-ce-que si je prends le même bâtiment qui donne d'un côté sur de la verdure, de l'autre sur une rue tu n'es pas capable de voir sur un échantillon suffisamment représentatif l'impact que ça va avoir sur un bureau.. il y a quelques études là dessus. Ils appellent ça biodiversité, - il faut faire attention à ce terme là, le lien avec la nature et la diversité c'est différent, les gens ont tendance à faire l'amalgame-. Des études aussi sur les conséquences de taux de formaldéhyde à plus long terme, le taux de CO2. Ici tu vas avoir un capteur de CO2 quelque part, là ça doit être là, qui régule la ventilation. Et ça tu le retrouves dans pas mal de salles de réunions. Avec la fondation 2019 il y a pas mal d'études.

*/Domaine d'application/*

H- Justement avec ces études là, j'en ai lu plusieurs, elles ont toutes des protocoles différents, des domaines d'application différent. Je me demandais quelle méthodologie vous avez ?

[59'] R- Alors là sur ce projet, nous c'est que pour le bureau. Parce que on a identifié ça comme une de nos Targets. On pense que pour tout ce qui est hôpitaux et autres ce sera plus du réglementaire. C'est difficile d'aller voir une crèche et leur dire « nous on va faire quelque chose de vraiment bien mais ça va coûter plus. » Ça veut dire que si on fait du classique c'est pas bien, et c'est difficile à soutenir comme discours. Ça veut dire aussi qu'on demande à la collectivité de payer plus et ça ce n'est pas non plus possible. Par contre arriver et dire « le projet actuel c'est bien, mais on peut faire encore mieux et ça améliora votre performance, en mettant telle ou telle moquette. Nous ça ne nous change rien, on vous fait payer la moquette et la pose, on a pas de marge dessus. » Donc ça ne dépend que de vous promoteur et utilisateurs. C'est ça le problème dans le bâtiment c'est que c'est pas

toujours le même maître d'ouvrage et utilisateur. D'ailleurs je t'encourage à aller voir des promoteurs là dessus. Nous on est un peu les deux, on a aussi le point de vue d'un promoteur.

/Quelques chiffres /

[1''32] R- Pour notre outil je réfléchis à ce que je peux te montrer, si tu peux nous citer ou non, c'est un projet R&D tout neuf, ce n'est pas un projet fini, loin de là. On réfléchit à penser avec des universitaires pour ouvrir un observatoire de la valeur immatérielle.

[présentation] Voilà les charges de l'entreprise c'est 1% de l'énergie, 9% de loyer et 90% de masse salariale. Tu vois que la marge est très très faible sur l'énergie. Pour l'énergie tu peux changer plus ou moins 0,1% sur l'énergie, mais plus ou moins 9% pour la masse salariale. Ces chiffres on les a pris de l'étude de WGBC, tu devrais pouvoir la retrouver sur internet.

Avec quelques petits exemples : même en éclairage ça améliore le confort et on s'aperçoit qu'il y a 46 minutes de sommeil de plus dû à ça. Résultats toujours à prendre avec des pincettes. Ça c'est Weber qui l'a fait en 2013. Autrement : présence de nature à l'intérieur du bâtiment augmente la productivité de 6 à 12%, tu vois c'est intéressant quand même. Nous dans notre étude on a minoré, on prend dans ce cas là 6% et pas 12. Ce sont quelques chiffres qui sont extraits de différentes études.

On développe une technologie là dessus, comment on prend en compte ces différents critères là, on regarde la conception technique et environnementale, le coût qu'on peut gagner avec ça, la partie fonctionnelle,- et là on est un peu plus sur le confort & santé-, et après il y a l'emplacement. Je vais avoir tant de temps de trajet. Des leviers sont liés au bâtiment et d'autres à son emplacement. Et on est parti de 5 critères de productivité : la motivation, la sérénité, le bien être, le retard, l'absentéisme, les heures de présence non travaillées (si je me balade dans les bureaux pour aller chercher un invité) et tout ce qui est turn over (quand une personne part, tu dois le remplacer, former quelqu'un, ça prend du temps).

Là c'est un exemple et tu as un total gain/perte. Tu fais 5% de plus de performance et tu vois que la conso d'énergie est que de 420 000 euros donc c'est pas énorme. (..) On ne fait que du comparatif entre deux bâtiments. On s'est dit que c'est plus facile de mettre un prix sur la différence entre deux bâtiments que dans l'absolu.

H- Des bâtiments concrets ou des cas d'étude ?

R- Alors on a fait ça sur des bâtiments concrets. C'est un projet de recherche

donc c'est pas fini. Et par contre on part souvent d'une référence de bâtiment lambda. On définit un bâtiment lambda ou classique pour dire que globalement on est tel type de système.

/ Base de donnée : questionnaires réalisés/

H- Et ces slides c'est votre analyse ou la synthèse de différentes analyses ?

R-ça c'est une méthode qui s'appuie sur une cinquantaine de questions (au départ il y en a 200 mais on simplifie un peu). Pour chaque critère on s'appuie sur une cinquantaine d'études, ce n'est pas assez exhaustif, pour quantifier justement la productivité. Je vais te donner un exemple marrant. Est ce que vous voyez des animaux de grande taille depuis votre fenêtre ? Parce que il y a une étude qui montre que si vous voyez des animaux de grande taille depuis votre fenêtre, vous augmentez votre productivité de 0,5% . On le dit pas comme ça mais il y a des études selon que tu vois la nature/ un écosystème / des animaux.

/Point de vue des clients/

Le but c'est pour le moment, presque plus que les études qu'on étudie par derrière c'est « comment c'est accepté par les gens ». Quand on va voir un client avec ça et qu'on lui dit « Eh bien si vous faites ce choix là, eh bien vous gagnez 2 millions d'euros parce que vous en gagnez 3 millions par la performance de votre bâtiment mais vous en perdez 1 parce qu'il est mal situé ». S'il vaut mieux s'implanter ici [Guyancourt] ou à la Défense. Certes à la Défense il est mieux situé (vous gagnez en temps de retard) mais le loyer est plus cher.

H-Et vous avez commencé à montrer votre modèle à des clients justement ?

R- Oui un petit peu. Il y en avait qui étaient intéressés. Gecina, qui est très intéressé par ce sujet, et qui est très moteur. Donc moi je te conseille si tu peux, aller voir Gecina. Par contre je ne suis pas leur contact direct donc je ne peux pas te faire de recommandation directe. Va les contacter de ton côté. Tu vas aussi avoir CBRE et BNP Paribas, FDR. Ils seront au salon Pro durable.

H- J'avais vu Bouygues Immo, Green Office, vous bossez avec eux ?

R- Très peu... en fait on est en concurrence avec eux sur pas mal de choses. Ils font que de la promotion, avec un chiffre d'affaires de 3 Milliards d'euros. Nous on commence à faire de la promotion avec un chiffre de 1 Milliard donc on est un acteur qui pour eux pose des problèmes. Donc non sur ces sujets là on est peu avec eux. On travaille même plus avec d'autres promoteurs qu'avec eux. C'est un peu historique. (...)

H-Je vais voir Unibail Rodamco jeudi

R- oui eux ils doivent pas être mauvais. Mais bon 89% des bâtiments peuvent être certifiés HQE sans grand effort particulier, outre que payer un bon AMO. [1'50] Ce qu'ils répondent, et ils n'ont pas tout à fait tort, c'est « tu les sors d'où tes deux ou trois millions d'euros là ? C'est du bullshit. Tu me sors une vieille étude des US qui sort de nulle part avec deux classes d'étudiants, et tu me dis que si je vois une vache en travaillant ça va aller mieux ? Si tu es capable de me le garantir, ouais ok je viens ». Encore une fois c'est impossible à garantir puisqu'il y a plein d'indicateurs différents, de corrélations. Le fait que les gens soient obligés de bouger et qu'il y ait eu un plan social en même temps tout le monde va tirer la gueule, même si ton bâtiment est le mieux du monde.. La motivation ni la sérénité ne seront pas extrême... Il y a énormément d'enjeux. Ça varie d'une boîte à l'autre, du climat. Les médias ont autant à jouer que la qualité d'un bâtiment, et il est difficile de dire ce qui est relié à quoi. (...)

C'est pour ça qu'il faut que l'ensemble de la profession soit convaincue. Il faut qu'ensemble, avec les acteurs d'investissement, utilisateurs jusqu'au producteur de matériaux et la collectivité territoriale, les gens fassent ensemble ce travail comparatif robuste. Creuser un peu ces études, en faire de nouvelles, les adapter au marché français. C'est ce que je vois à l'heure actuelle comme nécessité pour voir le projet se réaliser d'ici 3 ou 4 ans.

[CERTIFICATIONS]

[Un effet de mode?]

[1h01'] Voilà, qu'est-ce que je voulais dire d'autre... Ah oui les certifications peut-être. Les certifications abordent ces méthodologies, mais ce n'est pas très clair et surtout avec zéro monétisation. Que ce soit sur le côté environnemental que sur le côté socio-confort. Et il y a un mouvement en ce moment, en tout cas en île de France, près de 90% des nouveaux bâtiments sont certifiés HQE. Dans le reste de la France, c'est beaucoup moins, j'ai pas les chiffres mais ce doit être une vingtaine. HQE, BREEAM&HQE, LEED&HQE ou les trois. Il y en a pas beaucoup avec les trois. HQE BREEAM un certain nombre, LEED beaucoup moins.

[Un pré-requis des investisseurs et clients]

H- Justement je me demandais, c'est un effet de mode mais pas forcément mis en avant sur les sites internet. C'est une question que je me posais ; So Ouest est un bâtiment commercial ayant obtenu le prix Retail in Use de Breeam de l'année 2014 par exemple, et il n'y a aucune information donnée, pas de publicité sur ce point, à part vaguement dire qu'il s'agit d'un bâtiment durable

R- Alors il peut y avoir deux explications à ça. Ils le mettent peut être plus en avant pour les preneurs et pas le grand public. Dans ce cas de centre commercial pour la marque qui va venir s'y installer ou installer son magasin. Je sais que il y a des investisseurs qui demandent maintenant que X% de leur immobilier soit dans des bâtiments certifiés. Parfois ils demandent une certification, parfois ils demandent même un niveau de certification, -au moins le Leed Silver par exemple-.

Après il y a les clients aussi qui peuvent avoir cette prérogative là. Je crois que l'Oreal, sans dire des bêtises ils ont un standard.. ; ils l'ont peut être arrêté. Je sais qu'aux US il y en a qui en ont. Ils veulent occuper que des bâtiments qui ont telle certification, tel niveau. Et donc du coup c'est plutôt à ces niveaux là que ça se joue. Et c'est aussi les taux de remplissage. C'est à dire que à Paris, comme de facto il faut l'avoir fait, si tu n'en as pas tu vendras pas ton bâtiment. Et ça ce ne sera pas forcément mis en valeur pour les utilisateurs de bureaux. Les logements oui, mais les bureaux je pense qu'il y en a un certain nombre qui travaillent dans des locaux certifiés et qui ne le savent pas. Ils ne savent pas en quoi il est bon ou pas bon.

[Tampon ou réelle démarche ?]

Ensuite il faut savoir, c'est d'expérience que je parle, j'ai pas de chiffres là dessus, que dans les bâtiments certifiés on voit que il y a 2/3 qui font ça parce que ça fait bien, et 1/3 parce que ils ont une réelle démarche. Quand je dis réelle démarche c'est qu'ils s'intéressent aux points de la certification et qu'ils ne la font pas au minimum du prix. « Je m'en fous de ce que vous mettez dedans, tant qu'elle est validée ». On est souvent en Target 3 en HQE parce que les niveaux sont pas très élevés, que toutes les entreprises sont capables de le faire maintenant, donc tout le monde le prends. Et tu t'aperçois que les Targets qui sont plus tendues, niveau énergie, niveau eau, déchets... sont plus compliquées ne rentrent pas sur tous les bâtiments. Et là il y a une certaine perversion du système.

Au départ ces démarches sont là pour être des démarches volontaires. Le principe est qu'ils sont censés avoir une vraie démarche derrière, des choix qui ne sont pas que des choix pour avoir un tampon à la fin. Je fais une démarche parce que elle correspond à la démarche développement durable de mon entreprise... j'ai envie d'un bâtiment sain etc.

La première chose qu'on fait quand on est un AMO, on est censé s'asseoir autour d'une table et sans même parler du bâtiment, on parle juste des Targets et sous Targets pour déterminer ce qui est important pour le maître d'ouvrage : eau énergie, santé. On essaie de viser ces Targets au maximum. Et de là en découle un programme qui fait que le bâtiment va être adapté.

Soyons francs, ça ça arrive très très rarement. Souvent le programme est déjà fait et dans le programme il y a écrit « on sera HQE excellent ». On sait pas ce que ça veut dire globalement. Des fois ils ont des idées sur une ou deux Targets mais c'est rare.

[exemple du Challenger : choix des Targets]

H- Et justement sur le Challenger est ce que tu sais comment ça c'est passé, est ce que il y a une vraie question ou est ce que c'est juste une image de marque pour valider les trois labels ?

[1'07''] R- Il y a les deux, un peu des deux. [rires] De toute façon on veut qu'il soit le meilleur ce bâtiment. Pour deux raisons : on veut que nos employés se sentent bien dedans et on veut que ce soit une vitrine. On veut toutes les Targets à max. Est-ce-que c'est un bâtiment parfait pour autant? Non il n'est pas parfait. On a pas des stores aujourd'hui, c'est dommage. On a des stores qui sont censés être réglés automatiquement. C'est censé être très bien mais en fait ça fonctionne pas bien de tout. On a un inconfort thermique qui revient, on a des rapports actuels là dessus. Hum... Mais ça c'est un peu le problème avec toutes les certifications, pareil avec les ISO 9001, 14001 et autres, on est tous des bons élèves, on veut tous remplir les petites cases « bien » et parfois on a pas le recul qui dirait « pourquoi on a cette question là : parce que derrière on veut le confort des utilisateurs », et de juste mettre des stores qui soient automatisés en fonction de la luminosité et de pas du tout laisser la main aux utilisateurs, ça aide un peu en énergie. Mais pour la partie confort, -et c'était fait pour ça-, oui il y avait deux points là dessus, mais ça a été mal fait et maintenant ça donne l'effet inverse. Il y a des points en Leed et on gagne deux points grâce à ça. Et en tant qu' AMO, tu vas à la chasse aux points. Par moment on manque un peu de recul sur l'usage réel du bâtiment. On se met pas assez à la place de l'utilisation. Mais ça c'est aussi à cause des enquêtes utilisateurs qui ne sont pas faites, ça va avec plein de choses.

[1'16] H- Encore un autre sujet, mais demain il y a un salon Produrable sur le RSE et le développement durable. Je me demandais si vous commenciez à parler de votre projet sur la santé.

R- Oui on y sera. Je ne sais pas de quoi on va parler. Je pense que ça va être un peu tôt. Autre chose tant que j'y pense, il y a une fille qui commence son mémoire de master 2 à Paris Dauphine sur un sujet très similaire au tiens. Ça peut être intéressant que vous échangiez. Elle est plutôt immobilier, un peu

plus sur la valeur immatérielle.

H- Oui et clairement elle maîtrisera mieux le côté financier.

[Généralités sur les certifications]

R- Est ce qu'il y a d'autres points sur lesquels tu veux échanger ?

H- Oui rapidement sur les certifications, les particularités des unes par rapport aux autres. Le poids de la santé dans chacune, et comment est-ce qu'ils s'adaptent selon les pays. Et tu y vois quelles limites

[1'19] R- Pas. Breeam s'adapte très très peu. C'est à la marge. Ils s'adaptent beaucoup quand tu changes de continent, les problématiques d'eau. Mais pour confort et santé il n'y a pas beaucoup de choses qui changent. Les limites oui, parce que même selon les pays il peut y avoir les habitudes qui changent. Très fortement d'un pays à un autre on accepte pas les mêmes choses. Tiens je t'envoie un document de comparaison entre les certifications, avec l'ancienne version de Breeam. Ne parles pas de BMC avec qui nous avons collaboré, nous ne sommes plus en contact avec eux. Cela te donne un petit historique global, dans le contexte du marché marocain, les points principaux, comment les scores et validations fonctionnent, les prix (qui ont pas beaucoup changé), et les pondérations. On voit que pour la santé et le confort HQE est devant, c'est pour ça que Leed a sorti le référentiel WellBuilding. Et là je parle que des bâtiments neufs. (...)

[Évolution des certifications]

H- Dernière question, sais tu comment les Targets vont évoluer ?

[1'54] R- HQE se veut global, c'est pour cela qu'ils ont 14 Targets. Je pense, pour avoir bossé sur un projet européen de certif, OpenHouse, qui est un projet pour les bureaux même si son nom indique le contraire, il y avait une forte poussée du confort et de la santé et risque d'aller à terme à la monétisation. Sur la valeur verte au moins, la valeur durable. Je suis pas sûr pour la santé et le confort. Être capable de dire : un bâtiment qui est certifié, il vaut tant de % de plus sur le marché. Ça sera pas forcément monétiser sur l'impact réel. Tu vois la différence ?

En gros j'ai un bâtiment HQE très performant en énergie et un autre qui ne l'a pas. La certification ira plutôt mettre en avant le fait que, parce que le bâtiment est certifié, il va se vendre 7% plus cher. Par contre cela ne veut pas dire qu'il fait gagner 7% à la société. Je ne suis pas sûr qu'ils aillent tout de

suite sur la monétisation du confort et l'impact sur la productivité.

H- Tu verrais le renforcement des certifications ?

R- Oui, c'est déjà le cas tous les 5 ans. Leur but, c'est d'aller au devant des réglementations : d'anticiper les prochaines. La HQE il faut être X% en dessous de la RT. Là c'est facile parce qu'une réglementation existe. Pour la qualité de l'air par exemple, leur but c'est d'être le premier jet d'une future réglementation. Donc au fur à mesure elles deviennent de plus en plus contraignantes. Les bâtiments sont certifiés à un instant T. J'ai une certification, je peux dire que je l'ai, mais elle n'est valable que au moment où je l'ai certifié. Je peux faire des travaux et tout changer après, j'aurais encore le droit de dire que je suis HQE.

Par contre il y a un autre type de réglementation qui est en train de prendre beaucoup d'ampleur, c'est les certifications en exploitation. Elles regardent trois choses : le bâtiment en lui même (ses qualités intrinsèques), la partie de l'entreprise et le management de l'entreprise. En ce moment c'est en croissance. Pour la HQE il y a un mini audit tous les ans et tu dois refaire la certification tous les 5 ans. Leed je ne sais plus. Breeam tous les deux ans.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'ACCÈS LIBRE



MEURPE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
S AU DROIT D'AUTEUR

Challenger Building, Guyancourt

[L'EXEMPLE DU CHALLENGER]

Comme Claire Bonnet, que je devais voir après l'entretien au sujet du Challenger, ne peut pas venir, il reprend les documents sur le bâtiment et me les explique à sa place.

[Programme de l'opération]

[2'04] Globalement c'est un bâtiment construit par Bouygues pour Bouygues. Donc on peut dire : la certification n'est pas nécessaire pour s'assurer de la qualité du bâtiment mais là ça nous permettait d'aller plus loin dans la connaissance des certifications. Pour montrer qu'on est capable de faire mieux. Parce que c'est une chose de montrer qu'on a fait le bâtiment le meilleur possible pour l'environnement, c'est une autre de dire que c'est prouvé par une certification.

H- Et avec l'architecte ça c'est passé comment à ce niveau là ?

[2'05] R- oui mais c'est pour nous on est client là dessus. Ça a été un peu compliqué pour les façades. Typiquement on a pas eu le droit d'installer des casquettes ou des stores extérieurs. Typiquement les façades sont en double vitrage + un simple vitrage au niveau de la façade et un store avec une lame d'air au milieu. Donc on est en double peau. Ça aurait coûté moins cher de faire des stores extérieurs. On avait l'obligation par l'architecte de garder la façade telle qu'elle existait avant. Parce que on a subi une grosse rénovation, je ne sais pas si tu sais.

Alors globalement Challenger a été construit en 87 – 88 , et là de 2012 à 2014 on a eu une rénovation majeure de l'ensemble du bâtiment, même si de l'extérieur il n'a pas relativement pas beaucoup changé. Et en gros on est passé à bâtiment à énergie positive en théorie, en réalité pas vraiment parce que on a des serveurs en plus.

[But de l'opération/ Un projet de recherche et une vitrine de technologie]

H- Et vous avez un retour sur investissement de toutes les modifications que vous avez faites ?

[2'13] R- C'est pas ce qu'on recherche ici. On a une ferme solaire, des panneaux solaires, -faut que je te les montre parce que c'est assez comique-, orientés nord parce que architecturalement ça faisait plus beau. On recherche pas le retour sur l'investissement là clairement. C'est un projet publicitaire, « on est capable de le faire », et aussi un laboratoire. C'est à dire que ça nous permet de tester des choses

H- Comme des panneaux orientés nord [rires]

R- Euh non pas ça... Typiquement si on monte sur le toit, - bon aujourd'hui on ne peut pas le faire-, il y a plusieurs types de panneaux qui ont été installés par des start-up, notamment des panneaux hybrides chaud-photovoltaïques. On leur permet même de faire eux même leurs propres expérimentations. On a différents types de traqueurs, sondes géothermiques...etc. Ça nous permet, au delà de la vitrine techno, de faire des essais.

[Ressenti utilisateur]

H- Et sur le ressenti utilisateur, tu étais dans les bureaux avant ? Tu sens une différence ?

[2h15] R- Oui si, on voit la différence. La première chose c'est le mobilier, le confort au niveau des espaces de travail. Ces parois vitrées, la réflexion sur les armoires ça augmente pas mal le confort. Par contre je pense que si tu demandais à une personne lambda chez Bouygues construction, il y a plutôt un mécontentement global suite à un confort thermique amoindri. Ça a tendance à aller mieux, on a eu beaucoup de problèmes au début à faire des équilibrages sur le chaud/froid, particulièrement le froid, même en été. C'est plutôt du à un problème d'équilibrage, parce que les gens au troisième étage avaient tendance à avoir un peu trop chaud.

H- C'est des réglages ou des installations qui manquaient. Au niveau de la mise en œuvre il y a beaucoup de problèmes ?

R- Oh il y en a eu plein, globalement les systèmes thermiques, et les stores. Je ne sais pas si tu as vu la forme du bâtiment, arrondies, pour gérer les ouvertures en fonction du soleil ça nous oblige à avoir plein de capteurs partout. Ce qui a été mal anticipé en plus, c'est les réflexions sur la paroi qui est en face, parce que les capteurs qui sont sur le toit ne les voient pas, ou pas assez, ni la réflexion des panneaux solaire, c'est assez gênant, et comme on a pas la main sur les stores on peut pas les baisser.. Et les gens collaient des affiches sur les vitres, c'est bien qu'il y a un problème.

[Changements majeurs : eau, biodiversité, façades, énergie, chauffage de l'eau, éclairage, COV, confort des espaces, déchets]

R- C'est des réglages mais qui sont pas évidents à faire. Tiens, je peux t'envoyer ce document, c'est un article relativement scientifique qui nous a été demandé sur les bâtiments à énergie positive. Donc les points principaux :

l'eau des sanitaires est récupérée dans des bassins de phytoépuration. On utilise l'eau de pluie pour les toilettes et une partie de l'eau de la phytoépuration pour l'arrosage et l'autre partie pour les toilettes. On a différents types de filtres que je te laisserai lire. On a un retour très négatif d'avoir dû poser des étiquettes dans les toilettes pour dire de ne pas boire, ça les gens trouvent que c'est du foutage de gueule... Mais bon, c'est vrai que les toilettes chez toi tu peux boire dedans, même si on a pas forcément envie... Et uniquement eau froide dans les robinets des sanitaires, débit maîtrisé. Quand il fait froid, ça agace les gens.

Oui sur la biodiversité, qui est un point assez fort chez Bouygues Construction, et comment on améliore la biodiversité urbaine notamment. Comment on fait en sorte que nos bâtiments soient plus que un simple bloc de béton. Et là je parle bien d'écosystème et pas simplement de verdure ou plante invasives. Il y a un certain effort qui a été fait, même si il y a beaucoup de pelouses ; sur les pourtours tu peux voir un vrai écosystème, les bassins aident pas mal. Avec quelques hôtels à insectes, nichoirs, ruches et autres qu'il y a sur le site, qui sont bien utilisés.

L'énergie on a déjà bien parlé des façades. On a fait en sorte également quelles soient plus blanches et lumineuses, donc un albédo plus fort et moins d'absorption d'énergie.

Ensuite qu'est ce qu'on utilise comme ressources. On a une ferme solaire qui est là, qui est assez importante, on a également du photovoltaïque sur tous les toits et du thermique qui nous chauffe l'eau des cuisines et douches (on a une salle de sport et des vestiaires dans les parkings pour ceux qui viennent en vélo le matin).

On a un cockpit qui est le centre de commandement du site. Sur le site d'ailleurs il y a 3000 collaborateurs, avec des systèmes énergétiques qui sont assez complexes. Donc on a une personne qui est à temps plein sur la gestion de l'énergie, basée dans le cockpit. Ça nous permet aussi de faire une démonstration. Dans le cockpit tu vois les tuyaux des pompes à chaleur géothermiques et tout ça. GTC, GTB, la personne est de Bouygues énergie et service qui est dessus. Là c'est un problème sur d'autres bâtiments, avec des GTC GTB ultra high-tech, mais derrière il y a une personne qui sait l'utiliser.

Ensuite il y a une boucle d'eau chaude qui va sur l'ensemble du site. Il y a ce bâtiment, les deux en triangles, tu es passé en venant, le cockpit, et donc il y a un réseau d'eau chaude ou d'eau froide qui parcourt tout le site, relié

aux panneaux solaires thermique et les puits de géothermie. Il y en a deux en géothermie profonde, en système ouvert. On vient chercher l'eau à 125m et on la re balance à 150m dans la nappe phréatique. Plus bas on est à 70 loops qui vont à une centaine de mètres. On va pas jusqu'en bas de la nappe phréatique. Le géothermique qu'on a installé c'est du robuste, typiquement on n'était pas obligés d'installer des panneaux solaires, ça fait un peu moins marcher les pompes à chaleur mais c'était plutôt pour montrer qu'on sait tout faire.

Éclairage automatique sur les plateaux, tu le vois là, il y a des trames dans le bureau même ; et il y a des lampadaires qui sont spécifiques à chaque bureau. Donc réglementairement on demande 500lux au niveau de la table de travail, au niveau du confort. Et là du coup on ne fait que 300lux et les personnes peuvent allumer si besoin leur lampadaire personnel. Mais on se rend compte que ça sert très très peu, c'est un résultat du lobby de l'éclairage. C'était à 300, c'est passé à 500 et personne ne sait trop pourquoi. Tu vois là on a 300-350 à l'heure actuelle, et si tu regardes c'est même un peu éblouissant. Ces lampadaires s'éteignent automatiquement à la pause déjeuner et le soir, il faut le relancer manuellement, c'est assez pénible d'ailleurs quand on reste tard le soir.

On a fait gaffe aux CoV, on était très regardant là dessus.

[travail sur les espaces et usages]

Plus de salles de réunion et de petits box aussi. Tu vois là on est dans une salle typique de réunion. Dans plein de bâtiments elle serait fermée, mais là il y a deux côtés qui sont en verre avec des parties opaques jusque 1m et avec une bande un peu plus haut assez bien faite pour ne pas voir les écrans. Globalement c'est plutôt bien. Ça ça permet d'être dans une salle de réunion et de quand même avoir une vue sur l'extérieur. Si on était dans un vrai bocal, là on aurait écourté la réunion.

Poste de travail, oui on a travaillé sur des bureaux de travail un peu plus ergonomiques : bureaux de passage, bureaux standards et bureaux de directeurs. Très très moderne tout ça... Ergonomie plutôt bien aussi. Éclairage individuel direct qui est pas mal aussi du tout. L'écran séparatif de courtoisie, c'est très bien, on est en open-space mais pas autant en open space qu'avant. Le rangement c'est plus que satisfaisant.

Gestion des déchets. on a plus que des poubelles intégralement papier pour nous bureaux. Après on a une poubelle tous déchets pour l'ensemble de

l'équipe, une dizaine de personnes, et par contre il faut se lever. Donc on balance plus n'importe quoi n'importe quand. Par contre on a pas de tri à part le papier. Une bouteille ou une canette on ne le recycle pas.. peut mieux faire, clairement.

[Conclusion des travaux]

Là tu verras les conso réelles et simulées. Quand je dis simulées c'est pas avec la méthode de calcul de la RT classique, c'est du calcul aérodynamique. Au niveau du simulé on était en bâtiment à énergie positive et en réel on est en positif sur le réglementaire mais les serveurs consomment plus que prévu. Mais on est en train de s'améliorer. Ça c'est heat pumps et VRV. On a des problèmes sur les systèmes qui relient les puits de géothermie ax bâtiments. Ce sont des systèmes qui ne connaissent pas la température extérieur et fonctionnent toujours à débit constant. On arrive pas bien à moduler les débits selon le besoin. Sur le photovoltaïque on avait un peu moins que ce qu'on pensait.

Tu vois aussi le avant/après où tu vois une grosse grosse différence sur ce qu'on renvoie à l'égout. Le bâtiment avant était relativement correct, 310kW/an pour un bâtiment des années 80 c'était déjà pas mal. L'objectif était de diviser par 10 la consommation initiale d'énergie primaire. On est pas loin de ça. Diviser par deux la conso d'eau c'est ce qu'on fait, pas de rejet dans les réseaux c'est ce qu'on fait. La quatrième partie c'était le confort et modernisation du bâtiment, qui marche bien à part de confort thermique qui est en train d'être réglé. Ce n'est pas le plus simple.



## Grigor Hadjiev, Goodwill Management & Frédérique Lebel, SERCIB- 01.04.2015



Grigor Hadjiev est manager chez Goodwill Management, et travaille notamment sur un projet en partenariat avec Bouygues Construction. Architecte, ancien élève de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, diplômé d'HEC Paris « Master of science in Sustainable Development », il travaille maintenant depuis 3 ans dans le milieu de l'immobilier et du développement durable.



Frédérique Lebel est présidente de SERCIB France, société d'immobilier d'entreprise. SERCIB et Goodwill Management ont collaboré sur des projets de monétisation et valorisation des immeubles à haute qualité d'environnement intérieur, appliqué notamment au projet SOLARIS de SERCIB.

Lieu de l'entretien: salon Pro durable, stand SERCIB + Goodwill Management

Durée de l'entretien: 1h

### PLAN DE L'ENTRETIEN

[VARIABLES DE LA PRODUCTIVITE]

[variables de la productivité & variables du temps de travail]

[études disponibles : sur la quantité produite & sur le temps de travail]

[définition de la productivité]

[Application à un cas existant]

[Identifier d'impact de facteurs]

[histoire du modèle]

[CAS D'ETUDE/ SOLARIS]

[notion d'efficacité des euros investis]  
[réduire la consommation énergétique]  
[géothermie]  
[Labels et critères des investisseurs et locataires]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

[2'] G- En fait la répartition des charges d'un bureau, il y a 90% qui partent dans le salaire, 9% pour le loyer, et 1% pour l'énergie. Les éléments qui impactent la productivité il y en a plein, ils sont connus par les scientifiques. Par exemple on sait que l'état du bâtiment, la qualité des espaces de travail, les qualités intrinsèques à l'architecture du bâtiment impactent la motivation.

#### [VARIABLES DE LA PRODUCTIVITE]

[variables de la productivité & variables du temps de travail]

Les variables de la productivité sont la motivation, la sérénité, le bien être physique. Après il y a plein d'éléments qui jouent sur les heures de travail effectuées type : l'absentéisme, les retards possibles ou les heures de présence non travaillées ; qui affectent les coûts dans le sens où je ne produis rien.

[études disponibles : sur la quantité produite & sur le temps de travail]

Vous pouvez retrouver ces études sur internet : « Un bon éclairage améliore le confort des utilisateurs et peut permettre d'améliorer la productivité des employés de 6%. » la source : Leaman, 1994. Ou encore « La présence de nature à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment entraîne une augmentation de la productivité de 6 à 12%. » Source : The Business Case for Green Building, 2013. On a des exemples notamment dans les hôpitaux, où les patients qui regardent vers la forêt guérissent plus vite. De la même manière il y a le bruit, la qualité du bâtiment, la localisation du bâtiment. Il y a aussi une étude de Kats qui se prononce sur ces thématiques là.

Ou bien sur la quantité de travail produit, ou bien de façon indirecte par une absence totale du bureau, -c'est-à-dire par exemple, la centralité d'un bâtiment impacte les retards possibles, si les gens habitent loin et n'ont qu'un seul moyen de transport.. -. Si il y a une ventilation avec un débit d'air insuffisant, ça veut dire que j'ai plus de chance de tomber malade, et si je tombe malade, que je ne serai pas présent à produire ce que j'étais censé produire.

[définition de la productivité]

Alors la logique du modèle c'est de dire que la productivité d'un collaborateur, c'est la quantité qu'il produit sur le coût de travail. Si je dois travailler pendant 8 heures, et si en fait j'arrive à produire plus, je suis productif que dans une autre situation. Et à l'inverse si j'arrive à produire une même quantité de travail mais plus vite, ça signifie aussi que je suis plus productif. Et là je vais vous envoyer cette présentation qui est publique. Dans notre modèle de productivité il y a des éléments qui sont très évidents, comme les paramètres d'absentéisme. L'ensemble de ces facteurs qui impactent sur l'absentéisme.

[5'30] Ces éléments de productivité on les a rentrés dans un modèle qui res-

semble à cela... Donc c'est notre modèle de productivité. Donc la productivité dépend de la quantité et du coût (le temps le coût c'est la même chose). Si je ne travaille pas, j'ai une productivité de 0. [graphe p16 diapo Sercib] On fait une moyenne des différents éléments (motivation des collaborateurs, sérénité, absentéisme) jusqu'à obtenir le coût et la quantité. Et après c'est la formule traditionnelle de la productivité, quantité sur coût.

[7'] Et du coup cette formule, quand on l'applique nous donne un ordre d'idée entre deux bâtiments. Donc entre deux bâtiments (au 1er étage et au rdc par exemple), ça représente du delta de productivité. Et ce delta on le ramène à la masse salariale. Si j'ai 1000 collaborateurs qui touchent un salaire de 100 000 chacun, c'est le chargé, pas le net, ce qui englobe les charges salariales. Mon delta de productivité je l'applique sur la masse salariale (de 1000 x 100 000euros), parce que les gens sont payés mais ne travaillent pas. Je ne sais pas si ça répond un peu.

[Application à un cas existant]

H- Oui complètement, ça rejoint le projet de Bouygues Construction.

[9'] G- Oui c'est avec eux qu'on a développé ça. On est le seul en France qui dispose d'un tel outil. On a peu de client, donc l'idée c'était de présenter cette après midi une application sur un bâtiment.

H-Oui j'allais vous demander si vous faisiez des cas d'étude réels.

G- Oui on a des essais. Des essais approfondis on en a fait sur une dizaine de bâtiments, très peu. En fait on a fait un modèle simplifié qu'on a appliqué à l'ensemble du parc de Gecina, avec des indicateurs. Par contre il nous donne pas les points forts/faibles. Il nous permet de classer l'intégralité d'un parc d'immeubles de bureaux, qui permet de comparer le niveau de productivité global de deux bâtiments, avec le même indicateur.

En fait il a un projet de recherche qui commence sur cette thématique avec plusieurs partenaires, qu'on essaie de mettre en place, et j'espère aussi avec le monde académique. Parce que le modèle en soit il est opérationnel, il donne des résultats, mais vu qu'on est le seul à l'échelle internationale qui l'utilise, on a besoin d'avoir une crédibilité plus élargie. Pour ce faire on a besoin de le tester sur beaucoup plus de bâtiments. Et surtout en fait de faire des mesures in situ, ça veut dire aller vérifier si les gens sont vraiment bien.. Mais c'est un peu difficile, parce que dans l'absolu il faudrait prendre une équipe qui était dans un bâtiment pourri et qui déménage dans un nouveau, pour caractériser avec une bonne valeur immatérielle. Et dans ce cas on va

voir le comportement du même échantillon avant et après. Et ça c'est relativement difficile en fait à suivre. Parce que le modèle est basé sur des études faites ailleurs, mais on souhaite faire un jour les vérification de ces études là.

[Identifier d'impact de facteurs]

H- Et est-ce que vous avez fait des mesures de la qualité de l'air, la lumière à mettre en parallèle ?

[11'50] G- On se prépare. On prépare en fait un protocole de vérification, qui est ultra complexe parce qu'il s'agit d'identifier, pour l'absentéisme par exemple en entreprise, la part d'un facteur, d'une source. Mais c'est ultra large, ça peut être dû au collaborateur lui même, qui n'a rien à voir avec la vie de l'entreprise. Je peux m'absenter aussi parce que mon management m'énerve ou parce que le matin j'ai été bousculé dans le transport. Et je peux m'absenter aussi parce que mon bâtiment présente plusieurs défauts, typiquement la ventilation. Et en fait identifier la source de l'absentéisme est très difficile.

Comment ont été menées les études qu'on utilise ? On étudie par exemple 10 personnes qui travaillent dans une salle avec une bonne ventilation. Pendant un mois, il y en a deux qui sont tombés malades, mais à cause de quelque chose en dehors du bureau. Si la ventilation est bonne, les autres ne sont pas malades. Si maintenant on transfère les personnes dans une salle avec une mauvaise ventilation, trois nouvelles personnes tombent malades. Et nous on utilise leurs conclusions sur le % de chance de tomber malade.

[13'40] Maintenant dans le modèle ce qui pourrait être remis en question, c'est « comment vous êtes sûrs ? » Ben on est pas sûr mais on utilise des études qui sont faites dans des laboratoires très sérieux, des universités (Danemark, États Unis à Berkeley ou au Japon à Tokyo). On peut pas être complètement certains mais ces études sont largement reconnues par le monde académique. Donc après si on remet systématiquement tout en question, on va pas être capable d'avancer. Il n'y a personne qui dit que c'est vrai, mais personne qui ne peut démontrer que ce n'est pas vrai non plus. Des études sur la qualité de l'air il y en a par exemple 200. On a lu les 200 études, et après on a pris le pourcentage d'influence sur la productivité le plus bas. Parce que on a besoin d'avoir un modèle robuste, on a besoin que personne ne puisse le remettre en question.

[histoire du modèle]

H- Votre modèle comment est il accueilli ? Vous parlez de Gecina, vous avez d'autres exemples ?

[La présidente de Sercib, Frédérique Lebel arrive] Voilà une étudiante en archi et en ingénierie qui est intéressée par la présentation qui était affichée pour le matin, et qui finalement est décalée. [15'30] Vous avez un bon exemple à côté avec Sercib. C'est quelque chose de très innovant.

F- La première fois qu'on a approché ce concept là c'était en 2009. On est venu vous chercher, en vous demandant « est-ce que vous avez déjà fait ça ? La réponse a été non. Est-ce que vous voulez vous lancer ? Oui.

G- Oui c'est ce que je voulais dire. Pour se lancer dans des choses comme ça qui sont très nouvelles il faut être un peu.. comme David & Goliath. Il y en a un qui est très fort et très grand, un qui est petit mais qui a plein d'idées et qui peut faire bouger les choses. Et en fait un promoteur qui n'est pas très grand, avec un boîte de conseil qui est toute petite, et bien on arrive à faire avancer les choses. Par des petits pas. Avec Sercib on a travaillé en 2009 et on a recommencé 5 ans plus tard. [16'30] C'est très intéressant parce que Goodwill management c'est une boîte qui est spécialisée dans la finance. En fait elle n'avait pas du tout vocation à travailler dans le domaine du bâtiment ni des territoires. Mais Goodwill a un modèle de performance des collaborateurs dans une entreprise. C'est un modèle qui existe, qui est même public : le modèle de productivité lié à la diversité, qui est publié en 2008 ou 2009 pour Orange Vinci l'Oréal et un autre. Ce modèle de productivité c'est le même qu'on utilise pour le bâtiment, bien évidemment adapté dans son fonctionnement et la nature des informations. La structure est la même, mais on a du travailler avec des gens qui connaissent bien le domaine du bâtiment pour y intégrer des composantes qui sont purement bâtiment. C'est à dire de traduire les qualités intrinsèques d'un bâtiment à l'échelle d'un modèle de productivité, qui n'est d'ailleurs pas de Goodwill, c'est un modèle développé dans les années 60. Par contre traduire ses composantes du bâtiment dans une langue business c'est venu avec Sercib.

[18'] F- Et en fait nous ça nous est venu en 1990, on a construit un immeuble qui était très ludique, avec un grand espace intérieur, un grand patio. Et les gens quand ils sont rentrés dedans, ils étaient très frileux parce qu'ils pensaient qu'ils allaient dépenser une quantité folle pour chauffer cet espace. Et en fait on leur a donné une garantie de charge. C'est à dire on leur a dit « si vous payez plus de tant, on prend en charge ». Et il se trouve qu'ils ont payé moins, et un an après on a revu les locataires ils avaient augmenté leur productivité de 20%. Et c'était facile à calculer parce que c'était un call center, en demande de crédits. Et ils se sont aperçu que l'espace était tellement

ludique (on aurait plus le droit de construire comme ça aujourd'hui avec les normes de sécurité), c'était des plateaux qui donnaient tous sur un patio, que le stress avait baissé, le volume sonore avait baissé, et la productivité augmenté de 20%. C'était au delà de nos espérances. Déjà ça avait pas coûté plus, ça avait même coûté moins pour le chauffage, mais en plus ils avaient augmenté leur productivité. Et en fait on a reconduit l'expérience sur nos autres immeubles, le côté ludique et convivial et bien être. Et on défendait le fait que dans certains immeubles on pouvait atteindre un niveau négatif de loyer si on prenait l'augmentation de la productivité. Les gens étaient très choqués par ce discours

G- Et sont aujourd'hui toujours choqués

F- Et très provocateur. Et un jour on s'est dit, mais comment transformer ça en euros, et pas que en phrases. J'ai cherché, et je suis tombée sur l'observatoire de l'immatériel. C'est ce qu'on voulait. L'immeuble, au delà d'être construit en béton et tout ça, il a une valeur immatérielle, tout comme une entreprise peut en avoir une. Donc on s'est demandé comment calculer la valeur immatérielle de l'immeuble. Et en cherchant sur internet on a trouvé une personne de l'Observatoire de l'Immatériel. C'est arrivé comme ça.

G- Ce qui est absolument certain c'est que à ce jour, dans le monde il n'y a pas de modèle qui soit aussi intégral sur l'approche. Il faut avoir à l'esprit ce type d'expériences.

H- C'est vrai que hier je suis allée voir des banquiers sur le salon, dont Trio-dos.. Mais ce ne les intéresse pas forcément.

[22'] G- Il y a deux choses un peu difficiles. C'est que la valeur immatérielle est un concept en microéconomie, donc ça complexifie énormément les choses. Un deuxième élément c'est que les gens sont extrêmement concentrés aujourd'hui sur l'énergie et le loyer qu'ils payent. Et en fait il est très difficile de leur dire que la masse salariale est beaucoup plus importante que le loyer, et que la masse salariale est impactée par le bâtiment. Et ça en fait, ça a l'air très simple quand on l'explique, mais c'est le comprendre, c'est extrêmement difficile. Même si je suis aussi entre autre architecte. Un moment ça peut être un peu difficile. Peut être tu peux lui expliquer.

F- Oui si ça vous intéresse.

[CAS D'ETUDE/ SOLARIS]

[23'30] F- Donc nous on dit Solaris consomme moins d'énergie qu'elle en produit et non l'inverse, parce que on veut dire que d'abord on consomme moins et après on produit. Pour nous la production énergétique c'est vraiment la cerise sur le gâteau, presque une tarte à la crème. Parce que c'est facile de produire. Par contre consommer moins... c'est là où est l'exercice vertueux.

[notion d'efficacité des euros investis]

[26'] Ce qui est intéressant c'est ce schéma là : en ordonnée l'efficacité énergétique, et en abscisse les euros qu'il faut investir. [la courbe a une allure logarithmique] Donc en fait au début de la courbe (1), on dépense pas beaucoup et on a beaucoup de résultats. C'est-à-dire on isole, on fait des trucs de base, et l'efficacité énergétique est énorme. Et puis ensuite, on arrive à un moment de la courbe (3), à la fin, où on dépense on dépense on dépense mais ça change pas grand chose. On a beau mettre du triple vitrage, on dépense énormément et le gain en efficacité énergétique est vraiment minime. Et en plus on est hors marché : on peut le faire mais jamais personne ne voudra louer ou acheter l'immeuble tellement il sera cher. Donc nous on a décidé de travailler dans cette zone d'efficacité là (2) où on dépense mais on garde encore pas mal d'efficacité. Mais ça veut dire qu'on a pas fait pléthore de dépenses. Imagine que ça (1) c'est le début de l'aviation, ça c'est le Concorde (3), et nous on se situe entre les deux.

G- C'est intéressant ton schéma, parce que en fait on peut l'appliquer à plein d'autres choses que l'efficacité énergétique.

D- Oui ! Et ça c'est ce qu'on a appelé la frontière des euros efficaces (entre le 2 et le 3).

[réduire la consommation énergétique]

Donc voilà, ça c'est l'immeuble, qui est livré depuis juillet de l'année dernière. C'est une toiture photovoltaïque, rien de plus classique, à ceci près qu'elle est orientée vers le Sud, donc elle a une meilleure productivité des panneaux. En fait cet immeuble là, pour réduire la consommation énergétique a plusieurs critères. Le premier critère c'est la forme de l'immeuble ; éviter les échanges à l'air. L'immeuble est recroquevillé sur lui [un bloc avec un grand patio au milieu], qui n'est pas fermé au milieu comme vous le voyez, c'est juste couvert. Mais ça permet quand même de créer un microclimat. Et toutes ces façades intérieures qui donnent sur le patio n'échangent pas de

la même manière ni en hiver ni en été que les façades extérieures. Après tous nos escaliers ne sont pas dans des coins mais en pleine lumière. Ça ne concerne pas l'énergie à la nuance près que du coup tout le monde prend les escaliers, personne ne prend l'ascenseur.

Voilà... l'intérieur de l'immeuble. La toiture c'est du téflon, comme des cousins gonflables avec de l'air dedans dans le patio. C'est un immeuble qui n'a pas de faux planchers pas de faux plafonds parce que en fait ce sont des dalles actives, il y a des serpentins d'eau noyés dans le béton, un chauffage par le sol à 70% et 30% qui irradie par le plafond. Chauffage et rafraîchissement par le sol.

[28'] ça c'est les 7 paramètres avec lesquels on a joué pour réduire l'énergie. Donc : la forme de l'immeuble, l'isolation (par l'extérieur classique), l'inertie, la ventilation nocturne (contrairement aux immeubles qui ouvrent mécaniquement la nuit, nous on a choisi de ne pas faire ça. Parce que qui dit ouvrir mécaniquement, dit beaucoup de mécanismes et donc des chances pour qu'ils tombent en panne. Donc nous on se sert des conduits de ventilation naturelle de l'immeuble pour les faire fonctionner plein pot la nuit (...). Après les choix techniques on a fait aucun choix technique révolutionnaire, c'est que des choses éprouvées : du double vitrage pas du triple, les éclairages avec des détecteurs de présence et des gradateurs (en fonction de la lumière du jour, c'est vraiment gradué, et automatique), la régulation GTB (c'est le truc le plus avancé. Gestion technique du bâtiment, ça permet de savoir ce qui se passe dans son bâtiment). C'est un immeuble quand vous passez la nuit il est éteint. C'est un éclairage par plateau avec des lumières individuelles en plus. Et la cerise sur le gâteau, la tarte à la crème ici c'est vraiment le photovoltaïque incliné Sud, on est à la moyenne des deux solstices. La toiture on en est pas fan, mais au niveau de l'image c'est un peu obligé. Le jour où on pourra consommer ce qu'on produit sur la toiture je vous tiendrai un autre discours mais vu qu'on est obligés de la revendre à EDF... de moins en moins cher, ce n'est pas très intéressant.

Ça c'est le jardin dont je vous ai parlé. Outre le côté convivial il a un vrai intérêt thermique. On l'a vu maintenant que le bâtiment est utilisé c'est vraiment le lieu de rencontres. Tout le monde travaille dans le jardin. Et il est brumisé en été.

Ça c'est la station météo sur le toit reliée à la GTB. Comme l'immeuble a une grande inertie thermique, le pendant négatif de ça c'est qu'il réagit lentement. La météo n'est pas une science exacte mais à 24h près oui. Donc la station météo est là pour dire : attention demain il va faire chaud ou froid, et du coup d'ajuster la nuit. C'est très intéressant, au niveau du confort c'est génial. Et après il y a le vent, et tout ça si les locataires veulent.

[géothermie]

[34'] ça c'est un schéma qu'on aime beaucoup, parce que Solaris le but c'est de consommer l'énergie sur place, sans transport. [schéma où on voit le ciel ensoleillé et la terre] Il y a des bâtiments qui utilisent de la biomasse en région parisienne, le problème c'est que le bilan en énergie grise est pas terrible. Et nous on consomme, je n'y suis pas encore venue, on consomme grâce à la terre et au soleil qu'il y a sur place. On a tendance à dire, c'est le premier bâtiment à énergie positive reproductible en site urbain : c'est à dire que son emprise au sol lui suffit, on ne s'étale pas. Parce qu'il y a des immeubles qui produisent plus qu'ils ne consomment, et qui sont des passoires thermiques: ils s'étalent pour produire et du coup sont à énergie positive, mais ce n'est pas très vertueux. Il faut consommer le minimum et produire pour équilibrer.

[35'30] Donc le bâtiment a 116 sondes sous lui même, qui vont à 100m de profondeur, donc pas profonde. Elle est dite « sèche » parce qu'il n'y a pas d'échange avec le sol. Il y a de l'eau qui circule dans les tuyaux, mais celle là ne va pas dans les sols. On aurait pu les faire horizontaux, parce que à deux trois mètres du sol la température est constante, on a pas voulu s'étaler en dehors de l'emprise du bâtiment. C'est une vieille technologie, mais en France l'énergie n'est pas chère, parce qu'on a la chance ou la malchance d'avoir la fée électricité avec les centrales nucléaires donc ça n'a pas encouragé les idées. Alors qu'il y a d'autres pays comme la Suisse qui ont l'habitude de faire ça, c'est super fiable, c'est pas du tout une technique révolutionnaire, il y a plein d'immeubles qui fonctionnent comme ça et c'est vraiment bien. Donc voilà. Et c'est une transmission eau eau avec un COP de 6, coefficient de performance. C'est à dire pour un 1kW de fonctionnement donné on en récupère 6. L'eau se met à température dans les sondes, elle passe dans une pompe à chaleur, qui en épisode extrême insuffle du chaud ou froid, mais au printemps automne, c'est du free cooling, pas besoin de booster. Si c'est un été normal, on a même pas besoin d'allumer la pompe à chaleur. Voilà la photo des forages. La technique est tellement faible en France, on n'avait le choix qu'entre trois entreprises... Les photos des clarinettes qui permettent de voir la température de l'eau qui monte et qui descend.

G- Elle remonte à quelle température ?

[39'] F- A 14°C. Et après elle remonte dans les planchers et chauffe le haut et le bas. C'est du chauffage basse température. (...) On a 960 000 m cubes. La GTB gère aussi les sondes, quand certaines sont saturées on tourne.

H- Y-a t'il quelqu'un qui gère tout le temps la GTB ?

[40']F- La première année oui. On a aussi des panneaux solaires thermiques, qui permettent principalement de chauffer l'eau des restaurants d'entreprise. (...) [43] On a 4 mètres linéaires par m<sup>2</sup> avec les sondes. Et on ne touche pas à la nappe phréatique. On est dans du sable et du granite. On ne puise pas l'eau de la nappe phréatique.

Ah et un truc super important, c'est que c'est un chauffage par rayance, c'est à dire qui n'est pas une convection. Il n'y a pas de mouvement d'air, et c'est vraiment super agréable, et on a un ressenti de 3°C supérieurs à un chauffage par convection. Je l'ai vu dans Solaris, quand on passe d'un plateau chauffé à un non chauffé c'est vraiment changeant. Mais pour la santé, pour les asthmatiques ils sentent la différence. Et donc ça c'est vraiment vraiment très agréable. Et le chauffage par rayance c'est le même que celui que vous avez sur la plage, il n'y a pas de mouvements d'air. Ou quand vous êtes près d'une cheminée, c'est très différent d'un bureau où il y a un chauffage par convection. (...)

[Labels et critères des investisseurs et locataires]

H- Et il a eu quels labels, certifications ?

F- Il est HQE. Et en label il est BBC parce que il n'y a pas autre chose, BBC option BEPOS je ne sais plus...

H- Vous avez travaillé HQE comment ? A quel point vous vous intéressez aux critères ?

F- On est HQE top top, on ne peut pas s'en fiche des critères. Effectivement le HQE sur certains critères ça va pas très loin, d'autres c'est déjà plus dur. Je sais plus quels critères on a privilégié, c'est tout récent, on a passé notre évaluation post construction la semaine dernière. Je ne bl'ai pas en tête, parce que le profil évolue. Je ne veux pas vous raconter de bêtises. On ne l'a pas encore vendu, il est en cours. Il est occupé mais pas vendu. Parce que nos immeubles ne sont pas utilisés par les gens qui les achètent. Il y a des investisseurs comme des mutuelles, des fonds de retraites. Ils s'aperçoivent de plus en plus que plus que ça attire les utilisateurs.

H- Et les utilisateurs sont demandeurs de ces qualités ?

F- Non les utilisateurs ils n'ont pas le choix en fait. Dès qu'on est dans des

grands groupes nationaux ou internationaux, ils signent des chartes environnementales et ils ne peuvent pas être dans un bâtiment ancienne génération, ils n'ont pas le choix. Par contre une petite société qui n'a pas de charte, ça coûte trop cher.

H- Oui ça permet d'avoir une preuve juridique pour dire que la qualité de l'air est bonne.

F- Ouais exactement. Donc voilà.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Christophe Garot, Unibail Rodamco- 02.04.2015



Christophe Garot est Directeur Développement Durable chez Unibail Rodamco. Il a accepté de venir me présenter le centre commercial So Ouest, élu centre commercial de l'année 2014 par BREEAM.

Lieu de l'entretien: So Ouest.

Durée de l'entretien: 2h30

L'entretien s'est déroulé en trois temps : au début dans un café du centre commercial SO Ouest pour discuter de la politique générale de la société, puis nous avons suivi un « parcours client » classique pour parler du confort et des aménagements qui ont été faits, et enfin nous sommes allés au centre de contrôle énergie/eau de la direction.

### PLAN DE L'ENTRETIEN

GENERALITES

[PRESENTATION DE L'ENTREPRISE]

[PROJETS EN DEVELOPPEMENT]

[Phase pré-construction : identifier les sites et programmes adéquats]

[Construction: la charte verte]

[Construction: contrôle pré livraison]

[PATRIMOINE EXISTANT]

[Livraison]

[Fixer les objectifs environnementaux]

[BATIMENT DURABLE]

[définition d'un bâtiment durable]

[CERTIFICATIONS]

[Une certification pour chaque système]

[Choix de Bream : dimension paneuropéenne & importance du crédit

transport]  
[Crédits habituels choisis]  
[CAS D'ETUDE : SO OUEST]  
[Les points obtenus pour Breeam]  
[Thématiques particulières choisies]  
[MAITRISER L'ENERGIE ET LES CHARGES LES LOCATAIRES]  
[ 3 Moyens de réduction des conso]  
[Importance d'une bonne conception construction]  
[Mise en place du système]

#### PARCOURS CLIENT

[Mise en place du parcours client]  
[Un label interne sur le confort]  
[évolution par rapport aux anciens centres]  
[PARCOURS]  
[Le hall]  
[ambiance générale]  
[Prestataires]  
[place centrale]  
[Allées]  
[Vitrines et locataires]  
[EVALUTATION DU CONFORT]  
[Questionnaires utilisateurs]  
[Confort général]

#### DANS LE BUREAU DE CONTROLE

[Contrôle permanent des dépenses énergétiques des locataires]  
[Visualisation des consommations sur la GTB]  
[Qualité sanitaire]  
[Publicité]

## GENERALITES

### [PRESENTATION DE L'ENTREPRISE]

En fait avant il y avait deux sociétés : Unibail en France, et Rodamco basé aux Pays Bas avec des actifs partout en Europe. En 2008, nous avons décidé de fusionner les deux entreprises. Nous étions tellement gros que nous avons décidé d'entrer en bourse à ce moment là. C'est à dire beaucoup plus médiatisés, exposés. En même temps se réalisait le Grenelle de l'Environnement. Nous avons travaillé une politique qui intègre vraiment le développement durable dans l'ensemble de notre stratégie, pour que ce soit cohérent. Nous avons développé deux systèmes : pour les nouveaux projets de développement et pour le patrimoine existant.

### [PROJETS EN DEVELOPPEMENT]

[Phase pré-construction : identifier les sites et programmes adéquats]

Pour les nouveaux projets, il y a un niveau de standing à vérifier pour différentes phases. En début de développement on cherche des sites qui ont un réel besoin, une bonne connectivité... (...) [0'] ça permet d'assurer que le projet qu'on est en train de développer, il respecte bien toutes les exigences environnementales du groupe. On a une procédure interne avec des chemins bien tracés.

[Construction: la charte verte]

On a la partie construction, green charter par exemple. Pendant la phase de construction on va venir contractualiser un certain nombre d'exigences avec la maîtrise d'œuvre, l'architecte, les bureaux d'études etc... Tout ceux qui participent à la construction. Parce que si tu dis "j'ai des enjeux" mais que derrière quand tu construits, les gens qui coulent le béton n'ont pas intégré que tu as des exigences fortes, tu passes à côté de beaucoup de choses. Donc nous on a développé une charte en fait, une charte de construction à faible impact, qui est un document interne, et qui est signé par la maîtrise d'œuvre pour chaque opération. Tu retrouves des objectifs sur la construction: la gestion de l'énergie, la gestion des déchets, la gestion de l'eau, les procédures de livraison et logistique, les nuisances sonores, surtout quand c'est dans un environnement urbain. Donc ça c'est un exemple.

[Construction: contrôle pré livraison]

[1'50] Et la phase de letting (?), juste avant la livraison de l'actif, on a une étape qui s'appelle le commissioning, qui est très importante. Le commissioning en fait c'est un contrat qu'on signe avec un externe qui va suivre l'opération de construction et qui va s'assurer pendant la phase de construction

et un peu après la phase de livraison,- on le garde pendant un an en fait. C'est un bureau d'étude en fait, qui va s'assurer que le bâtiment a été livré conformément à sa conception. C'est à dire que si tu contrôles pas ça, tu peux très bien dire "sur le papier j'ai conçu quelque chose d'extraordinaire". Mais si sur le terrain il n'y a personne pour s'assurer que les choses qui ont été écrites dans le programme ont bien été exécutées, tu peux perdre une fois que c'est construit tout le bénéfice de la conception, même si ta conception était extraordinaire.

Donc ce cabinet participe à toutes les opérations de réception, et pour nous c'est un contrôle, une sorte d'auditeur quoi. Il nous remet un rapport après la livraison du site qui s'assure que en phase mi saison, été et hiver, le site est bien under-control. Ça nous permet tout de suite, enfin il faut bien au moins un an pour un bâtiment comme celui ci, de comprendre l'équilibre thermique du bâtiment. Et si il y a des malfaçons en amont, il est là pour s'assurer que un an ou deux après la livraison qu'il y a un équipement technique qui n'est pas au rendez vous, qu'on a un désordre technique qui dégrade la performance. Ça c'est très important.

[PATRIMOINE EXISTANT]

[Livraison]

[4'] Une fois que le bâtiment est livré, il revient aux mains du directeur technique d'Unibail Rodamco, il en prend la responsabilité. Et dans notre procédure interne, le directeur technique est déjà intégré dès la construction. Nous ce qu'on met en place, pour que le bâtiment soit ouvert au public dans les meilleures conditions et le mieux optimisé, il faut que la personne qui va le gérer soit bien là en phase construction. Pour qu'il connaisse le site, les équipements techniques qui sont là, les problématiques qu'il aura à traiter au cours des mois suivants. Tu vois, c'est beaucoup plus facile pour nous de mettre en service le site.

[Fixer les objectifs environnementaux]

Donc lui, conformément à la politique du groupe, il doit se fixer des objectifs chiffrés. D'ailleurs ça rentre dans le système annuel d'évaluation des collaborateurs. On va lui dire "fixe toi un objectif chiffré de réduction d'énergie pour So Ouest, quelques mois après l'ouverture ». Il va proposer à mon équipe un objectif, et ensuite nous on va le challenger, essayer de comprendre un peu plus pourquoi cette valeur.

[6'] Ensuite une fois que ce sera validé dans nos systèmes, il va devoir définir un plan d'actions environnemental. C'est le même plan environnemen-

tal qui est implanté partout en Europe pour tous nos actifs. Pour tous nos directeurs techniques: on a un volet énergisant, un volet déchets, gestion de l'eau, transport, collectivités, et un volet parties prenantes (locataires, prestataires, associations locales etc...). Et on demande au directeur technique de remplir ce plan d'action, et proposer des actions pour l'année qui vient. Ça peut être soit des actions avec investissement, soit sans investissement. Après que ce soit validé, on rentre dans un processus de reporting. Avec mon équipe on contrôle au trimestre au niveau du groupe, même si on regarde au mois le mois. Tous les trimestres on écrit un rapport remis à la direction générale et à toutes les business units concernées. Chaque trimestre on va contrôler So Ouest, par rapport aux objectifs fixés pour l'année 2015, pour savoir s'il est bon ou pas bon. Par rapport aux trends du premier trimestre, deuxième trimestre cumulé, troisième ..etc. On vérifie ça pour chaque site, au niveau des pays, et ensuite au niveau du groupe. Ça nous permet, nous de contrôler notre avancement par rapport à l'objectif groupe qu'on s'est fixé de réduction d'énergie de l'ensemble de notre portefeuille jusqu'à 2020. Donc on agrège mes données: sites, pays, groupe pour voir si on est dans le thème ou pas. Et la procédure interne, est que si il y a un grand écart pour So Ouest par rapport à son objectif, il a l'obligation de nous proposer un plan d'actions correctif.

[8'] Et en fin d'année, je fais ça vers septembre octobre avec mon équipe, on a ce qu'on appelle une revue environnementale. On organise, on rencontre tous les sites un par un, partout en Europe, pour faire plusieurs choses: on refait un point à date de leurs performances environnementales, avec tous les indicateurs, on regarde si ils sont bons ou pas bon. Sur le plan d'action en cours. Et on leur demande de nous proposer leurs premiers chiffres de réduction d'énergie pour l'année qui vient, et leur plan d'action environnemental pour l'année qui vient. On le discute et on le valide dans cette revue. Et après ils partent avec pour l'année qui suit.

/ [BATIMENT DURABLE]

[définition d'un bâtiment durable]

[13'] Donc on s'est dit il faut être cohérent: si tu veux faire un bâtiment résilient dans le temps, qui va résister à l'obsolescence, il faut d'un part qu'il soit architecturalement up-to-date, il faut qu'il ait une cohérence architecturale avec le territoire dans lequel il est implanté et développé. Il faut qu'il intègre en son sein tous les codes architecturaux qui font qu'il va résister au temps, c'est très important. Il faut qu'il soit connecté aux transports en commun. Il faut qu'il réponde aux exigences des populations locales, aux besoins, qu'il apporte du service. Et il faut qu'il joue son rôle de moteur économique local.

C'est notre vision du bâtiment durable, enfin nous on dit bâtiment résilient. Parce que à un moment donné il faut être cohérent: nous on fait du business, on est là pour construire des objets qui vont durer dans le temps et être performants économiquement. On est là pour garantir aux enseignes qu'elles vont pouvoir faire un bon chiffre d'affaire. Et donc pour nous si tu réussis à intégrer ce que je t'ai évoqué, cette résilience architecturale, cette intégration des parties prenantes locales pour que ton projet soit cohérent avec les locaux, les problèmes économiques et sociétaux. D'offrir tous les services additionnels aux clients du centre. Bien sûr d'être respectueux de l'environnement en faisant quelque chose qui est cohérent d'un point de vue environnemental. Ça te permet de résister au temps et d'être performant économiquement.

[15'] La résilience architecturale de ton centre elle est hyper importante: pourquoi? Il y a beaucoup de centres qui ont été construits il y a 4-5 ans qui sont déjà obsolètes: parce que la façade a été dégradée rapidement, parce que ça a été mal conçu et tu as beaucoup de désordres structurels, parce que ça manque de flexibilité en temps qu'aménagement. Tout ça c'est des coûts, pour les gens qui les construisent et qui les entretiennent. C'est des CaPex que tu vas devoir injecter dans ton actif. Donc si tu arrives à penser dès le début ton objet de la meilleure façon: flexibilité, modularité, qualité des matériaux, bonne réalisation... Tu vas économiser de l'argent. Tu vas déjà amortir ton coût de ton objet. Ce qu'on dit c'est que la performance énergétique c'est bien, mais il n'y a pas que ça. Nous on parle de performance environnementale. Il faut tout intégrer, ce n'est pas que du kW/h/m<sup>2</sup>. Tu peux avoir un bâtiment très performant d'un point de vue énergétique qui peut devenir un bâtiment déserté par tes clients, tes enseignes et qui sera une catastrophe économique pour ta société. Parce que il était mal conçu, il n'était pas au bon endroit, il ne répondait pas aux attentes des gens, il n'apporte pas de service, il ne joue pas son rôle de moteur économique pour le territoire etc... Tu vois pour nous tout est lié. Ce n'est pas être ultra focus sur l'efficacité énergétique. /

[CERTIFICATIONS]

[Une certification pour chaque système]

[9'] Et in fine, la finalité de notre système, c'est pour les projets de développement aller chercher une certification Breeam au meilleur niveau. Et pour le patrimoine existant aller chercher une certification Breeam in Use au meilleur niveau. Donc tu as deux systèmes de management qui sont complémentaires, ils font le lien entre le développement et le patrimoine existants, qui se concrétisent par une certification environnementale.

H- Et vous avez un niveau minimum que vous demandez?

C- Oui. Pour les projets de développement dans notre rapport annuel on demande un minimum Very Good. Mais en fait on demande en interne un minimum Excellent. On challenge tu vois l'objectif externe. Tous les grands projets du groupe depuis deux ans ils sont Breeam Excellent. On essaie de mettre la pression sur les équipes pour tenir un certain niveau. Et on s'est fixé un minimum pour les Breeam in Use qu'on a déclaré dans notre rapport de niveau Excellent.

[Choix de Breeam : dimension paneuropéenne & importance du crédit transport]

H-Et pourquoi vous avez choisi Breeam en particulier?

[10']C- On a choisi Breeam en fait parce que, quand on a lancé notre politique en 2008, il y avait plusieurs choses: nous on est une société européenne. Moi je pouvais pas m'amuser à gérer, on est présent dans 12 pays, 5-6-7 ou 8 référentiels différents. C'est très compliqué parce que avec mon équipe je forme les développeurs et je ne pouvais animer des modules différents dans chaque pays, avec des référentiels différents. Et donc on s'est dit, comme on veut donner une vision homogène de nos actifs à nos investisseurs, Il était pas question, pour pouvoir benchmarker les opérations, d'avoir un projet HQE en France et Breeam aux Pays Bas. On a benchmarké un petit peu les référentiels existants. Breeam était le seul à l'époque qui était implanté au niveau européen, hors du UK.

[11'30] Et un truc qui nous intéressait énormément nous, qu'intégrait le référentiel Breeam et que n'intégraient pas forcément d'autres référentiels, c'est que il a un crédit qui prend en compte le transport, la connectivité aux transports en commun. Et on a une politique, nous, toute notre vision du bâtiment durable, -et nous on parle plutôt de bâtiment résilient plutôt que durable, durable ne veut pas dire grand chose-, de dire qu'un bâtiment 'green' qui serait avec une super efficacité énergétique mais qui serait déconnecté de tout transport en commun, c'est un non sens environnemental. Parce que nous on a fait beaucoup d'études sur le bilan carbone de nos actifs, et on s'est vite rendu compte que ce qui émettait le plus c'était les transports. L'émission de carbone des transports des employés de bureaux, les clients des centres commerciaux, était beaucoup plus élevé que le carbone dû à l'énergie de l'actif.

/[Crédits habituels choisis]

[21'40] H- Et comme vous avez l'air d'avoir une grille qui est assez précise, est ce que il y a des critères que vous choisissez en priorité dans la certification?

C- Alors en fait nous ce qu'on a, c'est que il y a des guidelines internes qu'on a développé avec le système de management que je t'ai montré. Et on a du coup des facilités à valider certains crédits en fait. Parce que la politique interne est assez strong sur certaines thématiques: on a une politique pour les matériaux, on a une politique pour la biodiversité, sur Health & Safety qui est très poussée, je pense beaucoup plus poussée que le reste du real-estate en Europe. Et ça c'est une politique qui n'est pas là pour répondre à des exigences réglementaires, c'est volontariste. On l'a mis en place parce que ça nous paraissait important. Et tout ça, ça nous permet d'assurer un socle. Après il faut aller un peu plus loin, et là ça dépend de chaque projet, pour aller valider des crédits dans telle ou telle thématique. /

[CAS D'ETUDE : SO OUEST]

[Les points obtenus pour Breeam]

[18'] Je te laisserai ça, c'est le case Study de la certif Breeam de So Ouest. Il a obtenu Breeam Excellent en phase conception. C'est le premier centre commercial en Europe pour ça. Tu sais tu as un système de rating de Pass à Outstanding. Tu as les thématiques de la certification, tu obtiens un score en pourcentage qui est pondéré et te donne un score final en pour-cent. Et ce score là se traduit en note. [20] Et ce qui est intéressant pour te montrer qu'on est dans une démarche permanente d'amélioration de nos projets: on a obtenu un score de 73% je crois en phase conception. On a obtenu le score final, post construction de 78%. Entre la conception et la post construction, non seulement on a validé nos engagements, mais en plus, on a amélioré certaines choses qu'on a pu valider sur la certification finale. Et tu vois moi c'est ça qui m'importe au sein de la société, c'est d'être dans cette dynamique là avec les équipes de développement. Parce que tu vois il y a beaucoup d'opérateurs qui ne font qu'aller chercher un certificat conception et qui s'arrêtent là, car tu n'as pas d'obligation d'aller plus loin - Pas comme HQE - oui. Mais le vrai certificat c'est le certificat final. Tu regarderas, pas beaucoup d'opérations sont certifiées finales. Nous on est vraiment dans cette démarche. Pour les opérations de grande ampleur, de s'engager pendant la conception, et de valider en phase construction.

[Thématiques particulières choisies]

H- Et pour So Ouest par exemple il y a eu des thématiques qui sont ressort-

ties?

[23'] C- Alors ici on a fait un très bon score en biodiversité par exemple: on a eu 90% des crédits. Parce que on a mis en place une toiture végétalisée et on était maître d'ouvrage du parc à côté. Un volet paysager important, on a fait travailler un écologue pour faire quelque chose de cohérent dans le milieu urbain, par rapport aux espèces. Ça nous a permis de valoriser des crédits. Après on a fait des choses très intéressantes du point de vue énergétique. On a travaillé avec la ville de Levallois pour se rattacher au réseau urbain qu'on a développé pour la zone, ça nous a permis de bénéficier d'un mix énergétique intéressant. Donc ça nous a permis de gagner des crédits avec ça. On a travaillé beaucoup sur l'éclairage naturel et artificiel. Sur le Health & Safety on est très bien mais c'est parce que on a toute une politique en fait, avec des procédures très calées sur le confort client, sur la pollution...

#### [MAITRISER L'ENERGIE ET LES CHARGES DES LOCATAIRES]

[3 Moyen de réduction des consommations]

[24] Et c'est juste pour te montrer, nous on refacture des charges à nos locataires. Notre but ce n'est pas d'aller dépenser outrancièrement de l'argent au seul motif de faire de la performance énergétique. On est ultra focus sur le TRI, l'efficacité des actions. Les gens dépensent beaucoup de pognon, dans l'immobilier, pour se faire plaisir, sans mesurer la performance. Nous ce qu'on dit, c'est:

d'abord on peut augmenter de 20% l'efficacité énergétique des bâtiments simplement en faisant des choses liées à la bonne conduite des installations. Et ça on l'a montré sur toutes nos activités, partout en Europe.

Ensuite, dans un entretien classique des bâtiments. En dépensant 100 k€ sur trois quatre ans, pour des petites actions ponctuelles sur des choses très spécifiques, tu peux chercher 10 à 20% d'économies supplémentaires.

Et après pour aller beaucoup plus loin dans la réduction de l'énergie, il faut dépenser beaucoup plus d'argent, mais ça n'a pas de sens d'être investi sur un bâtiment existant qui serait dans son jus, comme So Ouest dans 5 ans. Donc nous ce qu'on fait, on les reconfigure tous les 15-20 ans avec des très gros travaux de rénovation. Donc on injecte des CaPex importants pour les installations techniques seulement au moment de ces rénovations. On fait ça de façon synchrone, et c'est là où tu as la meilleure efficacité coût – rendement.

Ça n'a pas de sens tu vois par exemple dans 5 ans de refaire la façade de ce bâtiment parce ça améliorerait de 5% les performances énergétiques. Déjà

d'un point de vue carbone, le façade ne serait pas amortie. D'un point de vue comptable elle ne serait pas amortie. Et finalement ça te coûterait des millions d'euros pour un faible retour sur investissement. On est vraiment obnubilés par ça. Maîtriser les charges des gens qui sont sur le site, et l'efficacité économique des actions qu'on engage.

[Importance d'une bonne conception construction]

[29'] Tu peux donc imaginer l'importance de la phase en amont. Si tu as fait des erreurs de concept, pendant la conception, une fois que c'est construit, à part injecter des millions d'euros 5 ans après, tu peux pas rectifier le tir. C'est hyper important. On est pas un Bouygues Immobilier : on développe pas des actifs pour les vendre juste après leur livraison. Nous on gère notre patrimoine pour 15-20-30 ans. Donc on est très intéressés par ce qui va se passer dans les 20 ans à venir, c'est notre économie. On est là dans la durée. Donc on veut pas se tromper, toutes les erreurs que tu peux faire là coûtent très cher en CaPex, et en charges.

[Mise en place du système]

H-Et ça a été mis en place dès 2008 ?

[30'] Ca a été mis en place fin 2008. 2008 on a structuré notre politique pour bâtir notre vision. On a aussi préparé psychologiquement nos équipes. Tu vois il y a eu moment, quand on a dit aux directeurs techniques, qui sont des professionnels, « Messieurs Dames, il va falloir réduire vos consommations énergétiques de 15% d'ici 4 ans » pour des opérations comme le forum des Halles. La première réaction des mecs ça a été, « Excuse moi, je connais mon métier, je gère le centre depuis deux ans, c'est pas toi qui va m'apprendre comment réduire mes consos. » Donc on a expliqué, démontré, fait beaucoup de séances de teaching pour dire qu'on allait tout remettre à plat et se poser de nouvelles questions pour réduire de manière significatives nos consommations d'énergie.

Entre 2008-2016 on s'était fixé une réduction de -50% en carbone, et -20% en consommation énergétique. Fin 2012 on était à -58% et -23%. 2012 on refait une étude, et on se refixe des objectifs pour de fin 2012 à 2020, puisqu'on avait déjà fait nos objectifs. Les nouveaux objectifs sont : -30% en carbone et -25% en énergie. Et la perf mesurée à la fin 2014 était déjà de -13% en carbone et -8% en énergétique. La perf 2014 c'est 3,5 millions d'euros d'économies. C'est de l'argent qui ne sera pas refacturé aux locataires.

[Maîtriser les charges des enseignes.]

[33'40] Je vais te prendre ton stylo pour t'expliquer un truc. Notre taux d'effort = somme des charges (loyer+ d'autres charges)/(chiffre d'affaires). Si je réduis les charges, j'influe sur le taux d'effort. Pour nous le taux d'effort est l'indicateur de santé, la capacité de paiement du locataire.

H- Quel est l'intérêt de l'investissement pour vous alors ?

C- Je sais pas si tu sais mais nous on a le taux de kW/h/visiteurs et le taux carbone/visiteur. Pourquoi on a fait ça? Parce que on voulait un indicateur non statique. Pour moi le kW/h/m<sup>2</sup> c'est une connerie, je l'ai déjà dit à l'État. Un exemple c'est un bâtiment qui est vacant, qui n'a pas de locataire, donc qui n'est économiquement pas viable, il est le plus performant. C'est une hérésie. Nous on voulait avoir des indicateurs environnementaux qui sont liés à notre business. Notre business c'est garantir un flux de visites. Ce flux sera directement relié au chiffre d'affaires. Plus j'influe sur les charges, et j'augmente le chiffre d'affaires, plus le taux d'effort sera bon, et je pourrai me permettre d'augmenter le loyer. Économiquement c'est bon pour lui et moi. (...) Les manager regardent en permanence les taux d'effort des enseignes.

[40'] Tu vois nos targets sont avec des kW/h/visiteurs sur nos rapports annuels, ça a plus de sens. J'ai le graphe qui décompose l'indicateur. Si tu regardes un de nos concurrents, comme Kepler, compare le taux de connectivité aux transports en commun de notre patrimoine par rapport aux autres. Ça a tout de suite un impact sur l'empreinte carbone. Une de nos visites aujourd'hui sera beaucoup moins carbonée que une de leur centre. C'est aussi lié au fait qu'on soit proche des grands Hub, ça veut dire plus de connectivité, et aussi plus de flux (on assure donc un chiffre d'affaires à nos enseignes). C'est pour ça que nos projets de développement sont très urbains. Ça sécurise notre business par rapport aux flux, ça permet de résister à l'évolution du prix du transport des gens (...).

[PARCOURS CLIENT]

[Mise en place du parcours client]

[42'30] On fait un tour et je t'explique le parcours client ? [44'] Depuis de nombreuses années on est persuadés de la valeur ajoutée du parcours client. Ça se traduit par beaucoup de choses, beaucoup de critères. Du coup, quand tu parles du parcours client c'est tout ce qui est lié à la conception du client : tu reviens à tout ce qui est sensoriel : la vision, le bruit, les odeurs, le confort thermique. Tout ça, ça fait le parcours client, qui va faire que tu vas rester ou fuir le centre commercial.



DOCUMENT SOUTIEN AU DROIT DE LA MAÎTISE DE L'AVANTIS

COLE DOCUMENT SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES

*So Ouest,  
Levallois Perret*

[45'] Donc très rapidement nous on a travaillé avec des spécialistes dans différents domaines pour avoir une cohérence du parcours client. Des designers spécialisés dans les matériaux. Des spécialistes de l'éclairage, mais des gens qui travaillent la lumière dans sa dimension émotionnelle. C'est pas de la lumière pour éclairer, c'est de la lumière pour sublimer. / [53'] On travaille aussi avec des spécialistes du son, pas des acousticiens mais vraiment des spécialistes du son. Ils prennent en compte les matériaux qu'on va mettre dans les différents espaces, et simulent le meilleurs compromis son. Car selon le matériau tu vas avoir des réverbérations différentes. On adapte les équipements de diffusion de son et la signature son pour créer un jeu sur le parcours. / [1h02] Je sais pas si tu as vu aussi on a des diffuseurs d'odeur, on a une signature olfactive différente en fonction des lieux. / [1h01] Le projet design, l'idée c'était l'appartement cosy, l'appartement parisien. Tu vois les matériaux un peu nobles, de qualité, de sortir du concept du centre commercial très brut avec du carrelage de mauvaise qualité. On a beaucoup travaillé sur le bois et ce type de matériaux. / [Un label interne sur le confort] / [51'] C'est ce qu'on a baptisé la démarche 4 stars, quatre étoiles. Sur tout les centres Unibail en Europe qui ont pris en compte cette démarche tu auras ces 4 étoiles sur les enseignes. C'est pas un certifi, c'est un label interne, délivré par un organisme externe, par AGS. En fait le centre doit être labellisé au moment où il ouvre au public. /

[évolution par rapport aux anciens centres]

[46'] J'étais en charge de la partie lumière. Et on s'est dit, les premiers centres commerciaux ont été créés dans les années 70 sur le modèle américain. Et à l'époque, on parlait pas trop de développement durable, tu rentrais dans des espaces qui étaient très très éclairés, et les enseignes pour être visibles étaient obligées de sur-éclairer pour capter l'œil du client. On s'est retrouvé dans des situations où le bailleur s'occupait des parties communes, et ça continue, mais il ne s'occupait pas vraiment de ce qui se passait dans les parties privatives. Il bombardait de lumières, et les autres surenchérisaient. Et toi tu rentrais dans un environnement super agressif, trop éclairé, et qui déclenchait une sensation physiologique qui fermait l'œil. Tu es dans un environnement qui ne t'engage pas à regarder les produits. Donc nous on a beaucoup réfléchi à ça dans le parcours client. Dans les projets de développement qu'on travaille on essaie d'être cohérent sur tout le projet.

[PARCOURS]

[Le hall]

[48] Donc là tu vois on est dans le sas d'entrée, tu es dans un éclairage naturel, qui est très soft. Il y a un effort aussi sur le design et la cohérence architecturale [en montrant une lampe sculpturale à l'entrée]. / [52'] D'ailleurs on module l'éclairage selon les saisons, pour être cohérent entre l'hiver et l'été. Donc quand tu parles du parcours client en fait : mieux éclairé c'est moins éclairé, c'est donc aussi des économies d'énergie. On veut offrir un espace de qualité au client, et qui doit être cohérent avec les coûts de gestion./ Et une ambiance sonore travaillée aussi, une signature auditive spécifique à l'entrée. Un couplage éclairage et son qui génère une ambiance.

[ambiance générale]

Et tu verras ça sur tout le parcours client. Une qualité d'éclairage qui met en valeur les produits. Et des espaces du mail travaillés avec une signature sonore différentes, créant un parcours sonore différencié, avec des temps de pause et des temps sonores différents créant une dynamique à l'ensemble. Nous on croit beaucoup à tout ça ; si tu veux que les gens restent longtemps, il faut qu'ils s'y sentent bien. Et il y a beaucoup de centres commerciaux des années 80, où tu rentres dedans il y a une ambiance métallique, une musique atroce, un sur-éclairage. Tu sors de là au bout de 45 minutes tu es crevé et tu n'as plus envie d'y retourner, sans te rendre compte par quoi tu as été agressé. Les odeurs aussi, tout ça s'est enregistré.

[Prestataires]

[53'51] Donc là tu vois tu avais une petite pause, il y a un bar à ongle, pas besoin de leur casser les oreilles toute la journée. Et on arrive dans une partie shopping ici, t'as un fond sonore plus dynamique qui a été travaillé en fonction du parcours.

H- Vous avez fait des cartes sonores ?

G- [54'30] On la communique pas aux visiteurs, mais on a ça en interne. On a des guidelines selon les thèmes. Je vais te montrer quelque chose. [appelle une agent d'entretien] Bonjour madame, je suis de la direction du centre. Pour te montrer à quel point on va loin dans notre démarche client. Tu vois le client est en contact avec les gens qui travaillent sur le centre : les agents d'entretien, la sécurité, le gardiennage. Donc quand tu veux aussi avoir une bonne expérience client, il faut que ces gens aient une tenue et des équipements de bon niveau. Donc nous on travaille avec des designers pour designer des chariots de nettoyages qui répondent mieux pour nous à cette exigence de qualité. Et l'idée c'est de former les prestataires à l'accueil client.

Et si tu cherches une enseigne, tu pourras demander à la dame où se trouve la boutique, et elle pourra lire sur son i pad [un ipad est intégré au chariot] où elles sont, les horaires, les informations...

Dame- Oui, en général, nous on le connaît par cœur, mais comme on veut impressionner, montrer... on fait ça.

C- Merci madame. Tu vois pour avoir le label 4 star, il faut que les prestataires aient suivi des modules de formation sur l'accueil client. Tu vois, c'est un des critères. Donc le parcours client c'est plein de chose : sensoriel et contact physique avec les personnes qui travaillent à So Ouest. (...) Tout ça on essaye de le maîtriser et le rendre cohérent dans notre politique globale. (...)

/[1h03] Tu vois les tenues des gens de la sécurité qu'on a défini. Les gens sont formés, comme la société de nettoyage, et sont extrêmement valorisés. Et en fait dans la procédure 4 star, on organise des remises de diplôme en présence de leur famille et de leur patron. Et ils sont très valorisés par cette démarche, et très attachés au site. Si tu veux offrir une expérience client de qualité, il faut que toutes les personnes qui travaillent sur le site soient capables de répondre au client, soient bien habillés, et voilà. Ils ont différentes couleurs selon leur classe. /

[place centrale]

[58] Tu vois on arrive à la place centrale, avec un centre d'accueil pour les clients. Et là on a voulu retrouver un temps calme. Les gens doivent pouvoir communiquer avec les gens de l'accueil dans un environnement calme. [il n'y a plus de musique]. Et tu vois avec l'éclairage on bombarde pas, il y a des zones de contraste, il n'y a pas d'éclairage à outrance. On a une politique en lux/m<sup>2</sup> que je n'ai plus en tête. Le projet d'éclairage c'est très compliqué, ça dépend du matériau au sol, des couleurs aux murs et au plafond. Tu dois moduler ton éclairage. Ça change totalement ton rendu éclairage.

[1h] Des informations rapidement visualisables, un espace d'accueil pour renseigner. Un service qui fait partie de la démarche 4 étoiles, c'est un cirreur de chaussures. On a des événements pour animer le mail. Il y a toute l'année des opérations de marketing. Des apéros tapas, des remises.. (...)

[Allées]

[1h02] Donc là on rentre dans une autre ambiance avec ce mur interactif là, le son qui a été travaillé avec des spécialistes du son [bruits d'animaux et d'oiseaux]. C'est une pause avec un contenu un peu différent qui vient briser un peu avec ce que tu as eu depuis ton entrée.

[1h05] Tu rentres dans un autre passage, on a développé un mur digital interactif pour les enfants. Il y a des poissons quand on se place ici. C'est un parcours client pas typique des autres centres commerciaux. Il n'y a pas de musique dans tous les sens comme les autres centres commerciaux.

/[1h11] Là tu vois tu as une signature olfactive différente. C'est une ambiance très calme et très cosy. Tu es dans un autre univers d'offre [boutiques de standing plus élevé]. [piano qui joue tout seul] On essaie de produire des choses un peu innovantes, que tu retrouves pas dans d'autres centres commerciaux, ça fait partie du projet design. Tu vois les mains courantes en cuir aussi, quelque chose de plus chaleureux./

[Vitrines et locataires]

H- Du coup vous avez dû négocier avec les enseignes ?

C- Oui on est intraitable là dessus. C'est dans les cahiers des charges. Et du vois, ce qui est intéressant, du projet d'éclairage, on aime pas les sur-éclairages avec des lumières blanches. Et tu vois là on est quand même dans une ambiance visuellement reposante, où il y a du contraste, on pourrait même s'améliorer. Et il n'y pas de surabondance d'éclairage entre le mail et les vitrines. C'est assez cohérent.

H- Vous avez des études scientifiques sur les besoins de contraste, d'éclairage de l'œil ?

[1h07] C- Oui oui, c'est comme ça d'ailleurs qu'on a bâti notre guideline centrale. On a travaillé avec des spécialistes de la physiologie sur tous les aspects sensoriels dont je parlais tout à l'heure. Dans le cahier des charges on demande aux preneurs d'être prudents sur les vitrines. Éviter d'avoir des vitrines qui bombardent d'éclairage, parce que déjà ça ramène de la chaleur et influe sur le confort du client, qu'on va devoir combattre avec de la climatisation. Et surtout mettre des contrastes qui mettent en avant le produit.

[1h08] C- Bien sûr la qualité des sanitaires. Une autre approche de design, pour rappeler l'ambiance un peu différente cosy d'un appartement [devant un mur avec des tableaux]

/[1h13] On développe aussi pas mal le shop-front. On travaille sur des vitrines double hauteur. Pourquoi ? Parce que ça nous permet de nous différencier de la concurrence, ça nous permet de travailler sur un type de boutique un peu différenciant. Notre but c'est quoi c'est de travailler sur un process un peu plus différenciant de l'enseigne « déjà vu ». Aujourd'hui ce

que tu vois sur une vitrine d'un H&M ici ou ailleurs, ce ne sera pas le même concept store. On essaie de développer un unique concept store sur nos projets. Ça participe aussi à la différenciation de l'expérience client. On travaille sur cette démarche un peu dynamique, pro active, et on a une cellule en interne qui s'occupe de ça. Quand on discute avec une enseigne pour un projet, nous on dit « on aimerait bien que votre projet soit comme ça, suive ça. ». On travaille pour que le projet de front soit en lien avec le mail. Il faut avoir quelque chose qui se tienne dans son ensemble (...) Il faut que les gens intègre les données d'entrées. Pour nous c'est de la valeur ajoutée, donner une expérience unique. Ça peut interpeller. C'est aussi un bénéfice pour les boutiques. Nous on est très focus sur la différenciation à tous les niveaux : de l'offre et du design.(...)/

[Questionnaires utilisateurs]

[1h09] H- Et est ce que vous avez fait des questionnaires utilisateurs ? Des ressentis ?

C- ouais en fait dans notre politique interne d'amélioration on a deux choses, on a tout un système de mesure de la satisfaction, des enseignes (les locataires) et des clients. Donc on a une démarche paneuropéenne, qui est traitée par Soft Computing, et donc par centre commerciaux, on mesure la satisfaction des clients et enseignes, une à deux fois par an, sur plein de choses : la propreté des lieux, la qualité de la signalétique, la qualité du staff Unibail, les directory, les informations, le rôle de l'accueil, si l'offre leur convient bien etc. Et ça vient nourrir les plans d'action. Et moi je reçois aussi, parce que il y a quelques actions qui concernent le développement durable. Donc ça remonte et on voit comment on peut corriger le tir.

H- Est ce que je pourrais y avoir accès ou en faire un ?

C- Non ce n'est pas possible. On ne les communique pas. Et pour en faire une il faut avoir une autorisation. De toute façon je pense ils te répondraient pas. [blanc] Les données Soft Computing, les données clients on les communique pas.

[Confort général]

So Ouest ce qui est intéressant, avec la signature sonore, olfactive, c'est que ce n'est pas conscient. Tu te sens bien, mais tu ne sais pas forcément pourquoi. Ils n'arrivent pas forcément à le traduire mais tu restes sur un sentiment de bonne expérience. Il y a beaucoup de personnes qui me disent

« So Ouest, j'aime bien, c'est pas un centre commercial ». Ils restent sur le sentiment d'un centre à taille humaine, bien conçu, où il fait bon vivre quoi. C'est vrai que ce n'est pas grand, mais quand on travaille sur des centres plus grand, on travaille sur des layouts qui cassent ce côté immense. [1h20] Les gens en général apprécient le centre. Il est agréable, propre. On est intraitable sur le nettoyage. C'est un ensemble de chose, c'est le confort thermique, tu n'as pas trop chaud, pas trop froid. Tu ne transpire pas quand tu te balade dans le mail.

H- Il fait quelle température là ?

[1h21]C- Dans le mail là, contractuellement ce qu'on donne c'est 19°C + ou - 1°C en hivers, et 25°C + ou - 1 °C en été. Ça c'est relatif, en fonction de l'équilibre thermique de ton bâtiment, de son ensoleillement, de son éclairage naturel ou pas, tout ça on le module. Ça se travaille au jour le jour. Un degré de trop c'est un impact sur la facture. On est toujours vigilant, on dit au directeur technique attention, de surveiller en permanence pour que ça ne dépasse pas un degré de différence, en terme de confort et d'économies d'argent. Donc quand tu as des variations de température comme on a eu ces derniers temps, ils doivent être vigilants et en permanence adapter la température.

H- Vous avez toujours quelqu'un sur le microclimat intérieur ?

[1h23] C- Toujours. En fait on a un prestataire de maintenance. Le directeur technique c'est le manager ; il est responsable du budget, son plan d'action, ses objectifs et c'est lui qui coache les prestations. On a un contrat de maintenance multi-technique, on a un contrat de nettoyage, et on a un contrat pour la sécurité sûreté. Ça c'est les trois gros postes. Et là ceux qui s'occupent des installations techniques, c'est contractuel, parce que nous on rédige nos contrats, on utilise pas le contrat du prestataire, on signe nos contrats. Si tu veux maîtriser la performance environnementale de ton bâtiment, il faut avoir des clauses très strong qui imposent un reporting du prestataire multi-technique au directeur technique et qui impose d'être très réactif en permanence sur les installations qu'ils ont. Donc ils ont l'obligation d'optimiser en permanence pour être certains. On mesure certains indicateurs avec eux, et si il y a un problème quelconque il faut qu'ils soient réactifs. Et si on est pas content on rompt le contrat et on repasse un autre appel d'offre. Là tu dois avoir un ou deux techniciens en permanence qui surveillent l'équipement. Après ça dépend de la taille du centre. Tu n'as pas la même taille d'équipe qui

travaillent aux quatre temps ou à So Ouest.

H- Ils règlent la température, mais quoi d'autre ?

[1h25] C- Ben en fait tout est centralisé. On peut aller voir tiens si tu veux. Tout est centralisé, la gestion de la clim, du chauffage. Géré par le prestataire, et surveillé par le directeur technique. Il y a 5 ans on avait des prestataires multi-technique qui connaissaient pas forcément bien leur boulot. Donc on a rassemblé plusieurs entreprises , on a fait une réunion pour expliquer nos exigences. On veut s'assurer maintenant qu'il ont eu une bonne formation et qu'ils seront capable de proposer des solutions à nos directeurs techniques.

[DANS LE BUREAU DE CONTROLE]

[Contrôle permanent des dépenses énergétiques des locataires]

[on monte voir la direction](...)

[1h29] Le gros levier c'est quand même ça. Tous les matins les gardiens quand ils font leur ronde ils notent tous les magasins qui ont gardé leurs vitrines allumées la nuit. Et ils envoient l'information aux directeurs de centre. Il y a une réunion tous les matins, c'est le process 4 étoiles. Donc le directeur technique il réunit les prestataires tous les matins, c'est le morning four star briefing. Il font un point sur les actions à surveiller. Donc après ils font savoir aux clients, les locataires que quand ils partent le soir il faut arrêter la lumière, il faut arrêter la clim, il faut arrêter le chauffage, l'éclairage. Tout ça.

H- Et il n'y a pas de système automatique ?

C- Non on a pas accès au tarif privatif des locataires. Pas encore. Sur les projets à venir peut être. Et de fait que le marché actuel de l'électricité en France est en train de s'ouvrir, on va peut être change d'ici les prochaines années. Nous on achète l'énergie pour les parties communes ; mais chaque locataire a son compteur privatif, sa facture Edf pour son espace de vente. Et là dessus on peut pas s'immiscer dans le contrat.

Mais c'est vrai que le matin on arrive sur les sites, le matin, le soir, on passe, on check. Si il y a quelque chose d'allumé : photo, envoi, action. On est un peu dans ce mode de fonctionnement. Contrôle un peu permanent, c'est un peu la culture de la boîte. On contrôle beaucoup de choses. J'ai un energy manager dans mon équipe et on se déplace, on va voir les directeurs techniques. Deux jours avant on prévient, et on va voir les bureaux.

[Visualisation des consommations sur la GTB]  
[on rentre dans le local surveillance des équipements]  
[1h32] C- Alors qu'est ce qu'on voit sur cette GTB ?

M- Tout On gère l'éclairage, vous allez voir. Tout dépend du mot de passe qu'on a il y a trois niveaux d'accès. Il y a le poste sécurité, le bureau technique ici et le poste du directeur. Donc en fait ça c'est la première page. On a une visualisation par étage et par zones. Et en fait dessus ce qu'on peut gérer c'est la climatisation, l'eau, l'électricité, les éclairages, les ascenseurs et différents paramètres.

C- Et la température dans le mail là ?

M- Alors la température extérieur là on est à 11,2°C. On a tout en fait. Sur la clim on a tout, au niveau des calories, des frigories. Donc là on est sur une centrale de traitement de l'air. Et donc ça c'est pour les programmations horaires, on voit quand on les éteint et on les met en route. En soufflage on est à 20,3°C.

Je vais reprendre l'électricité, le TGBT. Pour l'éclairage ils ont dispatché en vues. Mais on peut jouer à éteindre certaines zones, en fonction de la lumière du jour. On peut dire qu'à 5000lux on dégrade l'énergie, c'est à dire on consomme moins. Ce qu'on fait c'est qu'au dessus de 5000, ça s'éteint automatiquement. Quand on veut vraiment jouer sur des zones, comme la zone 1. On voit les rideaux d'air chaud qu'on peut gérer. On peut gérer les éclairages des terrasses en toiture, il y a une gestion par rapport aux habitations. On le déclenche la nuit, là ça dépend pas du nombre de lux.

H- Et par exemple là les couloirs on est à combien de lux ?

M- En fait ce qu'on a fait, en affinant, c'est qu'on a fait un planning en fonction des horaires, et comment ça s'enclenche. On voit que pour le créneau actuel il n'y a pas d'éclairage, sauf l'éclairage de secours sur cette zone là. [montre un planning]. On voit aussi des alarmes, visibles simplement sur la GTB. Moi sur mon portable je reçois aussi un mail pour savoir ce qui se passe dans le centre. (...) Pour la lumière on différencie le décoratif, qui n'est allumé que le matin et le soir, en journée il n'y a pas besoin.

Après on a aussi ce qui s'appelle le périscope, avec plus de détail, visuellement c'est plus parlant : par exemple ça calcule un ratio journalier. On voit pour le mois, que les lumières de décoration de sont pas allumées certains

jours, ce sont les dimanches. Ici sur ce centre on a pas de production. Mais on gère les réseaux secondaires. On voit les température d'eau. On peut les surveiller. Si on a plus de chaud, on appelle le réseau urbain pour voir si il y a un problème sur leur réseau, et si ils ont réparé.

Le périscope fait aussi une analyse de température extérieure par exemple. On voit les variations. On sait que dans le centre il y a des zones qui sont sensibles : notamment les rideaux d'air chaud. Quand on est à 15-16°C, ça sert à rien. Pour le rideau d'air chaud, on peut changer la température et la force de soufflage. Si la porte est haute, j'augmente ma puissance de soufflage par exemple, pour faire une séparation climatique.

[Qualité sanitaire]

H- Et vous ne surveillez pas la qualité de l'air ?

C- ça c'est le CHE : carnet santé et environnement. C'est 8 gros classeurs. C'est une démarche non réglementaire (politique interne) et réglementaire. C'est piloté par le Bureau Veritas. Chaque centre a son CHE. Et tu as une note de A à D qui caractérise la Health & Safety du site. Donc A c'est sous contrôle, D il y a un gros problème. Nous on suit cette cotation du risque pour chaque actif : l'amiante si il y en a, la qualité de l'air intérieur, les risques de pollution, la formation des gens qui sont à la gestion, les xylophages, le plomb et tous les risques qui sont liés à l'actif. Il y a une grille qui est refaite par les équipes chaque année. Le Bureau Veritas vient chaque année, de une journée à trois jours, pour donner un ranking et passer en revue tous les documents et..

H- Mais les mesures sont faites régulièrement ?

C- Oui eau et air les mesures sont faites régulièrement. On est un ERP. Ils sont là pour voir si les documents ont bien été faits. C'est tracé, noté et ça a un impact sur la note finale. Et c'est super important chez nous. C'est quelque chose qui est regardé par les membres du board. Ensuite annuellement nous on fait une revue. Toutes les notes CHE des actifs Unibail sont présentées dans une session en février mars à l'ensemble du management board. Donc c'est quelque chose qui est regardé au plus haut niveau de l'entreprise en fait. Donc une mauvaise note CHE pour nous c'est lourd de conséquence. Ça peut être une défaillance de n'importe qui. Mais quand il y a des éléments qui remettent en cause la sécurité sanitaire du site c'est grave.

M- Tout est suivi. Si une analyse d'eau n'est pas bonne. Tout de suite on en-

voie une fiche d'action corrective, on fait des purges, et quand on est assuré que c'est bon, vous refaites une contre analyse, et vous clôturez la feuille. Ce sera vérifié le jour de l'audit.

C- Cette démarche CHE ce n'est pas un truc réglementaire c'est nous qui avons décidé de mettre au point cette démarche. Et du coup c'est de montrer qu'il y a un management de risque qui est bien en place et que dès lors qu'il y ait une problématique elle est traitée. C'est une démarche interne encore une fois, tous les player de l'immobilier ne l'ont pas. C'est une procédure assez longue. Et après du coup on le valorise dans les certif environnementales.

[Publicité]

H- Mais j'ai vu très peu d'informations sur ces démarches environnementales et sanitaires sur le site de So Ouest.

C- Oui parce que pour nous c'est un socle, mais on a pas envie non plus de s'exposer là dessus. On préfère s'assurer qu'on est strong dessus avant.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Isabella Annesi Maesano, Inserm-03.04.2015



Professeur Isabella Annesi-Maesano est spécialiste de l'épidémiologie respiratoire. Elle est directrice de recherche à l'INSERM et responsable de l'équipe EPAR (Epidémiologie des Maladies Allergiques et Respiratoires). Elle a été responsable de nombreux projets nationaux et internationaux sur les maladies allergiques et respiratoires. Elle est professeur d'épidémiologie et rédactrice adjointe de ERJ (European Respiratory Journal). Elle est membre de plusieurs commissions consultatives nationales et internationales sur la santé environnementale et respiratoire et auteure ou co-auteur de près de 200 articles nationaux et internationaux.

Lieu de l'entretien: son bureau, INSERM

Durée de l'entretien: 1h30

### PLAN DE L'ENTRETIEN

[BATIMENT SAIN]

[définition générale]

[polluants chimiques]

[pollution extérieure et localisation]

[Bâtiment étanche à l'air]

[polluants biologiques]

[paramètres de confort]

[ondes électromagnétiques]

[BATIMENT DURABLE/ pas de définition]

[ETUDES SUR LA QUALITE DE L'AIR]

[Les maisons de retraite]

[Valeurs seuil OMS/ Commission européenne]

[Étude américaine : moins de pollution extérieure et une meilleure santé]

[Demande d'étude similaire en Europe]  
[Refonte de la loi Santé]  
[PNSE]

[HISTOIRE DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE]  
[prise de conscience]  
[Études récentes]

[COUT DE LA SANTÉ]  
[Études disponibles]  
[Valeur d'une vie]  
[méthodologie]

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

[BATIMENT SAIN]

[définition générale]

H- Oui alors je voulais avoir la définition d'un bâtiment sain mais selon VOTRE point de vue.

I- Ok parfait. Par contre le monsieur dont je vais vous donner les coordonnées il a son idée. Il est chef d'un projet européen qui s'appelle Envie. Et lui a sa définition et vous verrez ça va être très enrichissant. La mienne bien sûr, sur le plan sanitaire c'est une construction, un bâti qui préserve, car équipé de façon approprié, des pollutions de l'intérieur. Et a des paramètres de confort qui ne sont pas calés sur ceux que nous savons sur la santé. Je m'explique.

[polluants chimiques]

Côté pollution il ne faut pas qu'il y ait rétention des polluants produits par l'Homme, c'est à dire par les activités engendrées par l'Homme. C'est à dire fumée de cigarette tout simplement, ou bricolage. Mais aussi les matériaux amenés pas l'Homme. Parfois pas toujours par les occupants, parce que les matériaux utilisés pour la construction et la peinture sont souvent indépendants du choix de l'habitant, du résident. Mais le résident peut faire du bricolage, remettre en état une pièce, et à ce moment faire une peinture, et amener à l'intérieur du logement une source potentielle de polluant. Ça c'est pour les polluants chimiques qui sont causés par la combustion, les matériaux qui sont utilisés pour la construction ou la décoration, pour le mobilier (un peu tout ce qui est trop moderne, hein, qui utilisent des matériaux qui peuvent émettre). Et puis de l'autre côté tu as vraiment les activités de l'Homme : faire du bricolage dans un petit local fermé, clairement est une source de pollution. Mais contrairement à ce qu'on s'attendre, aussi faire le ménage. Parce que dans les produits ménagers il y a des composants organiques volatils. Alors ça c'était le premier volet, le bâtiment sain c'est le bâtiment et qui par le biais de...

[pollution extérieure et localisation]

Ah j'ai oublié aussi bien sûr il n'y a pas que la pollution de l'intérieur mais aussi la pollution de l'extérieur qui rentre à l'intérieur. Et donc souci pour un bâtiment, qui ne peut pas être pour moi, construit à côté du périphérique parisien. On ne peut pas ouvrir les fenêtres, la nuit éventuellement, mais ce n'est pas fréquent. Donc il y a aussi un bâtiment sain en terme de localisation de celui ci.

[5'] Je vais élargir un petit peu, il y a de plus en plus de données, ça vient, sur le fait que c'est important d'habiter à côté d'espaces verts, greenspaces

comme disent les anglais. Ça va dans le sens, et je vais utiliser des mots un petit peu difficiles,- mais je vous donnerai le message simple après-, que les espaces verts c'est la biodiversité. Et dans la biodiversité il y a le micro-biote ou micro-biome, c'est à dire l'ensemble des microbes et organismes vivants qui sont très utiles à avoir un équilibre écologique et qui vont avoir un effet sur le micro-biome / micro-biote (ça dépend des définitions) à l'intérieur de l'organisme humain. Vous avez sûrement entendu parler de flore intestinale, quand on est malade, ou qu'on prend trop d'antibiotiques, cette flore est moins riche, appauvrie. On a montré que si dehors il n'y a pas trop de diversités, et bien notre flore aussi, et pas seulement celle intestinale, celle de tous les organes qui sont en contact avec l'extérieur sont diminués, donc appauvris aussi et moins bon fonctionnement du système immunitaire et plus de pathologies. Et donc vous verrez bien que pour moi c'est primordial. En ce moment je travaille vraiment sur biodiversité et santé. Et alors j'ai utilisé le mot simple « flore », le mot savant c'est micro-biome. Parce que on va carrément et voir la génétique sous-jacente...et disons qu'il y a l'activation de certains gènes par des virus, on le sais d'ailleurs quand on fait certaines manipulations on a besoin d'un vecteur virus, vous l'avez entendu dire sûrement, ou vu à la télé, pour activer, faire la greffe de quelque chose, pour faire un vaccin. Donc cette flore ou ce micro-biome sont essentiels pour le bon fonctionnement. Et donc on dit que si tout se passe bien on est en homéostasie, mais si on est dans une situation avec trop d'antibiotiques, une pathologie, ou moins de vert, alors à ce moment là on est en disbiose. Voilà c'est le mot savant. Donc voilà je vous ferme la grande parenthèse mais c'est clair que la localisation aussi du bâtiment sain est à prendre en compte. L'espace vert est un exemple, bien sûr l'autre exemple c'est la pollution hein.

[Bâtiment étanche à l'air]

[8'30] Si on est situé dans une zone très polluée, à côté d'industries, le bâtiment sain, mon bâtiment sain ne le sera pas. Moi je sais que les gens peuvent me dire qu'ils font un bâtiment étanche et qu'à la limite il peut être sur Mars, parce que de toute façon il n'y a pas d'interactions avec l'extérieur,- enfin il y en a mais elles sont filtrées etc... Alors ça pour moi, c'est pas bon, parce que tout ce qui est engendré par l'Homme à l'intérieur... Avec une ventilation qui marche mais qui n'est pas trop forte.. qu'on peut pas mettre non plus trop élevée... L'autre mot que vous avez utilisé au début c'est l'énergie, l'épargne énergétique. Donc si on a 24h/24 une ventilation qui tourne pour enlever la fumée de cigarette de monsieur, et là je caricature un peu, et que c'est trop étanche. Et bien pour moi c'est un cercle vicieux. Et donc voilà, ça c'est mon point de vue, qui n'est pas seulement le mien, parce que j'ai vu

que l'Ademe (l'agence de maîtrise de l'énergie), une fois ils ont dit, pendant les défis bâtiments, qu'il fallait pas trop aller sur l'étanche et sur l'épargne d'énergie car il n'y a pas vraiment de parallèle entre les deux. C'est à dire que être trop étanche ne signifie pas forcément faire des économies d'énergie. Ne pas avoir un environnement pollué signifie aussi avoir plus de dépenses énergétiques.

[11'] Alors bon tout ça c'est à prendre avec des guillemets et c'est clair que pour un pays peut être avec beaucoup de soleil, l'énergie on peut la prendre sur le toit hein. Et ça se fait que quand il y a beaucoup de vent, il y a des éoliennes, et l'eau de pluie peut être utilisée pour les toilettes ou arroser le jardin. Et évidemment il faut faire la part des choses où c'est possible, c'est à dire qu'il n'y a pas un seul standard dans l'assemblage. Parce que on a plein de standards, de normes ISO. Mais je ne vois pas d'assemblage pertinent partout. Parce que justement comme je le disais il y a des différences et que si il faut prendre de l'énergie électrique très loin pour avoir une ventilation qui marche, c'est du gâchis.

[polluants biologiques]

[12'] Et à côté de ça, parce que on a parlé des polluants chimiques, mais il y a les polluants biologiques qu'on appelle les bio contaminants. Ce sont les moisissures, très importantes, les allergènes, et puis les maladies et microbes, virus et tout ça. Ce qui rend malade, quand tu es dans le métro, ça marche très très bien pour se contaminer. Si je prends le métro et que je tousse, vous savez c'est deux mètres, et dans le métro souvent on a moins que 2 mètres. Je peux contaminer quelqu'un, qui rentre à la maison et qui peut contaminer tout les membres de son logement, de sa famille. Et c'est un volet, qui à part les allergènes a été mal exploré dans le logement parce que nous l'avons fait dans les écoles. Et nous avons montré qu'il y avait plein de microbes, plein de moisissures. Ici en France il y a eu une enquête de l'observatoire épidémiologique d'île de France. Et ils ont trouvé que 30% des logements étaient contaminés par les moisissures. 1/3, dans leurs échantillons, qui n'étaient pas à priori vraiment biaisés. Je me rappelle plus bien, parce que j'étais dans l'étude mais je me rappelle plus bien comment on avait fait l'échantillonnage. Mais il n'était pas concentré uniquement sur le logements pauvres. On sait que dans le 20ème par exemple il y a des taudis pas possible et c'est une honte pour Paris, mais il n'y avait pas ça. C'était des logements normaux. Mais tu sais les moisissures, en raison des changements climatiques se plaisent beaucoup, prolifèrent, surtout avec les inondations. Les inondations c'est humidité et les moisissures aiment bien l'humidité. Moisissures allergènes et microbes voilà. Pas beaucoup étudiés mais il faut

en tenir compte. Voilà.

[paramètres de confort]

[15'] Et puis il y avait quelque chose aussi, les paramètres de confort bien sûr, très liés au reste. Humidité et température, et puis aussi luminosité pour vous, hein c'est très important. J'étais 15 mois dans un bureau sans fenêtre je croyais devenir... en Angleterre, parce que ici c'est interdit. Bien sûr. C'était une tour, un hôpital et à l'intérieur de la tour tout le monde avait des bureaux sans fenêtre. C'était que les grands chefs qui donnaient sur l'extérieur. Et c'est terrible, moi ça m'a vraiment troublé. Le son aussi, on commence à prendre en compte. Son-bruit, c'est plutôt le bruit. Nous sommes à l'origine du bruit. Et puis bon on dérange les voisins, donc on fait maintenant les séparations pour que je n'entende plus le voisin mot par mot. Mais honnêtement je le signale seulement sur le plan de la santé, parce que on commence à avoir des études qui relient le bruit et la santé, indépendamment des autres facteurs de risque. Parce que on a toujours pensé que le bruit c'était de la pollution. Oui le bruit de la ville est associé à certaines pathologies, mais c'est la pollution de la ville en général. Maintenant on arrive à faire la part des choses et on arrive vraiment à trouver un effet propre au bruit. Et pour le moment sur le stress, donc par le biais du stress sur le système immunitaire. Ben oui. Et donc voilà ça c'est ma vision.. est ce que j'ai oublié quelque chose..

[ondes électromagnétiques]

[17'] H- Je ne sais pas si vous vous intéressez aux ondes électromagnétiques ?  
I- Ah oui. Pas du tout mais c'est vrai que c'est un gros problème. Je veux pas en parler parce que je suis ignorante sur la question. Effectivement c'est un gros problème.

H- Je connais peu de personnes qui s'y connaissent dessus.

I- Ah si il y en a, je ne sais pas si ils ont le droit de vous en parler, mais il y en a à l'Anses. Oui ils avaient fait une expertise. Qui d'autre ? Je ne sais pas si à l'Ademe ils en font, je ne sais pas. La maîtrise de l'énergie et de la pollution. Ce serait plutôt l'Ineris qui s'en occupe. L'Anses avait publié un rapport si vous allez voir, vous retrouverez le nom des auteurs pour savoir qui s'en occupe. Moi je peux pas vous dire, je ne connais pas les choses. Mais effectivement j'avais assisté à la présentation de l'Anses, très bien, structurée, sur l'électricité, le wifi etc...

[BATIMENT DURABLE/ pas de définition]

[19'] H- Et justement sur le bâtiment durable, chacun a sa définition, pour vous un bâtiment durable, qu'est ce que ça prendrait en compte ?

I- Ah, bonne question... Peut être durable pour la société oui... Il faudrait que je réfléchisse un peu. Parce que durable pour la société quand il y a dégradation et qu'on dépense plus pour le remettre en état que pour en faire un nouveau... Je ne sais pas si ça existe un bâtiment durable pour la société sans qu'il n'y ait d'intervention régulière.

H- Ils y travaillent dans le domaine de la construction, pour ne pas avoir à refaire tous les 5 ans.

I- Oui on dit santé... on sait bien que les personnes âgées, moins on les bouscule, mieux c'est.. Mais par contre il y a d'autres tranches de la société qui ont besoin aussi. Pour moi le développement durable aussi c'est ne pas gâcher de l'argent qu'on peut utiliser pour faire autre chose, dans un sens un peu lointain. Mais bon honnêtement là non plus c'est pas mon domaine. Moi j'aime bien travailler sur les données concrètes. Les grands thèmes oui, mais j'aime bien avoir un support scientifiques, ce que les anglais appellent evidence. Des données, à partir des études il y a un protocole, on peut vérifier qu'il n'y a pas de biais. En fait c'est ma démarche, tout ce que je dis, il y a des études derrière. Je réfléchirai à la définition de bâtiment durable. Et puis moi je me suis focalisée sur les logements, mais il y a les écoles, les bureaux les hôpitaux, qui accueillent du public.. Et ça varie beaucoup.

[ETUDES SUR LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR]

[Les maisons de retraite]

[23'] Mais ça reste que ces polluants on les trouve. Je viens de publier une étude sur la pollution dans les maisons de retraite en Europe. 50 maisons de retraites, 600 résidents. C'est comme un logement mais médicalisé. Et donc potentiellement d'autres polluants qu'on a pas forcément à la maison, parce que il n'y a pas de désinfectants en aussi grosse quantité dans les logements. Et c'est pareil pour les hôpitaux. Car on veut se défaire des microbes et des virus. Mais bon, il dégagent du formaldéhyde, des Cov, donc là aussi il faut trouver un équilibre. Et puis c'est un ménage industriel, et il faut penser que les personnes ne vont pas ailleurs, elles sont là, certaines personnes sont alitées. On fait le ménage sous leur lit. Il y avait des mini excès, pas énormément. Parmi ceux qui étaient exposés à la pollution, -qui n'était pas excessive sauf à certains endroits-, nous on a trouvé ils avaient plus de symptômes

respiratoires.

[Valeurs seuil OMS/ Commission européenne]

[25'] et ces valeurs de pollutions, c'est la même chose dans les logements. C'est à dire pas excessif excessif ; pas de quoi s'inquiéter à quelques cas près, comme d'habitude, 2 maisons de retraite je crois. On avait quand même un peu plus que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) préconise. Mais pas énormément. Mais je ne sais pas si vous savez que l'OMS et la Commission Européenne n'ont pas les même valeurs. Non non. C'est à dire l'OMS a donné des seuils, des standards préconisés à partir d'étude réalisées sur la population en général, un peu partout dans le monde. Mais honnêtement il y en beaucoup d'études aux US, au Canada, et Europe , et puis dans le reste du monde il y en a très peu. Elle a fourni des valeurs. Et la Commission Européenne ne les a pas prises, notamment à cause de différents critères. C'est de l'Europe où il y a beaucoup de pollution, et qui n'arriverait pas à respecter les standards, etc.. c'est un mélange de fait.

H- Les standards sont moins élevés que ceux de l'OMS ?

I- Non moins élevés malheureusement (?). Mais pas respectés pour autant. Ils respectent moins la santé que l'OMS et en plus on arrive pas à le tenir. Regardez ce qui s'est passé en mars, on est bien loin de ce que recommande l'OMS. Non seulement l'OMS mais aussi la pollution européenne. Il y a un décalage entre les deux, c'est bien dommage.

[Étude américaine : moins de pollution extérieure et une meilleure santé]

[27'] Les américains font mieux que nous. Ah oui, et d'ailleurs ils commencent à voir les effets. Ils ont analysé si la réduction de la pollution avait un effet sur la santé, et il s'avère que oui. Par exemple il y a une étude sortie très importante. Ils avaient des enfants, ils ont mesuré la fonction respiratoire, et puis les enfants en grandissant, les poumons grandissent aussi et acquièrent une fonction plus importante que quand ils sont petits. Et ils ont vu que la croissance du poumon était meilleure parmi les enfants qui étaient dans des maisons où la pollution avait été réduite de manière spectaculaire, de moitié par exemple. En Californie, par exemple ils avaient 35 en PM2,5 qui sont passées à 18. L'OMS voudraient 10 mais bon, c'est trois fois et demi ... Et là ils ont vu que les enfant allaient beaucoup mieux en terme de croissance de la fonction. C'est très important, car c'est un changements structurel. Comment le poumon va grandir, c'est la fonction vitale. C'est un prédateur de mortalité, et de mortalité toute cause, pas seulement respiratoire. C'est vrai-

ment un succès, d'ailleurs c'est sorti dans la meilleure revue de médecine. Simplement. D'ailleurs c'est une étude sur le long terme qui a duré 14 ans, mais ils avaient les données à 4 années de différence. C'était des études faites pour d'autres raisons, mais ils mesuraient la fonction. Et donc la fonction au début, 4 ans après une première période pendant laquelle on a pas vraiment vu de diminution de la pollution ; une autre étude 4 ans après dans les années 97 je crois, et une dernière étude qui se termine en 2011. Et donc ils ont vu que dans les 3 études cet accroissement du poumon, et les trois études ont été réalisées à des époques où la pollution diminuait. Pas beaucoup au début, et très bien à la fin. Donc en faisant un modèle un peu compliqué ils ont vraiment vu cette association entre diminution de la pollution et augmentation de la croissance.

H- Et là c'est en parlant de la pollution extérieure ?

I- Oui malheureusement pour vous, mais ça montre que une intervention marche.

[Demande d'étude similaire en Europe]

[32'] Alors justement pour l'air intérieur on aurait besoin d'interventions, c'est à dire situation avant et après traitement. Traitement c'est à dire développement durable, et... Hier au Sénat on m'a auditionné, heureusement ça commence un petit peu à être un sujet de discussion, il y aura la nouvelle loi santé, et il faudra parler de la pollution, et j'ai dit que... Ils m'ont demandé quels sont les manques. Et les manques clairs et certains c'est ça : c'est le fait qu'il y a pas d'études sur les interventions. Et en plus en France je vois pas une réelle diminution. Même à l'extérieur, pas comme les américains. Parce que là discussion avait commencé sur le fait que les américains étaient meilleurs que nous. Ben oui. Ils ont appliqué mieux et ils voient les effets, et en plus sont organisés pour faire une étude. Nous ici pour l'instant sur les interventions on a rien à dire, mais on a soumis à la Commission Européenne dans le cadre de l'Horizon 2020 (qui est un appel d'offre de financement de recherches) un projet pour faire des études d'intervention dans les écoles où c'est très facile. Très facile d'ouvrir les fenêtres, de faire des choses. Et aussi il y a un truc qui plaît beaucoup c'est : on fait jouer les enfants sur des tablettes. Sans wifi bien sûr, parce que il y a les ondes. De façon à ce que leur perception de la pollution augmente et qu'ils se comportent différemment. C'est l'apprentissage par le jeu, game therapy. En jouant ils vont apprendre et se comporter différemment. Si ça marche, normalement dans les écoles on fera quelque chose comme ça. Et je pense que ça marche, parce que ça

marche pour d'autres pathologies. Là en France les ERP s'y prêtent très bien.

H- Et sur les bâtiment contemporains, pas forcément en faisant avant/ après, vous avez déjà des données comme ça ?

[35'] I - A part une école, mais qui est un peu spéciale. Non. Après, peut être indirectement, parce que moi je ne sais pas si vous savez mais je suis à l'OQAI (Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur) et il se peut que là il y en ait dedans, parce que on a tiré au sort des bâtiment. Il faudrait voir si il y a une manière de les identifier parce que je me souviens plus des questions... Peut être. Il y en avait 500... donc il y aura déjà peut être une trentaine dedans, si vous les comparez au reste du parc vous pourrez voir si il y a des choses différentes. Mais il y a peut être des biais, à voir.

[Refonte de la loi Santé]

H- Et pour les réglementations, parce que vous parliez tout à l'heure de la nouvelle loi qui va sortir. Vous parlez du PNSE ou.. ?

[37'] I- on est en train de la faire, elle n'est pas sortie. Non ce n'est pas le PNSE, c'est à la suite, mais il faut modifier la loi de santé, parce que elle est trop vieille... je me souviens pas de quand... mais c'est clair que c'est impératif d'intégrer dedans ce qui est sorti du PNSE 3 par exemple. En tout cas moi je suis en contact avec des sénateurs parce que ils veulent intégrer la dimension pollution, à la fois de l'intérieur et de l'extérieur. Je verrai un peu ce qu'ils font.

[38'] H- J'ai essayé de faire un historique des lois qu'il y a eu au fur à mesure. Sur la qualité de l'air par exemple j'ai vu qu'il y avait les premières lois sur la ventilation générale en 69. Et après il y a les PNSE mais qui ne sont pas que sur la santé...

I- Et puis surtout on ne les a pas appliquées. Navrée d'avoir à le dire. Il y a un décalage : on est arrivé au 3, et est-ce que on a vu quelque chose ? La pollution augmente, j'ai rien vu pour l'intérieur des locaux. Il y a plein de chose dans le PNSE, les ondes électromagnétiques, les pesticides, les perturbateurs endocriniens, tout le volet santé environnement est énorme.

H- Entre Santé et Environnement c'est 50-50 ou il y a une majoritaire ?

I- Non je le vois pas comme ça, tout est lié. Certains polluants on ne les

connaît pas. Retardateur de flamme dans la chaise, qu'est ce que ça fait. On ne le sait pas. Certainement les employés qui le préparent c'est pas bon. Mais pour nous ? Les américains disent que ça fait augmenter l'asthme. Quand on reste trop assis, mais bon deux études, il faut aller un peu plus loin. Non c'est surtout avoir identifié des thématiques, des thèmes avec des stress comme on dit en anglais, c'est à dire des facteurs de risque potentiels.

H- Pour vous est-ce que il y a une loi, un grenelle plus important qu'une autre qui marque une avancée sur la santé ?

[41'] Quand on lit le PNSE 3 il est très bien, après c'est vrai que ça a eu l'utilité de mettre ensemble des gens avec des formations très différentes. Donc c'est vrai que c'est très bien d'avoir eu les ONG intégrées parce que c'est eux qui sont les plus proches de la population, et viennent avec un problème spécifique. Je sais pas, pesticides dans le vignoble bordelais par exemple. Même si ils ne sont pas agriculteurs, ils habitent à côté des vignes, il y a le vent, et des enfants ont eu des maladies terribles. Après est-ce que c'est significatif, si il y a eu un cas ? Mais bon, le fait que ces gens là s'adressent aux ONG, ça permet de communiquer, parce que on ne publie pas tout. On sait quand même que les pesticides peuvent engendrer des cancers. C'est pour ça que les discussions et le PNSE ont été utiles. Maintenant on va voir si la loi de santé, là il y a l'opportunité de le faire, faire de bonnes choses. Là c'est la première fois que je suis intégrée dans ces choses là, parce qu'il faut présenter les requêtes pour être sûr qu'il y en a qui sont prises en compte.

[HISTOIRE DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE]

[prise de conscience]

[43'30] H- Et pour l'épidémiologie, je ne connais pas du tout cette science, elle s'est d'abord concentrée sur la pollution extérieure, c'est ça ? Puis la pollution intérieure ? Et ça date de quand ?

I- Alors en France les études.. 1930 la vallée de la Meuse en Belgique. Première étude épidémiologique pour dire : là il y a quelque chose qui se passe. Parce que ils ont observés plein de morts. Et puis on l'a oublié.

Après, beaucoup plus connu, le fameux smog de Londres. Le brouillard avec la pollution. Et c'est 1952, et là il y a un rapport. Il y a une photo qui est particulièrement importante, où on voit les particules qu'ils appelaient les fumées noires. Les photos sont la journée, et il fait noir. La pollution monte et la mortalité monte en parallèle. Avec une échelle d'augmentation énorme

par rapport à la pollution des autres jours. Cela dit ils avaient d'autres épisodes. Et là il y a eu une prise de conscience. Il y a eu plusieurs études.

Après en France, en 1975 il y a eu une étude, PAARC (pollution atmosphérique et affection respiratoire chronique) à la demande du ministère de l'environnement pour voir si la pollution avait un rôle sur la santé. En excluant de la population sélectionnée, 20 000 personnes quand même, les ouvriers, pour que ce soit uniquement dû à la qualité de l'air extérieur. Et on savait si les gens fumaient ou non. Cette étude a montré le lien pour certaines pathologies comme l'asthme.

Après on a considéré qu'on était en train de diminuer la pollution. Parce que il y a eu des restrictions, si on polluait trop il fallait arrêter les activités, mais pas dû aux études. En même temps que les études, mais l'étude n'a pas vraiment trouvé beaucoup de choses et certaines sont sorties après plusieurs années.

Il y avait tout une période où ça ne valait pas la peine de travailler sur la pollution parce que on avait l'impression que la pollution diminuait. Et puis les américains ont publié deux grandes études : l'étude des 6 villes (6 cities study) et l'étude de gens qui étudiaient pour le cancer et qui ont fait un lien entre des pathologies et la pollution, je ne me souviens pas comment elle s'appelle. Et là ils nous ont donné deux types de risques. Risques à court terme, qui étaient évidents pour tout, c'est à dire que quand c'est pollué il y a quelque chose qui se passe en terme de mortalité et de morbidité (plus de personnes malades). Et puis, beaucoup plus intéressant, c'était l'étude sur les effets à long terme : ceux qui avaient été exposés avaient plus de problèmes. A la fois la mortalité toute cause -et ça c'est étrange-, et à la fois la mortalité cardiopulmonaire, et ça a tout de suite un sens. Pulmonaire on voit bien : la pollution touche les voies aériennes, les bronches, les poumons. Cardio c'est un peu moins évident, nous savons maintenant que les particules traversent les barrières, et si elles sont fines franchissent tout et se retrouvent dans le sang. Maintenant on sait qu'elles vont beaucoup plus loin. Elles vont dans le cerveau, les muscles et tout ça. Et maintenant on a des choses à faire sur lesquelles on a pas assez de données. On a des retards de croissance, de maturité, on a plein de choses, même chez l'enfant tout petit : hypotrophie, AVC, obésité, diabète, ça va dans tous les sens.

#### [Études récentes]

[49'] En France bien sûr il y a eu des études, la dernière c'est APHEKOM, je ne sais pas si vous avez vu dans les journaux. C'est un protocole sur neuf villes françaises, qui dit que on épargnerait dans ces villes 3 000 morts si on respectait les valeurs de l'OMS. Donc il y a 3 000 morts qui sont attribuables à la pol-

lution. Et les coûts associés, ils les ont fait mais je ne me souviens plus de ça.

[51'] Et la première étude, pour la pollution intérieure, qui vous intéresse plus. Moi j'avais fait une étude dans les années 2000 qui a été publiée. 9 000 enfants, 508 classes et puis on a répété cette étude avec des échantillons un peu plus petits à deux reprises. Mais autrement c'est l'OQAI. C'est l'OQAI qui s'intéressait à la pollution de l'air intérieur, avec des critères mesurés de façon objective. C'est essentiel. C'est à dire avec des capteurs, des pompes, des prélèvements de moisissure. Il faut qu'on soit vraiment sûr qu'il y a un polluant. Il faut mettre en relation une source de pollution avec un fait de santé prouvé. Et ça c'est la caractéristique de ce qu'on fait ici. Et l'OQAI, si je ne me trompe pas il y a eu 30 polluants mesurés objectivement. A la demande de 4 ministères donc avec les fonds conséquents. Bio contaminants et paramètres de confort. L'objectif c'était de faire un état des lieux de la qualité de l'air dans les logements, il y en a 500, tirés au sort par l'Insee, avec un échantillonnage en grappe, à partir des résidences principales en France, il y en a 22 millions en France. Je précise, parce que quand vous trouvez qu'il y a 2% des logements qui sont pollués par le benzène, ça veut dire 2% de 22 millions. On considère que c'est assez représentatif. Alors après l'OQAI doit mettre quelques nuances, que je ne sais plus. Mais globalement c'était assez bien fait, j'étais là quand ils ont décidé les critères (géographie, types de maison-même jusque 28 pièces pour les châteaux-, et plusieurs paramètres). Et puis moi comme j'étais dans le Conseil Scientifique je me suis beaucoup battue pour avoir un volet santé. On l'a mis, insuffisant à mon goût, mais au moins il y est. On a fait un papier pour montrer que quand c'était plus pollué, il y avait plus de problèmes respiratoires. Plus il y avait de polluants, plus il y avait de problèmes.

H- Et j'avais l'impression que les premiers gros chocs pour les bâtiments c'étaient les SBS.

[56'] I- Ah oui oui tout à fait. Mais sauf que c'est une Target particulière, c'est les bureaux dans les tours. Parce que il faut avoir des systèmes de ventilation d'un certain type. Nous on a fait des mesures pour les bureaux de EDF, GDF, à la Défense et d'autres dans les beaux quartiers. Donc nous on a fait les études, et on a trouvé du SBS, des migraines et d'autres trucs qui étaient associés à des moisissures. On avait déjà à ce moment là publié un papier dessus. Et là c'est vraiment la préhistoire. C'est les années 90. Donc avec des mesures objectives de polluants à l'intérieur et un questionnaire. Mais pour moi c'est un air intérieur un peu particulier les tours. Mais c'est vrai, il y a

plein de SBS, ça a été étudié, en long, en large en en travers. La perception.. c'est encore une autre sphère. Parce que vous savez il y a des gens qui vont très bien et qui ont une très mauvaise perception de leur santé. Et vis versa, les gens peuvent aller mal, et santé bonne. J'avais fait un papier sur ça à l'époque, parce que on m'avait dit de m'y intéresser un peu, mais il y a peu d'études.

H- Oui j'en avais vu une sur la perception dans le livre de Claude Alain Roulet sur la qualité de l'environnement bâti, et qui parlait qu'une étude faite dans les bureaux. Il y avait des graphes qui étaient vraiment pas clairs ni représentatifs en essayant de relier symptômes ressentis et qualité de l'intérieur.

I- Oui on le sait bien en santé. Il y a des gens qui arrivent tout essoufflés, on leur demande comment ils vont et ils vous répondent « très bien docteur ».

[COUT DE LA SANTE]

[Études disponibles]

/[50'] Et nous, ici on a fait le coût pour les maladies cardiorespiratoires dues à la pollution de l'air extérieur, c'est deux milliards d'euros pour la morbidité. Oui, c'est entre 15 et 31% du déficit de la sécurité sociale. En 2012 on l'a fait. C'est énorme hein. Parce que quand on parle de la pollution, il y a des coûts de la santé à prendre en compte à long terme. Que les gens meurent plus et surtout qu'ils consomment plus de médicaments. Il faut mettre ça dans le calcul de la pollution. De toute façon on dit pas « pas de voiture », mais les diminuer ou les faire différemment. /

H- Et il y a d'autres études que vous avez vu sur le coût de la santé, en dehors de celle de l'Anses qui estimait de 19 milliards d'euros le coûts de la pollution intérieure ?

[58'] I- A part l'Anses et l'OQAI non. Il y a Kopp, un économiste, je ne sais pas comment il a fait son compte. Mais sur l'extérieur il y en a deux autres à part nous. Il y a l'OCDE et puis il a dans l'APHEKOM de l'INVS (institut national de veille sanitaire). Je crois qu'ils n'ont pas le droit de le publier.

H- Oui parce que j'ai essayé d'aller voir les entreprises et regarder si elles ont fait des recherches là dessus, et c'est beaucoup sur la performance.

I- Oui, le taux d'absentéisme, nous dans notre étude on l'a mis quand on avait les données pour. Vous savez combien ça coûte l'absentéisme ? Ça

coûte même pas 50 euros, c'est ridicule, en moyenne. Mais c'est pas possible. C'est que c'est mal calculé. Parce que bien sûr que si un directeur de structure ou un responsable manque, c'est pas 50 euros, c'est plus que ça. C'est évident. Mais je pense que c'est l'indemnité que la Sécu rembourse si on est malade. Mais absentéisme n'est pas que l'indemnité. Et puis par exemple quand on pense aux enfants, parce que les enfants sont atteints par la pollution, et bien il n'y a pas que l'enfant qui ne va pas à l'école. Parce que un parent reste à la maison, ou c'est quelqu'un qui le fait, et ça fait un chaînage qu'on a pas prévu mais qu'il faudrait prévoir. Hier soir au Sénat il y avait les gens de l'APHEKOM et c'est clair que c'est compliqué de comment progresser. IL faut penser à tout.

[Valeur d'une vie]

[1h01] Et il y a la question à 1000 points : la valeur de la vie. Les statistiques de la vie, et ce n'est pas bon, ça n'a pas de sens. Ils ne prennent pas en compte la douleur. Et il n'y a pas de prise en compte de ce que la personne aurait pu faire. Les assurances, là on parle de l'accident de l'A320, c'est sûr que tous les gens n'ont pas la même somme si ils sont avocats ou pas. C'est le manque à gagner de la famille ; si il y a un conjoint qui a un poste important et qui était jeune et qui aurait pu enrichir les caisses familiales, la perte est énorme par rapport par exemple à un ouvrier. C'est clair qu'il faut compter ça, et les assurances elles savent faire. Parce que ... avant de lâcher le pognon... Et là aussi les avocats savent bien faire.

H- ça me paraît fou, parce que comment donner plus de prix à une vie plutôt qu'à une autre...

I- Vous avez raison. Vous avez une famille avec une personne qui est PDG, avec tant de revenu, de retraite, et à la limite la femme elle travaille pas. Vous voyez, du coup elle se retrouve... sans sécurité. Je suis d'accord avec vous, les vies se valent et sont importantes. Mais le salaire d'un ouvrier n'est pas comparable avec celui d'un PDG. Et si on a un bon avocat, il fait valoir cet argument.

[méthodologie]

H- Et pour ce genre d'équipe vous travaillez avec qui ?

I- Moi j'ai un économiste dans l'équipe, avec qui on a fait ce papier. Mais sur l'extérieur seulement. Cela dit l'extérieur il y a sûrement l'intérieur on sait pas trop, parce que on a pris les risques attribuables à la pollution mais

je suis pas sûre qu'ils aient séparé les deux. Il y a un indicateur qu'on utilise en épidémiologie qui dit que « 30% des décès peuvent être attribués à la pollution ». Donc après tout ça, avec le coût on regarde cette maladie. Avec les coûts associés à la maladie on dit « voilà ce que ça coûte la pathologie en fonction de la pollution extérieure ». Sauf qu'avec tout ça, les études n'ont pas séparé intérieur et extérieur.

H- Et quelle méthodologie vous mettez en place ? Et vous prenez en compte que les cas direct ?

I- Mais je vous l'ai dite. Et puis par le coût objectif donné par la sécurité sociale des pathologies. Combien ça coûte un cas de BPPO, ou d'asthme. IL y a tant de cas, tant que ça coûte, et on calcule ce qui est attribuable à la pollution. Sauf qu'on essaie de tenir compte des inputs dans ce schéma là. Parce que le coût c'est aussi l'absentéisme, etc.. et on arrive pas à tout tenir. Non que les cas directs. Mais voilà, vous allez déjà lu le rapport de Mr Kopp.

H- Oui. Et prenez vous en compte les bénéfices engrangés par le salaire de tel ou telle personne. Ou est-ce seulement le coût ?

[1h07] I- Nous là le coût, mais les autres il faut aller voir dans le détail, n'avons fait que ce que la sécu déclare comme dépense, en connaissant le nombre de cas et le coût attribué à ces cas, on a fait un calcul. Mais rien de plus. A part pour la bronchite on a fait l'absentéisme, on avait la donnée, mais on a fait que ça. Donc non. Et ce n'est qu'une partie des dépenses, une grosse car ce sont les cardiopulmonaires. Et puis les gens on les soigne, ça coûte. On pourrait faire mieux, faire une moyenne des échantillons. Mais bon, là on sort un peu de votre..

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Eric Bussolino, AIA-07.04.2015



Ingénieur en thermique/énergétique, il travaille dans la société AIA (Architectes Ingénieurs Associés) fondée en 1971. Ce collectif d'architectes, d'ingénieurs et d'urbanistes a pour ambition de réunir au sein d'une même structure l'ensemble des compétences nécessaires à l'exercice complet de la maîtrise d'œuvre. Eric BUSSOLINO, a exercé d'abord comme spécialiste fluides sur des grands projets hospitaliers et tertiaires et dirige maintenant le pôle d'expertise environnementale au sein du groupe.

Lieu de l'entretien: son bureau, AIA. Durée de l'entretien: 1h30

### PLAN DE L'ENTRETIEN

[PRESENTATION AIA]

[AIA généralités]

[Studio Environnement]

[PRATIQUE AU STUDIO ENVIRONNEMENT]

[Temporalités d'action dans le projet]

/En conception construction/

/En amont/

[une approche transversale des métiers]

[une approche transversale des échelles]

[DEFINITION D'UN BATIMENT DURABLE CHEZ AIA]

[Targets identifiées pour définir un bâtiment durable]

[les Targets DD comme enjeu central du projet]

/exemples biodiversité, bioclimatique, énergie/

/Confort de l'utilisateur/

/Santé des utilisateurs : potentiel allergène/

[HQE et les 14 Targets : définition des enjeux du DD]

[CHOIX DES CRITERES]

[Critère 1/ Temps de retour énergétique]

[Critère 2/ Biodiversité et confort]

[Critères 3/ Matériaux et Santé]

[Types de maîtres d'ouvrage et choix des Targets]

[SUJETS PEU ENTENDUS PAR LES MOA]

[Ondes électromagnétiques]

[Confort et culture]

[biodiversité et santé]

[EVOLUTION DES MENTALITES]

[Lois et prise de conscience]

[Explosion des démarches HQE]

[Conscience écologique]

[COMPARAISON DES LABELS]

[Raisonnement en terme de moyens (Breeam, Leed) ou d'objectifs (HQE)]

[Adaptation au milieu]

[Petite histoire de HQE]

[Labels et communication]

[Évolution des certifications]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

[PRESENTATION AIA]

[AIA généralités]

E- AIA, Architectes et Ingénieurs Associés, est né à Nantes, il y a 50 ans. Composés de trois métiers principaux, au total 600 personnes : un l'architecture (environ 200 personnes), 250 ingénieurs répartis sur différents sites dont les principaux sont Nantes, Paris et Lyon, avec une petite agence à Pékin. L'ingénierie au sein du groupe est tout corps d'état. Donc ça veut dire structure, fluides, chauffage, ventilation, électricité et VRD (tout ce qui est tuyaux mais enterrés), et un petit peu de paysage. Et puis le troisième métier du groupe c'est le management, qui au départ faisait essentiellement de la partie management de chantier, ce qu'on appelle OPC (Organisation et pilotage de Chantier, respect du planning). Maintenant cette structure là, qui fait à peu près 80 personnes commencent à développer des missions de management de projet mais en phase étude, et de l'aide à la maîtrise d'ouvrage.

[1'30] Donc voilà ça c'est les trois piliers du groupe, dont le métier principal évidemment c'est de faire de la maîtrise d'œuvre. Et puis à ces dossiers on a associé quelque chose d'un peu particulier qui ont développé une approche transversale, avec la particule « studio », au nombre de 4. L'objectif c'est en 1 d'enrichir le projet architectural du groupe, mais elles ont aussi pour vocation éventuellement d'aller chercher des projets extérieurs avec des équipes externes. Et d'être un peu la tête chercheuse dans leurs spécialités, qui sont leur expertise. Donc il y a l'environnement, on y reviendra, le paysage, la façade, et le bois. Donc le bois c'est un bureau d'étude bois, avec la particularité de développer les structures mixtes bois-béton, il y a pas mal de brevets qui ont été déposés dans ce sens là. La façade, essentiellement un bureau d'étude façade qui s'occupe de la mise en œuvre de façades complexes, dans sa dimension mécanique et thermique. Le paysage on est plutôt sur des grands paysages, donc on est pas vraiment dans des projets au sein d'un plan masse, c'est vraiment des grands projets de paysage. On en a pas beaucoup des comme ça mais on essaye de les développer. Et dedans vous avez des paysagistes, des ingénieurs en paysage, au total une dizaine de personnes. Et on a dans le groupe une structure qu'on s'appelle Intencité, qui est plutôt dédiée à une approche urbaine. Donc ça c'est encore un petit peu en gestation. L'idée étant d'aller chercher des projets d'urbanisme, en étant en association avec un ancien urbaniste qu'était Jean Pierre Buffy, qui était assez connu dans les années 80 et encore présent dans la société. Donc voilà, c'est un peu difficile parce que les marchés sont assez fermés en urba, mais on essaye d'aller vers ce type de marchés.

[Studio Environnement]

[4'30] Et puis le studio environnement. Le studio environnement en fait est une entité dédiée à l'approche développement durable des projets. Donc moi je dirige le studio environnement, c'est une équipe d'une quinzaine de personnes. On est basés sur trois sites, Paris Nantes et Lyon. Globalement on essaye d'avoir une approche à la fois à différentes temporalités du projet, et à la fois dans différentes dimensions.

#### [PRATIQUE AU STUDIO ENVIRONNEMENT]

[Temporalités d'action dans le projet]

/En conception construction/

[5']Je dirais que notre métier de base, qui restera notre métier de base parce que c'est celui qui nous plaît le plus, c'est de faire de la maîtrise d'œuvre. On commence généralement en phase concours, jusqu'à la livraison du bâtiment. Et on intervient dans le groupe sur les projets qu'on caractérise nous « A haute valeur environnementale ajoutée ». Donc ça ça veut dire quoi ? Soit le maître d'ouvrage cherche une certification particulière, HQE LEED ou BREEAM, soit il a une ambition environnementale assez forte qu'on perçoit nous à travers la lecture du programme. Ou alors il a un AMO en phase d'étude qui décrit des exigences particulières spécifiques au développement durable.

/En amont/

[6']On intervient aussi en amont des projets parce que ça nous semble intéressant, toute la partie analyse de la demande du maître d'ouvrage, toute la hiérarchisation des enjeux environnementaux, c'est un thème assez intéressant. Et dans cette partie d'AMO on intervient à la fois à l'échelle du bâti, même si ce n'est pas vraiment ce qu'on recherche, on préfère intervenir à l'échelle du quartier. Ce qu'on appelle AMO développement durable à l'échelle des quartiers. Pourquoi ? Parce que on se rend compte que dans les thématiques du développement durable il y a des sujets qui se prêtent beaucoup mieux à 'échelle du bâtiment plutôt que l'échelle du bâti ; si je prends par exemple la gestion des déchets, on sent que la déclinaison à l'échelle du bâtiment est assez pauvre alors qu'à l'échelle de la ville ça devient plus intéressant. Donc on va chercher ces missions là.

/En aval/

[6'30] Et puis on essaye de faire aussi en aval de la livraison des projets. Parce que on sait bien que 80% de l'empreinte environnementale des projets c'est pendant son exploitation. Donc on essaye d'intervenir pour les utilisateurs. On part du principe que prendre en main un bâtiment avec des

performances environnementales assez fortes c'est pas évident. En fait ça nécessite beaucoup de changement d'attitudes. On met entre les mains des maîtres d'ouvrage des outils assez particulier, donc on propose aux maîtres d'ouvrage de les accompagner pendant les trois quatre premières années de vie d'un bâtiment. On est pas encore au facility management, on en est pas encore là. La durée dépend du maître d'ouvrage. Ce que l'on souhaite c'est d'aller au delà de la performance énergétique, c'est vraiment d'aller jusqu'à l'accompagnement de l'usager dans les gestes quotidiens, dans la perception de la façon de vivre dans un bâtiment basse consommation. Pour ça on va même jusqu'à faire des équipes sur mesure, en faisant intervenir des sociologues de l'énergie, ce genre de profil.

H- Ah ça existe ?

E- Oui c'est un métier qui explose d'ailleurs, depuis deux trois ans. En sociologie. C'est un métier assez intéressant d'ailleurs quand on les entend. Parce que on a au travers de l'objectif de l'ultra-performance énergétique on fait remonter pas mal de choses. Pas mal de clivages sociaux qui sont assez intéressants. Donc voilà en fonction des équipes on peut composer de façon assez différentes, avec des psychologues, des philosophes... voilà. Ça marche pas à tous les coups mais c'est l'idée. Donc voilà à peu près nos domaines d'intervention.

[une approche transversale des métiers]

[9'] Alors la particularité de notre bureau d'étude environnement, c'est quand même qu'on soit adossés à AIA, parce que la thématique environnementale est très transversale. C'est un peu votre sujet d'ailleurs, c'est à dire que il n'y a pas que l'énergie, il y a aussi la santé et le confort, mais pas que ça, il y a aussi la biodiversité, les matériaux etc.. Et c'est assez difficile d'être performants sur toutes les thématiques. Il faudrait avoir autant de spécialistes que de sujets. Et donc l'idée, et ce qu'on propose à nos maîtres d'ouvrage, c'est d'expliquer que derrière nous il y a les spécialistes sur chaque sujets et qu'on va les chercher dans les différentes entités du groupe. Par exemple si demain je dois m'exprimer sur la pertinence d'un éclairage LED, ça devient aujourd'hui un produit très en vogue, moi je suis un peu en veille, j'ai lu quelques articles. Mais chez AIA il y a des concepteurs lumières, qui font ça toute la journée, et qui connaissent ce qui est possible ou pas possible. On va les voir. Si on a des sujets sur la physique de l'enveloppe, on a des gens chez nous qui font de la simulation thermique dynamique, dont c'est le métier, et donc on peut les interroger sur telle ou telle thématique. Pareil pour des

sujets sur le paysage etc... C'est ça la particularité, on est en capacité d'interroger tous les métiers qui sont en relation directe avec cette thématique. Et notre métier finalement, en tant que spécialistes environnement, c'est d'être dans la transversalité. Et de vérifier que les différents curseurs d'équilibres et qu'il n'y en a pas un qui tire par rapport aux autres.

[11'] Sachant que en fait quand je vous fais l'organigramme d'un projet, en gros sur un projet classique vous avez trois composantes : l'archi (chef de projet), le chef de projet ingénieur généraliste qu'on appelle le porteur, et vous avez l'économiste. Et ces trois personnes là tiennent le plus le projet et on le plus grand rapport avec la maîtrise d'ouvrage. C'est l'équipe réduite. Et puis après derrière l'ingénieur généraliste vous avez les spécialistes : structure, fluides, élec (courant fort/faible/GTB), VRD etc.. C'est la colonne vertébrale du projet. Avec d'autres architectes et économistes dessinateurs et projeteurs, il peut y avoir une cinquantaine de personnes qui interviennent sur un projet. Et si le projet est à forte valeur environnementale ajoutée, on rajoute un quatrième pilier à l'équipe réduite qui est le chef de projet environnement. Qui n'est pas forcément présent dans tous les projets. Et donc nous quand on intervient, on est là pour vérifier qu'entre les thématiques qu'ils traitent il y a bien un équilibre. Voilà.

[une approche transversale des échelles]

[13'30] La façon dont on aborde les projets : on a de cesse de zoomer de zoomer tout le temps, en fonction de l'échelle sur laquelle on intervient. Le plus souvent c'est le bâtiment. Mais même quand on est sur le bâtiment on va regarder l'impact quand telle ou telle décision est prise à l'échelle de l'îlot voire du quartier. Donc on a toujours cette volonté de regarder en fonction des échelles de vision des projets, de voir les interactions qu'il peut y avoir entre les décisions environnementales qu'on prend pour un bâtiment, et puis les autres échelles. On a d'ailleurs une approche assez particulière de l'urbanisme. On cherche plutôt des sujets qui mutualisent les enjeux, et au travers desquels on traite toutes les thématiques environnementales. Bon je développe pas ça parce que c'est plutôt à l'échelle des quartiers, mais en fait notre cœur de métier c'est vraiment la transversalité.

[DEFINITION D'UN BATIMENT DURABLE CHEZ AIA]

[Targets identifiées pour définir un bâtiment durable]

[14'40] Et donc j'en viens au sujet qu'on regarde quand on développe un bâtiment, ce sont des thématiques internes qu'on s'est créées quand on développe un bâtiment. Ça peut après se décliner en fonction des certifications,

soit sur les 14 Targets de la démarche Hqe, soit sur les thématiques de Leed ou Bream, on retrouve toujours un peu la même chose. Donc :

- la présence de végétal, paysage et biodiversité
- la notion d'architecture bioclimatique évidemment, qui peut donner de la force à un projet
- la thématique de la ventilation naturelle qui finalement rejoint un peu l'architecture bioclimatique. Mais comme c'est un sujet très particulier on l'a identifié à part.
- La notion d'usage
- évidemment la notion de réduction des consommations énergétiques.
- La maîtrise du confort des usagers, qui est pour nous fondamental
- la gestion de l'eau, à la fois la réduction de l'utilisation des eaux potables, la récupération des eaux de pluie, mais aussi la gestion des eaux sur la parcelle
- les matériaux écologiques, qui est un sujet assez délicat à traiter puisqu'on le regarde au travers de l'Analyse des cycles de vie (ACV). Donc on regarde finalement l'impact environnemental de la constitution des matériaux.
- La notion de santé dans l'environnement bâti. Donc là deux sujets : la ventilation mécanique et puis tout ce qui est dégagement de COV et formaldéhyde. Dedans on peut aussi retrouver tout ce qui est embryonnaire aujourd'hui : les risques électromagnétiques. Ça c'est difficile à traiter parce que on a des ordres de grandeur assez ... on fait le grand écart entre les normes françaises, les normes européenne. On fait un rapport de 1 à 100 entre les limites d'admissibilité. C'est vraiment très difficile à aborder ce sujet là.
- Et puis une réflexion sur le coût global.

{29} Ce qui montre bien la démarche environnementale, ces thématiques là sont forcément dedans. Donc pour moi un bâtiment durable, par définition, c'est forcément un bâtiment qui aura traité tous ces sujets là, avec des niveaux de performance différents en fonction des moyens du maître d'ouvrage, du contexte. Mais qui au moins aura eu un regard sur les thématiques dont on vient de parler. La santé et confort c'est indissociable de la définition même du développement durable, pour moi. Et on peut pas trouver, sauf si un maître d'ouvrage ne souhaiterait que la performance énergétique. /

[les Targets DD comme enjeu central du projet]

{17} Donc voilà grosso modo, au travers de ces 10 thèmes, le spectre au travers duquel on regarde les projets et on essaie de les interroger. C'est vrai-

ment une vision selon le prisme du développement durable, enfin surtout du pilier environnement. On regarde les projets à travers cette loupe là et on essaye de faire émerger des éléments qui donnent de la force au projet. C'est vraiment une question qu'on se pose à chaque fois, c'est qu'est ce que le développement durable, qu'est ce que la prise en compte des enjeux du développement durable apporte à un projet. Et vraiment on a cette volonté de donner de la force. [I me montre un carnet]

*/exemples biodiversité, bioclimatique, énergie/*

On a essayé d'illustrer pour chacune des thématiques des projets pour lesquels on avait tiré une force particulière. Pour le végétal par exemple on a des sujets pour lesquels les points forts sont vraiment la trace du végétal, les jardins suspendus, des potagers qui ont fait une différence et qui a pu éventuellement séduire le maître d'ouvrage et qui a fait qu'on a gagné. Sur d'autres sur la conception bioclimatique, soit directement sur la morphologie, soit sur des résilles bioclimatiques qui participent à l'écriture architecturale du projet. Sur la ventilation naturelle pareil on a des choses qui sont très structurantes. Les réductions énergétiques c'est assez classique. La réduction des besoins énergétiques c'est pareil ça va jusqu'à la mise en place de systèmes comme le puits canadien, l'éclairage LED (qui était une première mais commence à être dépassé : on a fait une chambre d'hôpital uniquement avec des LED ce qui n'était pas facile parce que il y a pas mal de types d'éclairage dans une chambre entre l'éclairage de lecture, l'éclairage de veille.. ).

*/Confort de l'utilisateur/*

Sur le confort de l'utilisateur on peut aller jusque faire des études en soufflerie pour caractériser le confort, donc les vitesses du vent. On peut aussi faire des études en CFD (logiciels sur lesquels on visualise des champs de vitesse. Là il me semble qu'on est sur une salle de restauration en entreprise. On voulait vérifier que le mode de diffusion de l'air engagé n'engendrait pas d'inconfort pour les personnes. Donc on coupe sur une tranche au milieu de la pièce, on définit les conditions limites et on génère les champs de vitesse..).

[20'] Ensuite ce qui est confort c'est aussi confort visuel, donc on travaille beaucoup sur l'éclairage naturel. Ça c'est quelque chose qu'on vérifie, la notion de vue aussi, par rapport à un poste de travail ou une chambre d'hospitalisation. Là par exemple, vous voyez pour le centre de tri des déchets, ouais à côté du périphérique dans le 15ème, on a pas l'impression que c'est un centre de traitement de déchets quand on passe. Ça c'est une histoire assez intéressante. En réalité la mairie de Paris souhaitait faire un centre de tri sur cette parcelle là, et elle avait une parcelle qui était pile la dimension

de ce qu'il fallait par rapport au process. Et pendant les études on a insisté, nous ça nous paraissait aberrant que sur la totalité de la parcelle on vienne faire une usine, avec beaucoup de difficulté pour la rendre belle. Donc on a bataillé déjà en interne avec notre mandataire, parce que dans ce cas là le mandataire c'est l'équipementier, pas l'architecte, pour qu'il invente un système de tri sur deux niveaux, qui n'existait pas encore en France. Ce qui nous permettait de faire un projet beaucoup plus petit, et de végétaliser les abords. C'est peut être ce qui nous a fait gagner. Et du coup il y a beaucoup d'espaces végétaux tout autour, là c'est un jardin suspendu. Mais surtout ce que je voulais vous montrer c'est que dans ce projet là, on a aussi intégré un patio jardin à l'intérieur de l'usine, ce qui fait que les gens qui trient, au lieu de voir les machines à tri, elles ont vu sur un patio extérieur. Donc elles ont vue sur de la végétation en plein cœur de Paris. Donc voilà c'est ce genre d'attention qu'on regarde et qui est un peu dans la case confort visuel des utilisateurs.

H- ça doit améliorer leur performances.

E- Oui mais en éclairage naturel pas plus que ça. C'est une grande usine, un petit patio au milieu surtout qu'il n'est pas très large... N'apporte pas grand chose.

H- Je pensais plus à la performance des employés.

E- Oui tout à fait, la qualité de vie, la qualité d'usage.

/Santé des utilisateurs: potentiel allergène/

[23'] E- Sur les matériaux quelques projets sympas où on met de la paille par exemple en isolant. Et puis sur la santé, on est beaucoup.. même si c'est assez vaste. Soit on fait des vérifications des débits d'air. Pour vérifier qu'on est dans les clous en terme de CO2 par exemple. Donc là on est en capacité de mesurer ça. On essaye de faire attention sur tout ce qui est peintures sans COV ni formaldéhyde. C'est des choses qu'on regarde. La santé c'est aussi, sur un autre registre, vérification du potentiel allergène des végétaux qu'on met en place dans les projets. Donc on a développé une méthode en interne, pour vérifier que les différents végétaux, en fonction de leur concentration, offrent un potentiel allergène assez faible, ce qui évite que les gens soient soumis à ça. Le coût global, on a différentes techniques financières. façons de le regarder, le coût global énergie, des études énergétiques.. etc. Donc voilà grosso modo.

[HQE et les 14 Targets : définition des enjeux du DD]

[27'] Donc tout ça pour dire que nous de notre côté, c'est quasiment dans nos gènes. En réalité dans toutes les thématiques c'est deux sujets, peut être trois avec la conception bioclimatique. D'ailleurs quand vous prenez la certification, la démarche HQE vous avez 14 Targets. Vous avez 7 qui concernent l'écoconstruction (chantier propre, matériaux) et l'écogestion (déchets, eau, énergie), en gros l'interaction du bâtiment avec son environnement extérieur. Tout ce que le bâtiment va pomper sur les ressources. Et ça c'est 7 des 14 Targets. Et vous avez 7 autres qui sont dédiées au confort (hygrothermique, acoustique, visuel, olfactif) et à la santé (qualité de l'air, de l'eau..). Et qui eux sont vraiment dédiés à l'occupant, à la valeur d'usage. Donc on va dire à l'impact du bâtiment sur son environnement intérieur.

[CHOIX DES CRITERES]

[29'30] Quand on démarre, et c'est là où ces missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage elles sont très intéressantes, quand on a la chance de faire ces missions là, parce qu'on intervient avant même que le projet existe. Donc le maître d'ouvrage il a l'idée de construire un bâtiment, il sait à peu près quel budget il a, la fonctionnalité qu'il veut construire, mais en terme de démarche environnementale, il faut l'aider à organiser ça. Donc on arrive avec ces différentes thématiques, et on essaye de lui demander à quel niveau de performance il souhaiterait arriver pour ces différents sujets.

[Critère 1/ Temps de retour énergétique]

[30'] Et c'est vrai que dans les argumentaires, quand on parle d'énergie, assez rapidement les performances vont directement être en relation avec un temps de retour économique. C'est à dire j'investis tant. Et plus j'investis plus j'aurai un bâtiment qui sera économe, plus j'économiserai dans le temps. Donc il y a une notion de temps de retour qui est assez intéressante.

[30'40] Autre sujet sur lequel, même si finalement le coût de l'énergie n'est pas assez fort aujourd'hui, pour qu'il y ait des temps de retour intéressants, on a des temps de retour inférieur à 15 ans. Avec la difficulté pour ce sujet énergétique qui est que les dispositifs architecturaux qui génèrent des économies d'énergie ont des temps de retour bien plus important que d'agir sur les systèmes. Même si sur la thématique énergétique, le bon sens voudrait qu'en 1 on agisse sur le passif, en 2 sur les systèmes et en 3 sur les énergies renouvelables. En réalité, on sent les temps de retour économiques sont beaucoup plus importants sur les systèmes que sur les dispositions passives. Mais bon comme on fait pas la dichotomie entre chaque sujets de la perfor-

mance énergétique, je dirais que on arrive quand même à avoir un dialogue assez intéressant avec les maîtres d'ouvrage sur ce sujet là et qu'ils sont relativement à l'écoute.

[31'50] Autre sujet qui génère un temps de retour c'est les sujets liés à l'eau. Sauf que l'eau est vraiment pas chère du tout, là en occurrence les temps de retour sont tout de suite supérieurs à 30 ans. Donc finalement il faut trouver un autre moyen de convaincre.

[Critères 2/ Biodiversité et confort]

[32'] Alors les sujets qui ne génèrent aucun temps de retour, palpable, c'est les végétaux, la biodiversité, c'est très difficile. Le confort, et encore le confort... Il y a quand même quelques études qui sont parues sur l'absentéisme dans les bureaux et le coût de l'absentéisme, et le confort des utilisateurs. Mais ça reste quand même des études sociologiques qui ont un contexte un peu fragile : quand on regarde bien il y a un échantillonnage, des bureaux particuliers... Donc il n'y a pas aujourd'hui de consensus très fort, et on est pas capables de dire : si je prévois telle situation de confort, ça va m'éviter tel taux d'absentéisme etc. C'est encore un peu fragile, mais il y a quelques maîtres d'ouvrage qui commencent à entendre ça.

[33'] Sur le confort, il y a aussi un autre argument que les maîtres d'ouvrage entendent, pour justement essayer de hisser un haut niveau de performance c'est le niveau d'attractivité. Les maîtres d'ouvrage ont à cœur, en tout cas certains, d'attirer les jeunes talents, et donc quand on attire les jeunes talents on leur offre des situations de confort importantes. C'est comme quand vous allez chez Google, vous avez baby foot, sneakers à volonté.. et ça les jeunes ils adorent. Et donc tout ça ça va un peu avec le concept de l'entreprise libérée. Donc il y a pour des maîtres d'ouvrage, mais pour certains seulement, une attention particulière du confort.

/[43'30] Ça l'acoustique les maîtres d'ouvrage privés y sont assez sensibles : pourquoi, parce que ça peut générer des tensions, et donc ça agit directement sur leur appareil productif. Si vous êtes dans un open space et que vous entendez votre voisin du bout parler, tout de suite vous allez moins être concentré, moins travailler. Donc c'est vrai que cette notion de confort est très liée à la notion de productivité. A mon avis aujourd'hui, tel que c'est mis en avant, beaucoup plus que la santé, donc il peut y avoir un réel intérêt. Maintenant sur l'acoustique c'est pareil finalement c'est pas parce que vous êtes bien que... en fait en acoustique, le mieux est l'ennemi du bien. Donc c'est pas parce que on abaisse tous les critères que vous serez mieux : après le moindre petit bruit peut vous déranger. C'est vraiment une question

d'équilibre. C'est assez délicat à appréhender l'acoustique.

[45'] Après il y a le confort visuel, mais qui pareil est assez difficile à appréhender ; c'est quoi un confort visuel finalement ? Certes si c'est une pièce où il fait tout noir c'est nul, mais de toute façon le code du travail dit qu'on doit avoir accès à la lumière naturelle. Après il vaut mieux quoi : une grande ou petite fenêtre : après c'est plus la question des ambiances. On peut avoir envie en tant qu'architecte de faire une ambiance intérieure bien particulière qui fait qu'on aura pas la baie horizontale pour diffuser la lumière mais on aura une séquence visuelle qui va donner de l'attrait quand même à la pièce et qui sera pas forcément une grande baie vitrée. Donc le confort visuel c'est assez subjectif comme perception. Comme c'est difficile à caractériser, les maîtres d'ouvrages ont peut être plus de mal à se tourner vers des niveaux performants. /

[Critères 3/ Matériaux et Santé]

[34'] Pour les matériaux pareil, difficile de convaincre pour les matériaux. Si c'est quelqu'un qui est naturellement convaincu et naturellement militant le maître d'ouvrage, aller lui dire qu'il va payer du sol en caoutchouc qui est écologiquement plus performant que le PVC mais qui est 30% plus cher... Pas sûr de le convaincre, c'est pas évident.

[34'30] Et puis la santé... C'est forcément une évidence pour le maître d'ouvrage, mais finalement est-ce que ils sont prêts à investir plus ? Sachant que sur ce sujet là ... Autant pour le confort on a quelques moyens prédictifs pour savoir comment va se comporter un bâtiment, comme ça, si on est deux et qu'il y a du soleil, je peux savoir avec les logiciels quelle température il fera. Je sais à peu près caractériser de façon conceptuelle ce que va être le confort. Sur la santé, je ne sais pas. Aujourd'hui je n'ai aucun logiciel qui me permette de mettre en relation le dégagement par exemple, de polluants (formaldéhydes, COV et tous ces polluants intérieurs), avec le taux de ventilation. Parce que en plus quand il y a des polluants ils se recombinent entre eux. Donc aujourd'hui c'est très difficile de prédire. Le seul moyen aujourd'hui c'est de mesurer après construction, sauf que quand on fait la mesure c'est trop tard, on peut plus changer les trucs. Il n'y a pas de logiciels de modélisation de la qualité de l'air dans le bâti, ça n'existe pas.

Donc ce qui fait que finalement, quand on choisit un matériau, on ne sait pas où on s'arrête. Par exemple si je prends cet exemple de polluant, j'ai une moquette, une peinture, un faux plafond. J'ai du choix entre les produits avec des émissions pour 3 moquettes, 3 parquets etc.. Et comment je choisis mon seuil ? Parce que je peux toujours aller plus bas. Et c'est pareil, pour les peintures. Je faisais la pub pour les peintures qu'on a utilisé pour le lycée de

Pornic mais c'est pareil, vous avez des peintures aux algues, aux pigments naturels... je peux toujours aller plus bas. Mais voilà, comme je ne peux pas prévenir comment ça va se passer, il ne vaut pas mieux augmenter un peu ma ventilation pour garantir la qualité de l'air ? Donc voilà, cette absence d'outil prédictif sur la santé, nuit quand même un peu sur l'émergence de ce sujet là de façon pragmatique sur les concepteurs. Et donc par ricochet à faire adhérer les maîtres d'ouvrage à ça, parce que on a du mal à fixer les seuils.

Autant pour le confort je peux dire je ne veux pas qu'il fasse au dessus de tant dans la pièce sinon je ne me sens pas bien. Autant pour la santé, je ne peux pas dire au dessus de tant de microgrammes... Il y a des recommandations de l'OMS, qui disent il faut pas au dessus de tant de microgrammes de formaldéhyde dans la pièce, mais comme on ne sait pas le prédire c'est difficile. [37'40] Et en plus comme on ne sait pas le prédire, les maîtres d'ouvrages ne veulent pas faire de mesures, parce que si les mesures ne sont pas bonnes...

H- Ils ne les font pas ?!

[37'50]E- on a jamais réussi à convaincre un maître d'ouvrage de faire des mesures, déjà parce que ça coûte un peu de fric. Et on en a fait nous de notre fond propre chez AIA, dans une chambre d'hôpital à Carcassonne, pour voir ce que ça donnait. Et les résultats sont moyens. Il n'y avait pas de démarche particulière sur la qualité de l'air, et on est inférieur aux recommandations de l'OMS. Mais par rapport à un niveau performant de la qualité de l'air de la Target HQE on est pas à ce niveau là. Non les mesures ne sont pas obligatoires. Alors elles devaient l'être, notamment dans les ERP à partir de 2015, mais je crois que la date a été repoussée.

[Types de maîtres d'ouvrage et choix des Targets]

[38'40] H- Et quelle nature de maîtres d'ouvrages qui font appel à tel ou tel critère, certification ? Y a t'il des profils particuliers, notamment pour le confort ?

E- Ouais alors il y a sur les certifications, en France il faut pas se leurrer, c'est plutôt HQE qui est en vogue, même si Breeam et Leed... C'est quand même beaucoup HQE qui trust le marché. Alors pour les maîtres d'ouvrage je dirais que la démarche HQE s'est beaucoup développée dans le tertiaire. Pourquoi ? Parce que c'était un signe de différenciation : un maître d'ouvrage qui fait de la promotion n'a qu'une envie, c'est de louer ses bureaux. C'est un investissement, donc il essaye de mettre tous les atouts de son côté, et

un des atouts est de montrer que le bâtiment est certifié. Il n'empêche que dans la certification HQE, la première chose qui leur importe on va dire, c'est de réduire les charges. Parce que par rapport à leurs locataires ils ont plutôt envie de dire que leurs charges sont faibles. C'est tout ce qui va être relié à l'énergie et à l'eau qui va arriver en premier, c'est à dire économie des ressources. Et après dans les Targets prioritaires tout de suite arrive le confort. La santé c'est assez rare. Parce que comme on a pas de seuil et qu'on peut pas prédire, on est tout de suite tentés d'aller chercher des matériaux très peu émissifs, et ces matériaux coûtent cher. Et donc le maître d'ouvrage préfère surinvestir dans les économies d'énergie plutôt que de surinvestir dans la santé. Et donc on va faire un truc qui est bien, conforme à l'OMS, mais par contre est-ce que je vais être exceptionnel sur ce truc là, pas sûr.

[40'30] Après dans la maîtrise d'ouvrage publique, les établissements scolaires, tout ce qui est collèges, écoles primaires, ils font beaucoup de démarche HQE et vont pas forcément aller chercher la certification. Et eux regardent de façon plutôt équilibrées l'énergie. De toute façon vous n'avez pas un maître d'ouvrage qui ne regarde pas l'énergie. C'est clair. Et le confort aussi. Souvent énergie et confort sont les deux qui arrivent en tête. Bien plus que la santé.

[41'] H- D'accord, et est-ce que vous observez un intérêt particulier pour la démarche des certifications ou est-ce que c'est plutôt aller chercher une étiquette ?

E- ça dépend des maîtres d'ouvrage. Vous avez des maîtres d'ouvrage qui vous demandent d'établir des profils environnementaux le moins cher possible, veulent juste la certif et finalement s'en foutent un peu. Ça ça existe, dans le privé beaucoup. Dans le public généralement on sent une réelle motivation. Peut être parce que c'est pas leur argent, c'est possible... [rires] Je suis un peu dur. En fait, la notion de rentabilité euros le mieux investis possible elle existe quand même. Et c'est vrai qu'à partir du moment où il y a un sujet où il y a un flou, je reprends l'exemple de la santé avec le risque électromagnétique : c'est vrai qu'aujourd'hui personne n'est vraiment capable de dire si ça a un vrai impact ou pas, vous avez des études qui disent blanc ou noir. Donc finalement il n'y a pas de consensus scientifique sur le sujet. Sur la qualité de l'air intérieur, finalement pour les bâtiments récents qui sont bien ventilés, certes on pourrait faire mieux mais c'est pas mal. Le SBS on se rend compte que c'était essentiellement dans des bâtiments qui n'étaient pas ventilés, et on faisait le constat que l'air était meilleur à l'extérieur qu'à l'intérieur. Aujourd'hui avec les débits de renouvellement hygiéniques et les

contrôles, globalement on a assez peu de problèmes. Donc d'aller au delà quand on arrive pas à caractériser le risque, c'est difficile d'aller plus loin. La notion de confort, faut pas se leurrer, elle est souvent liée à deux facteurs qui reviennent beaucoup : la température et l'acoustique.

[46'] En fait, tout ce qui est quantifiable ça attire le maître d'ouvrage : énergie (en kW/h), consommation d'eau en mcubes, température en °C, acoustique il peut y avoir des essais mais c'est essentiellement subjectif. Visuel vous pouvez parler d'indicateur de lumière jour, on sait que c'est un indicateur qui marche pas bien. D'autonomie lumineuse, qui ne caractérise pas bien le confort. Le contraste... donc voilà il y a plein de notions qui fait que l'équilibre est compliqué. Donc dès que la performance de la Target va au delà d'un indicateur, c'est compliqué. La biodiversité pareil. Sauf si le maître d'ouvrage est militant et convaincu dans l'âme. Donc voilà grosso modo la façon dont les maîtres d'ouvrage sont sensibilisés à la hiérarchisation des enjeux.

[47'] H- Et dans le privé, si vous deviez mettre un pourcentage de ceux qui sont intéressés juste par l'étiquette et ceux qui sont intéressés dans le détail ?

E- Euh.. Je dirai que dans le privé, je mettrais peut être 50-50. Sachant que la relation dans le privé elle est assez... Des maîtres d'ouvrages qui en ont vraiment rien à faire de la démarche environnementale, il y en a quand même assez peu. Ceux qui vont chercher la démarche environnementale optimisée il y en a beaucoup. Encore une fois c'est les euros qu'ils investissent eux, donc ils veulent savoir où ça va. Et vous préférez peut être mettre un euros sur quelque chose d'efficace plutôt que quelque chose de flou, quand vous n'avez qu'un euro à investir. Vous faites des choix quoi, et c'est pas forcément dans le paysage. Si vous construisiez votre maison, est ce que vous payez les panneaux solaires, ou plutôt la laine de bois, ou plutôt prendre un mur à inertie ? Cette notion d'efficacité de l'investissement, c'est vraiment ça qu'on retrouve.

[48'30] Après dans le public, ils sont quand même tous assez convaincus, je dirai qu'il y a 90% des maîtres d'ouvrage qui sont convaincus de la démarche. Mais encore une fois dans le public on a affaire à des chefs de projets, gestionnaires de projets, c'est pas leur argent. C'est souvent des services patrimoniaux ou des choses comme ça ; donc..il y a quand même un réel volonté, c'est plus facile.

[SUJETS PEU ENTENDUS PAR LES MOA]

[Ondes électromagnétiques]

[49] H- D'accord. Et vous parliez tout à l'heure des ondes électromagnétiques. Elles sont pas du tout dans les certifications ?

E- si si. La certification HQE elle en parle dans la Target 12 « qualité sanitaire des espaces ». Vous avez un volet sur les ondes électromagnétiques qui est assez pauvre. Mais la difficulté encore une fois c'est les seuils : entre les seuils français et norvégiens vous avez presque un rapport de 1 à 1000. Alors derrière il y a tous les lobbys. Il y avait il y a 4 ans de ça le grenelle des ondes. Un peu sur le même mode que le grenelle de l'environnement, qui visait à mettre en commun toutes les études qui avaient été faites sur les risques électromagnétiques. Et en fait ça avait accouché d'une souris finalement, les gens n'arrivaient pas à se mettre d'accord. Donc c'est pas évident. Ce sujet là est vraiment complexe à traiter. Alors après vous avez vraiment des gens qui sont très sensibles, capables de ressentir beaucoup de choses, et pour lesquelles il faut avoir une attention particulière. Mais c'est vrai que ce sujet là il est jamais pris en compte. Moi ça fait, on va dire 10 ans que je travaille sur cette thématique là. Je n'ai jamais trouvé un maître d'ouvrage qui prenne vraiment cette thématique là à bras le corps. [51'] Après il y a quelques préconisations : on sait qu'il y a un petit champ électromagnétique près des prises de courant, donc quand on fait des maternités, on fait attention à mettre les berceaux à au moins 30cm. Il y a quelques préconisations d'usage, plutôt un principe de précaution. Bon après je sais pas si un nouveau né il est exposé 5 jours de sa vie près d'une prise de courant ça va changer quoique ce soit. Même nous on a pas de certitudes.

[Confort et culture]

[51'30] Sur ces 10 thématiques là il y a plein de sujets pour lesquelles on a pas de certitude. La santé, l'impact des matériaux, pour l'ACV. Le confort, aujourd'hui il se mesure avec les études statistiques. Ce qu'on appelle PMV, PPD. C'est des études qui restent quand même sur un échantillonnage assez particulier. Et c'est vrai que nous, sur les bâtiments qu'on livre, on est amenés des fois à faire des questionnaires de satisfaction pour voir si les gens se sentent bien. Et c'est là que la notion de sociologie de l'énergie elle est intéressante, la réponse du bien être est très liée aux conditions de travail : la personne n'a pas eu l'augmentation qu'elle voulait, paf finalement elle a froid. En fait c'est lié au niveau d'acceptabilité d'inconfort des gens. En plus, et c'est là que les Targets peuvent être paradoxales : plus je vais tendre vers un confort absolu, plus je vais être énergivore. Parce que je veux être à 22-

25°C toute l'année, et ça c'est des dépenses énergétiques. Donc ça quand on dit pour les température de confort que c'est 19°C, en hiver faut quand même avoir un petit pull. Quand on dit « finalement le confort 28°C c'est acceptable »...allez dans un siège bancaire, ils vont vous regarder .. « non mais vous êtes malade, moi c'est 24 ». J'ai visité des bâtiments en audit, où les gens bossent avec le thermomètre sur le bureau et puis dès que ça dépasse, paf c'est la grève etc.. Et quand vous allez voir des gestionnaires de sites, ils vous disent : moi de toute façon c'est simple, en hiver, pour pas être emmerdé je chauffe tout à 21°C. Sinon les gens appellent et disent qu'ils ont froid.

[55'] Donc il y a tout ce contexte là à prendre en compte : la notion de confort est très liée à l'acceptabilité de l'effort à faire pour être bien. Donc après on rejoint aussi des problématiques culturelles. Il y a des gens, qui culturellement (lié à un pays, ou un milieu professionnel particulier) qui ont un certain niveau de demande. On a construit des lieux de justice, où les gens ont des situations type avocat, etc.. et dans certains milieux, plus vous montez en hiérarchie, plus vous avez des situations de confort. Donc si vous êtes en haut de la pyramide et que votre bureau n'est pas climatisé, c'est inconcevable. Donc vous voyez c'est là où ça commence à être très subtil. Et c'est avec la sociologie en énergie qu'on met en parallèle ça. Donc quand vous arrivez avec vos petits bras et que vous dites « mais si il faut pas climatiser, vous allez voir, 28°C vous êtes capables de tenir ». Il vous regarde « mais il est fou lui, moi il me faut 24°C, mon thermostat. Et me mettre à 20 si j'ai envie d'avoir froid ».

[56'] Et ça c'est aussi culturel. On a construit à la Réunion un hôpital. Quand vous rentrez dans certains bureaux il fait froid. Culturellement, la climatisation est un signe de richesse. Donc si vous avez pas la clim c'est que vous êtes pauvres. Et quand c'est établi en terme de préceptes, vous ramez. Et en plus, plus il fait froid mieux c'est. Vous rentrez dans un centre commercial c'est climatisé à mort ! On construit aussi à Dubaï, c'est incroyable, tous les centres commerciaux sont climatisés à 20 ! Et plus il fait froid plus les gens se sentent valorisés parce que ça veut dire qu'on fait attention à leur confort. Donc la notion de confort est quand même assez particulière.

[57'] Parfois c'est un peu dur, on passe vraiment pour des extraterrestres. Mais ça dépend vraiment de la maîtrise d'ouvrage. Le confort oui, dans l'absolu c'est toujours une thématique recherchée par le maître d'ouvrage, parce que on peu pas imaginer qu'on va leur livrer un bâtiment qui sera inconfortable. Mais à partir de là leur dire qu'il y a plusieurs niveaux de confort, déjà

il y a en a qui sont capables de l'entendre, d'autres pas. Il y en a qui vont vous dire « mais attendez soit c'est confortable, soit ça l'est pas, et il est hors de question que ça ne le soit pas ». Donc voilà c'est pour ça que le débat autour de ce sujet là peut prendre des chemins assez étonnants.

[biodiversité et santé]

[58'] H- J'avais discuté avec Isabella Annesi Maesano, directrice de recherche à l'Inserm et qui travaille sur les effets qu'a la biodiversité sur la santé. Je me demande si ça pourra venir enrichir les thématiques de développement durable..

E- Oui après c'est sûr que tout se rejoint. Sur la biodiversité, la présence de végétaux, il y a quelques études qui ont été faites, mais on se rend compte que déjà... Je me souviens d'une étude sur un bâtiment, pour la rapidité de guérison ou je ne sais plus quoi. Il y avait une chambre qui donnait sur un patio avec un mur blanc, et une autre où il y avait un mur végétalisé. C'était en gros à peu près le même bâti. On s'est rendu compte que la personne qui avait vue sur les végétaux guérissait, pas deux fois plus vite mais quelque chose comme 30% plus vite. Donc il avait soit disant mis en relation la présence de végétal et la sensation de bien être. Oui certes, après on cherche beaucoup à caractériser d'un point de vue scientifique ce qui ne devrait être que du bon sens. Et c'est évident, là par exemple on est dans le bureau c'est sympa on voit la forêt. Le soir ou en été on voit des petits lapins. Bon qu'est ce qu'on peut rêver de mieux comme vue ? C'est sur que si c'était bétonné ce serait moins bien. Donc c'est évident que ce rapport à la biodiversité ne peut qu'être que bénéfique. Et ça dépend la définition de la biodiversité, mais finalement on fait partie de la biodiversité, l'Homme, et on sent que c'est vital pour la planète. Parce qu'au travers toute la biodiversité il y a toute la disparition des espèces qui vont nous priver peut être demain des découvertes scientifiques pour soigner je sais pas quoi. La chaîne est ultra longue pour la biodiversité.

[1h00'30] Mais ces sujets là c'est extrêmement difficile de discuter avec les maîtres d'ouvrage là dessus. Donc soit on le fait nous, si le maître d'ouvrage nous laisse une liberté dans le plan masse, le choix des végétaux etc et on fait ça en interne en essayer de respecter au mieux le mariage des différentes espèces sur un projet. Mais le maître d'ouvrage ça lui passe au dessus. Ça peut être mis en avant par les concepteurs sur un projet, mais c'est rarement explicite dans le programme. Sauf éventuellement avec des AMO qui sont particulièrement convaincus et qui vont mettre ça dans le programme. C'est des sujets un peu difficiles quoi.

[EVOLUTION DES MENTALITES]

[Lois et prise de conscience]

[1h01'30] H- Est-ce que il y a des dates ou réglementations qui ont changé, pour vous, la manière dont on construisait ?

E- Ouais, sans conteste, en tout cas dans ces thématiques là, les réglementations thermiques. A partir de la RT 2000, le regard sur la performance énergétique des bâtiments a été très différent. Avec d'ailleurs une appréciation des exigences des RT assez faussée des concepteurs qui considéraient qu'elles réduisaient le champ des possibles en architecture, alors que finalement pas du tout. Alors oui les RT 2005, 2008 et 2012 ont vraiment contribué à une prise de conscience.

/[24'30] Il y des projets effectivement où le maître d'ouvrage ne cherche qu'une labellisation énergétique. Ce qui n'existe plus d'ailleurs aujourd'hui : tout ce qui était label BBC, HPE ou THPE étaient des labels associés à la RT 2005. Maintenant que la RT 2005 n'existe plus, avec la RT 2012 il n'y a plus de labels énergétiques qui ont été déterminés par l'État. Il y a des labels privés, vous entendrez peut être parler de Effinergie, ou du label Bepos (bâtiment à énergie positive) mais ça ce ne sont pas des labels d'État, c'est à dire qu'ils ne sont pas définis par un arrêté ou un décret. C'est l'association Effinergie qui promeut l'efficacité énergétique au travers de ça. Et pourquoi l'État a t'il arrêté de faire des labels d'État sur la réglementation techniques 2012, c'est parce qu'elle voudrait qu'on arrête de faire le focus uniquement sur l'énergie, la démarche environnementale c'est une démarche transversale. Elle est en train de travailler le développement d'une étiquette qui semblerait s'appeler, même si ça change régulièrement, l'étiquette environnementale des bâtiments. [26'] Et donc cette étiquette s'appuierait à la fois sur la performance énergétique mais aussi sur la caractérisation du confort d'usage. La notion de santé certainement mais j'en suis pas sûr. Donc la volonté d'élargir le spectre et de pas regarder uniquement les performances d'énergie.

D'ailleurs dans les projets de la future réglementation thermique, donc celle qui viendra après en 2020, il y a un groupe de travail qui s'appelle RBR 2020, pour « réglementation bâtiments responsables », elle s'appellerait sûrement plus réglementation thermique, car trop connoté thermique, c'est encore à l'étude. Et dans ce groupe de travail, vous avez des ingénieurs techniciens évidemment, mais vous avez aussi des professionnels de la santé et du bâti, notamment Suzanne Déoux qui font valoir la prise en compte de cette thématique de la santé dans l'environnement bâti. Il ne s'agit pas de faire que des bâtiments thermos. /

[Explosion des démarches HQE]

[1h02'30] On a aussi assisté à l'explosion des démarches HQE. Quand on regarde la courbe des opérations certifiées on voit que depuis 2005 c'est assez exponentiel. Donc ça ça a quand même grandement contribué. Aujourd'hui il n'y a plus un programme qui sort sans qu'il n'y ait de dimensions environnementales. Plus ou moins bien faites, mais quand même.

[Conscience écologique]

[1h03] Tout ça c'est lié aussi à l'éveil d'une conscience écologique des populations quoi. Qui est beaucoup lié quand même à tout le battage médiatique qui est lié au réchauffement climatique, c'est indéniable. C'est quand même un sujet qui fait que globalement tout le monde s'est intéressé à ça. Ceci étant dans le réchauffement climatique c'est surtout la partie énergie, c'est vrai que la partie confort santé elle est assez peu présente. Tous les progrès énormes qui ont été faits sur le tri des déchets, dans les gestes quotidiens de chacun. Tout ça a contribué à une espèce de prise de conscience générale sur les enjeux de développement durable. Et puis le mot développement durable qui est utilisé à toutes les sauces... Tout ce qui est alimentation biologique, on voit bien que ce thème là émerge.

Ce n'est pas un hasard si dans notre organisation, dans les studios on a un studio environnement. Et finalement cette entité là elle est assez récente, elle date de 2010. Donc.. avant on s'occupait des sujets mais de façon très transversale sans forcément les identifier, et en 2010 on a senti une nécessité de le créer, parce que c'était une demande des maîtres d'ouvrages. Ils voulaient qu'il y ait un studio environnement dans les équipes de conception et ça c'est un métier totalement nouveau.

[COMPARAISON DES LABELS]

[Raisonné en terme de moyens (Breem, Leed) ou d'objectifs (HQE)]

[1h05] H- Après c'est plus sur les certifications en elles même. Est-ce-que vous vous voyez des particularités qui ressortent ?

E- alors c'est vrai que nous on fait beaucoup de HQE, un petit peu de Breem. Je dirais que Breem est très pragmatique. Beaucoup plus que HQE, et HQE est plus profond scientifiquement et laisse plus de libertés sur des choix conceptuels qui soient en lien avec le contexte, alors que Breem c'est vraiment un comptage de crédits. Par exemple vous mettez une cuve de récupération d'eau de pluie vous avez tant de crédits. Donc c'est vraiment telle disposition = tant de points et après vous faites votre marché. Alors que HQE

va plutôt dire : ben regardez les opportunités que vous avez de réduire les consommations. Il va plutôt raisonner en terme d'objectifs que de moyens. Breeam va plutôt raisonner en terme de moyens : vous avez pris un écologue dans votre équipe ? Très bien c'est trois crédits. C'est une liste déroulant, et c'est vrai que c'est pragmatique. HQE qui raisonne en tant qu'objectifs a le désavantage de noyer un peu le poisson et de pouvoir faire un peu n'importe quoi si on est un bon vendeur on peut faire passer n'importe quelle disposition. Mais celui qui veut s'en saisir de façon intelligente a un champ des possible beaucoup plus intéressant avec HQE, alors que Breeam c'est vraiment du moyen : même si sur cette opération c'est complètement idiot de faire de la récupération de pluie pour diverses raisons, c'est pas pour autant que le crédit sera supprimé.

[1h07] Leed c'est un peu comme Breeam c'est le menu des courses. Par contre c'est un peu plus simple d'un point de vue extérieur, pour un maître d'ouvrage, de s'accrocher à des dispositifs. En HQE quand on vous parle de « faites une étude sur la biodiversité du projet », c'est trop nébuleux quoi. Pour Leed ils ont carrément créé le business modèle et ils font ce que les français se sont toujours refusés à faire : je prends l'exemple des matériaux. En France les fabricants de matériaux ont toujours refusé à ce qu'il y ait une liste HQE. Considérant que les matériaux avaient des avantages et des inconvénients, qu'il fallait regarder au travers plusieurs indicateurs dont l'analyse de cycle de vie, et que certains matériaux étaient bons sur certains indicateurs mais mauvais sur d'autres, et qu'il fallait mettre un peu d'intelligence dans tout ça. Ce qui fait que aujourd'hui personne n'a de certitudes sur les matériaux vertueux ou non. Alors que Leed, ils raisonnent business : comment je fais du business avec ça ? Tous les matériaux sont estampillés Leed, avec un certain nombre d'étoiles, et donc en fait ils embarquent dans le business modèle les fabricants (de matériaux, LED etc). Tout est cautionné et évalué, on prend dans le catalogue : je prends telle plaque de plâtre, elle me rapporte 3 crédits, celle là est à deux, c'est plus simple. Alors que avec HQE pour choisir un matériau il faut que vous ayez fait son analyse de cycle de vie, la fiche sanitaire, etc, c'est plus loin et moins direct.

[Adaptation au milieu]

[1h10] H- Donc le modèle HQE serait plus adapté contextuellement ? Breeam a adapté ses référentiels pour certains pays, mais pas tous par exemple.

E- Ouais, plus adaptable et plus contextuel. HQE s'élargit à l'international, c'est tout récent. Et donc a créé un référentiel dédié pour l'approche internationale. Où justement elle met en avant toute la notion d'équivalence qui

montre que l'efficacité énergétique on peut pas avoir la même quand on construit au Maroc, ou en Nouvelle Zélande, Dubaï et en France. Il y a d'abord une approche culturelle, un état de l'art des réglementations locales. Et si il y en a pas il y a toute une démarche pour justifier un bâtiment performant par rapport à la production courante dans le pays, toujours une relation avec les bonnes pratiques et ce qui se fait du pays.

[Petite histoire de HQE]

[1h11] H- D'accord OK. Et la certification HQE il faut bien passer des tests avant-pendant et après chantier ?

E- Oui, alors il y a la démarche HQE. L'association HQE qui est propriétaire de la marque a missionné l'AFNOR pour décliner les certifications. En fait aujourd'hui vous avez deux façon d'aborder une démarche HQE : soit vous le faites de façon volontaire, et donc là vous utilisez les Targets comme vous voulez, vous hiérarchisez les performances que vous voulez. Et il y a la méthode certifiée, où là l'association HQE en 2004.

[1h12] En fait l'association HQE elle existe depuis 96 et là c'était une démarche volontaire. Et puis dans les années 2000, justement au regard de l'effervescence et l'éveil des consciences environnementales, le monde du bâtiment a eu besoin de s'emparer d'une démarche qui cautionnait une approche environnement et développement durable d'un projet. Et la démarche HQE c'est rapidement imposée parce qu'elle avait un référentiel très élaboré et déjà disponible. Donc tout le monde s'en est emparé à ce moment là, il n'y avait pas un seul moniteur qui sortait sans qu'on dise mon bâtiment est HQE à toutes les sauces. Alors qu'en réalité il y en avait qui traitaient juste une Target sur les 14 et disaient qu'ils étaient HQE. L'association a pris peur et s'est dit que ça pouvait desservir la démarche, et s'est dit « et si on allait vers le système de certifications ». Donc elle a missionné l'AFNOR pour écrire des référentiels de certifications selon différents secteurs. Et après l'AFNOR s'est entourée d'experts pour chaque secteur, et elle a défini 3 secteurs : la maison individuelle, le logement collectif et le tertiaire (tertiaire avec un grand T c'est à dire que les bâtiments de santé ils sont dans le tertiaire, donc en fait c'est tout ce qui n'est pas logement). Pour le tertiaire au début elle a missionné le CSTB et c'est devenu Certivea, et aujourd'hui c'est elle qui certifie les bâtiments. Certivea a écrit les référentiels pour plusieurs bâtiments et puis finalement a tout concentré dans un générique, aujourd'hui vous pouvez tout certifier avec le même référentiel, sauf la santé.

[1h15] Et Certivea a établi un processus d'audit qui permet au maître d'ouvrage de se faire certifier, et dans ce processus elle a écrit pour être certi-

fié il fallait passer trois audits : un audit en phase programmation (idéalement avant d'avoir choisi les maîtres d'œuvre, à l'écriture du programme), un audit en phase conception (au moment de l'appel d'offre d'entreprises, on a fini la phase pro) , et un audit en phase réalisation (au moment de la livraison du bâtiment). Sachant que quand vous obtenez un certificat pour la phase programmation, il n'est valable que pour la phase programmation. Et après l'audit réalisation est valable 1 an. Après ça s'arrête parce que Certivea a développé d'autres référentiels qui sont des référentiels exploitation. Tout comme Breeam et Leed. Les trois audits sont obligatoires Il y a du HQE exploitation. [1h16] Pour Breeam il y a plusieurs niveaux : pré assesment, assessment.. etc. Après voilà, il y a des maîtres d'ouvrages qui aiment bien communiquer, après ils trouvent les termes qui vont bien. Sans dire que le bâtiment est certifié, il peuvent dire qu'il est de niveau machin... éventuellement passé le pré assesment avec succès, il y a des termes de communication qui permettent de dire qu'ils ont passé que certains niveaux, je leur fait confiance pour ça.

H- Et pour valider les niveaux, les 14 Targets sont pondérées ?

[1h18] E- Non elles sont toutes équivalentes, ce qu'il faut c'est un niveau minimal base, et ce qu'impose Certivea, c'est qu'il y ait au moins 3 Targets très performants, 4 Targets performants, 7 Targets bases. C'est ce qu'on appelle le profil minimum qui rend votre opération éligible à la certification. Par contre la Target 4, la performance énergie, n'a pas le droit d'être en base. Ça c'est une condition de l'Ademe, à l'origine de la certification qui refuse qu'elle soit en base. C'est la seule obligation. Après si vous voulez mettre les Targets santé en très performant et les autres en basic (à part la 4) vous avez le droit. Donc ça c'est des négociations ministérielles, l'énergie doit au minimum être performant.

[Labels et communication]

H- J'étais étonnée, mais justement en île de France ils en parlent pas forcément beaucoup. Par exemple So Ouest à Paris a un niveau assez poussé mais n'en parle pas beaucoup par exemple.

E- Ah oui ? Ça dépend des stratégies de communication. Je sais que Certivea s'est développée en matière de communication. C'est ce qui était reproché à la démarche HQE, c'est qu'elle était assez peu lisible en terme de performances, puisque en bons puristes français on refusait de donner une étiquette globale à un bâtiment, considérant que la démarche environne-

mentale ça devait forcément être les 14 Targets, avec des niveaux différents certes, mais quand même les 14 Targets. Alors que Leed et Breeam ça fait longtemps qu'ils ont ça : Gold silver... Donc ça fait trois ans qu'il y a le passeport environnemental des opérations et donc maintenant les opérations sont caractérisées par 4 niveaux (bon - très bon – excellent- exceptionnel). Et vous avez un niveau global. Et ça c'est très intéressant pour le maître d'ouvrage parce que quand vous racontez les 14 Targets vous endormez les gens, mais quand vous dites « mon bâtiment est excellent ou exceptionnel », les gens retiennent. Voilà.

[Évolution des certifications]

H- D'accord, et une dernière question, quelles évolutions pour ces certifications ?

[1h20] E- Oui il y a une grande révolution qui est en train de se tramer puisque l'association HQE a décidé de donner un second souffle à la démarche. Elle est en train de changer son cadre de référence. C'est à dire que grosso modo les 14 Targets ne vont plus exister dans 6 mois. Donc le cadre de référence est en train de changer autour des trois piliers du développement durable, et en ajoutant un quatrième pilier qui est celui du management responsable. C'est vraiment toute la physionomie de la démarche qui change. Donc bien évidemment la notion de santé confort est dedans, mais on retrouve des notions un peu plus économiques comme la valeur verte des bâtiments, etc. On se retourne plus vers le développement durable. C'est à dire que le HQE qui dans son nom a le mot environnement, et on les retrouve dans ces 14 Targets, puisqu'on retrouve la notion de social et économique un peu en transversal. Mais ce n'était pas vu comme une démarche développement durable. Mais elle se repositionne autour de ce nouveau cadre d'ici deux trois mois.

H- Heureusement j'aurai fini mon mémoire [rire]. Et vous connaissez Wellbuilding, créé par le même organisme que Leed mais uniquement tourné sur le confort et la santé ?

[1h22] E- Je ne connais pas, mais d'après ce que me disent les confrères qui travaillent sur Leed c'est que c'est vraiment accessible à tout le monde, c'est des gens qui se payent une étiquette, mais pas dur à avoir. Parce que derrière c'est du business, ce qui les intéresse c'est de vendre le maximum de certification. Celle qui est la plus complète actuellement c'est HQE, mais c'est vrai que elle est aussi trop puriste et peut effrayer un bon nombre de

maîtres d'ouvrage qui préfèrent avoir une étiquette libre plus facile à avoir. On sent en France que les centres commerciaux vont plutôt vers Breeam et que les bâtiments de bureaux par des investisseurs étrangers vont plutôt vers du Leed. On a un bureau en Chine où on est juste architectes, on a quelques briques pour développer le studio environnement. On sent qu'en Chine Leed a fait une percée assez forte notamment sur les bâtiments santé, parce que les américains ont bien fait leur boulot de commercial. Mais pour revenir à la France il y a quelques secteurs qui se tournent plus vers d'autres certifications.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Pr Eduardo de Oliveira Fernandes-13.04.2015



Eduardo de Oliveira Fernandez est professeur émérite à la Faculté d'Ingénierie de l'Université de Porto au Portugal . ASHRAE Fellow Life Member, il a été vice-recteur de l'Université de Porto (1986-1991), Président de l'ISES, Association Internationale de l'Energie Solaire (1995-1997), ancien secrétaire d'Etat au ministère de l'Environnement (1984-1985) et de l'Énergie (2001-2002) du Portugal.

Lieu de l'entretien: skype      Durée de l'entretien: 1h10  
J'ai envoyé mes questions par mail quelques jours avant l'entretien, qui s'est déroulé par skype. Il sera un intervenant aux prochains Défis Bâtiment Santé.

### PLAN DE L'ENTRETIEN

[DEFINITION BATIMENT SAIN]

[Ni cause, ni stimulant de maladie]

[l'inconfort comme un signe précurseur de la maladie]

[DEFINITION BATIMENT DURABLE]

[Définition « sustainability »]

[La nécessité d'une action globale]

/ exemple du quartier de la Défense/

/ métaphore avec une maison /

[D'autres piliers du développement durable?]

[PLACE DE LA SANTE DANS LES BATIMENTS DURABLES]

[LABELS]

[problème des systèmes de notations]

[exemple sur Leed]

[COUT DE LA SANTE]

[Analyse statistique : lien entre conditions de vie et santé]

[Etudes sur le coût de la santé DALY]

[Un seul air?]

/ les bâtiments étanches, une fausse solution/

/Pollution intérieure, pollution extérieure/

[REGLEMENTATIONS]

OUVERTURE]

[ondes électromagnétiques]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

[DEFINITION BATIMENT SAIN]

[Ni cause, ni stimulant de maladie]

Alors bâtiment sain, n'est pas en lui même cause, ou bien ne stimule aucune cause de maladie. Donc, expliquons nous. Il n'est pas la cause, il n'est pas la source, ou ne stimule pas les causes de maladie. Qu'est ce que ça veut dire « il n'est pas la cause ? » ?

Parce que le bâtiment peut être la cause quand il a par exemple des polluants dans ses matériaux, quand il y a du formaldéhyde, ou quand il y a d'autres matériaux qui peuvent émettre des polluants. Donc dans ce cas, il émet des polluants qui à la longue ne vont peut être pas tuer les personnes. Et ça c'est un problème de la santé : l'effet d'une certaine cause n'est pas mesurable juste après, en général, et en particulier dans le domaine du bâtiment. Donc voilà pour qu'il soit sain il ne doit pas avoir de polluants ou de substances qui émettent des polluants, qui soient nuisibles à la santé.

[2'50] Mais l'autre condition est qu'il ne stimule pas les causes, qui puisse favoriser la maladie. Parce que la maladie peut être générée par l'émission de polluants biologiques. Et ces polluants peuvent devenir un catalyseur d'autres réactions chimiques que nous n'estimions pas au début qu'il puisse y en être. Mais avec une haute concentration d'humidité cela peut survenir par exemple.

[l'inconfort comme un signe précurseur de la maladie]

[5'] Ici dans le confort et la santé, il serait bien quand même d'établir une espèce de ligne continue, une continuité entre confort et santé, car confort fait partie de la santé, n'est ce pas ? Et alors si on dit le bâtiment est sain, il faut qu'on s'occupe du confort. Parce ce que le discomfort, est, on pourrait dire, le holl de la maladie. C'est une expression douce, une formule douce de la maladie, parce qu'on est mal à l'aise, on se sent mal, on a trop froid, trop chaud, on commence à transpirer. Mais en fait le discomfort peut devenir une espèce de signe up-street que nous pourrions avoir une maladie après, comme le rhume. Donc le discomfort c'est pas une chose aussi.. Comment te dire, c'est un indicateur qui n'est pas toujours méprisable, puisqu'il peut donner des signes : si nous avons des coups de froid peut être que demain on aura les effets d'un refroidissement. Et c'est les signes d'un discomfort qui nous a ouvert la fenêtre pour nous dire « préparez vous y car demain vous aurez un refroidissement. » Voilà. Est ce que c'est clair sur ces choses ou vous avez des questions immédiates ?

H- non c'est très limpide.

[DEFINITION BATIMENT DURABLE]

[Définition « sustainability »]

[8'] Voilà, alors on passe à l'autre question, qu'est ce qu'un bâtiment durable. Bon, vous me demandez ce qu'est un bâtiment durable pour moi. J'espère que ce que je vais vous dire est pareil que ce que pourraient vous dire les gens bien informés sur ces choses. Il y a beaucoup des gens dans le marché qui vous vendent des techniques/concepts/ produits/ théories, mais les gens ne savent pas bien quel est leur contenu n'est-ce-pas ? Là je suis prétentieux [rires]

Alors un bâtiment durable, vous savez le mot durable a une particularité, parce que en France on dit durable, et en anglais on dit sustainable. Et durable donne une suggestion d'une longévité du bâtiment lui même, n'est ce pas ? De durabilité du bâtiment, dans la racine du mot. Tandis que sustainable remet à un concept un peu nouveau qui est le fait qu'on s'est rendu compte qu'on pouvait modifier le climat. Alors la sustainability, est de savoir si mon bâtiment contribue, dans une millésime, ou une micro millésime part pour le déséquilibre ou un certain arrangement de l'état de sustainability.

Alors donc un bâtiment durable, pour répondre directement, est celui qui ne contribue pas à l'augmentation de la concentration du CO2 au niveau global. Alors vous me dites, on est déjà au dessous des limites. On est d'accord que deux tonnes de CO2 par capita/ année est une valeur qui reste au dessus du seuil critique. Ou si vous voulez 2t/pers/année est le seuil de sécurité, on peut le dire. On ne sait pas si demain on va nous dire si 3 c'est suffisant, on doit aller de l'avant pour soigner des distorsions qui ont été introduites trop tard. Donc voilà. Quand vous dites un bâtiment durable vous devez voir quelle est la contribution du bâtiment dans votre budget de CO2 annuel. N'est-ce-pas ? Donc maintenant si vous avez un hôpital, divisez par la tête des gens qui utilisent le bâtiment, pareil pour votre logement, vous pouvez diviser ça par 1 ou 2 si vous avez une famille ou un compagnon, vous voyez.

[La nécessité d'une action globale]

exemple du quartier de la Défense/

[13'] Pour vous donner un ordre de grandeur c'est faire en sorte que les émissions soient les plus faibles possibles. Et là je vous racontes une histoire, sur l'écran je vois que vous avez le sens de l'humour, alors vous allez comprendre l'histoire que je vais vous raconter.

Il y a 4 ou 5 ans, peut être moins, j'ai été invité à Paris par le service de gestion du quartier de la Défense. Et je n'étais pas le seul, il y avait 14 personnes. Et, la raison était, derrière le rideau, que la Défense voulait démolir un certain nombre de tours, car la structure des espaces n'était pas bonne pour leur

marketing, étant donné les nouvelles typologies d'espaces. Les commerces n'étaient pas très attirés par les espaces dans ces tours. Donc ils voulaient détruire ces tours. Mais ils craignaient qu'un brouhaha puisse émerger, en disant voilà « ces cons sont en train de détruire ces tours, ils pourraient bien peut être dépenser leur argent en achetant, je sais pas quoi, des pommes de terre ». Alors ils étaient un peu prudents. Alors ils ont invité, un nombre de personnes, soi-disant des étoiles, -je devais être une petite planète-, avec des étoiles qui venaient des Us, du Japon.. nous étions 14. Et moi j'étais le 13e à intervenir. Et jusqu'à mon intervention, il n'y avait pas eu un mouvement de la part de l'audience, 150 personnes. Les gens participaient à la discussion avec des sourires, etc mais rien de spécial. Les discussions étaient très « oui mais.. ».

[17'] Il y avait une question à répondre : est-ce que le quartier Défense peut être durable ? Alors quand mon tour est arrivé, je leur ai dit « Je m'excuse mais je dois vous dire, moi, le quartier de la Défense Durable, je m'en fous ». Et vous savez, j'ai reçu un applaudissement qui n'en finissait pas. Non car l'important pour moi est de savoir si Paris, peut être durable. Et ça c'est un détail, qui peut être important dans notre discussion. J'ai dit, l'important pour moi, c'est que Paris soit durable. Paris avec ses millions d'habitants, peut avoir des espaces qui ne le sont pas.

/ métaphore avec une maison

Et là je reviens chez vous, chez moi, si je devais jeter une partie de mon bâtiment qui n'est pas durable, je devrais éliminer la cuisine. Car le lit, la chambre à coucher est beaucoup plus durable que la cuisine : dans la cuisine je dépense beaucoup plus d'énergie, je rejette les feuilles de laitue que je ne veux pas, vous voyez ? Donc alors il est important que le bâtiment soit durable, dans le sens que tous les bâtiments doivent avoir la tendance à être durable. Parce que ça fait la dimension de la tâche du problème. Et si vous avez un bâtiment seul, vous devez analyser :

- les endroits où vous pouvez intervenir avec beaucoup de succès, comme la chambre à coucher, c'est facile. Les interventions seront plutôt décisives dans la construction, la peinture, la moquette, les meubles.
- et des endroits où vous devez intervenir avec beaucoup de sagesse. Dans la cuisine il y a le paramètre du comportement. Donc je dois garantir que tous les aspects du comportement soient bien.

La Défense peut être une exception, mais il faut que le comportement de Paris soit traité. On doit s'assurer que dans la moyenne que, la défense peut être noyée dans la moyenne de Paris [si tout Paris est durable]

[D'autres piliers du développement durable?]

[21']H- J'ai une question, dans la définition de bâtiment durable, vous ne prenez en compte que l'aspect environnemental... Tout l'aspect social et économique, n'est selon vous pas dans la définition ?

E- Oui oui oui, ce n'est que ça. Parce que le problème de la durée de vie du bâtiment c'est un problème économique. J'ai parlé de la cuisine, c'est le problème du comportement. C'est l'aspect social, évidemment. Mais vous ne pouvez pas avec des critères sociaux si vous n'avez pas tout joué sur les critères de la physique. Ce qui n'a pas été fait dans la construction, ne peut pas être sauvé au niveau social. Donc si vous avez des bidonvilles dans Paris, là par contre, pourquoi on s'intéresse à la sustainability de la Défense ?

Il y a des règlements qui disent que ces bâtiments ne doivent pas tomber. Il faut que ces bâtiments assurent la santé des gens et garantissent les émissions de CO<sub>2</sub>. (..) On y reviendra.

[PLACE DE LA SANTE DANS LES BATIMENTS DURABLES]

[25'] Et alors quelle est la place de la santé dans les bâtiment durables, je vous l'ai déjà dit, vous pouvez avoir un bâtiment qui est durable parce qu'il n'émet pas de CO<sub>2</sub>, mais si les gens ne sont pas bien chez eux, ils dépensent trois fois plus pour la ventilation...Vous voyez ? Donc le rapport avec la santé, c'est que si vous faites des économies dans les matériaux d'isolement ou de moquettes, ou de localisation (derrière une usine par exemple) ça coûtera plus cher après. J'essaie de donner des définitions assez simples, si vous avez des questions après, vous pourrez me les après.

[LABELS]

[problème des systèmes de notations]

[26'30] Maintenant vous dites, à propose de Leed, Breeam... Toutes ces étiquettes sont un principe bon : dans le sens qu'elles contribuent à construire petit à petit une idée globale. C'est exactement ce dont on parlait tout à l'heure, n'est-ce-pas ? On parlait de la santé, on parlait de l'environnement, de l'économie etc.. Mais ils ont un péché fatal : c'est qu'ils essaient de mettre dans le même panier des choses qui ne sont pas susceptibles d'être additionnées ou mises ensembles. Et alors ils disent : si le bâtiment est bon dans la gestion de l'eau il aura tant de points, et s'il est mauvais dans la qualité de l'air on lui donne pas de point. Mais vous pouvez compenser ce qui était pas bon dans la qualité de l'air avec ce qui était bon dans la gestion de l'eau. Ça on ne peut pas le faire !

Parce que les problèmes pour la santé sont critiques ! Ils sont des para-

mètres que vous ne pouvez pas homogénéiser en les mettant ensemble avec d'autres performances, vous voyez ?

[exemple sur Leed]

[29'] Alors je peux vous donner un exemple de ma propre expérience. Un exemple fatal. Un des premiers bâtiments platinum de Leed, vous savez cette classification de Leed. Le premier bâtiment platine, ils étaient très contents. Aux US ça se fait en réduisant drastiquement l'énergie, parce que les américains se bourrent d'énergie, et puis ils avaient utilisé des matériaux naturels : des planchers de cork (liège). (...) Le matériaux naturel aidait beaucoup à obtenir des crédits. Et bien nous avons, là où je vous parle, un laboratoire qui travaille pour les producteurs de ces tiles (tomettes) de liège. Mais pour que le liège tienne il faut l'enrober dans une colle et lui mettre un peu de vernis. Nous on a pris des morceaux de ces planchers là aux US et on les a analysés dans mon laboratoire. Et ce qu'on a compris c'est que ces tiles de liège étaient des buvards pour le vernis et les colles. C'étaient des polluants de haute catégorie. Alors Leed a donné un prix pour un bâtiment comme ça. Évidemment j'ai pas couru après eux, un oiseau ne fait pas le printemps. Un bâtiment comme ça ne fait pas l'enfer, et de même un bâtiment durable ne fait pas le paradis. C'est pour ça que la Défense tout seul... il faut que Paris soit durable.

[COUT DE LA SANTE]

[Analyse statistique : lien entre conditions de vie et santé]

[36'] Bref avec cet exemple de bâtiment Leed, c'est montrer que tous les bâtiments ont un impact, une fatalité pour la santé. D'une façon assez subtile, légère. Il faut utiliser beaucoup les statistiques. Et par exemple le professeur Isabella Annesi Maesano qui vous a fait venir chez moi, elle est une experte de la statistique, en faisant le lien entre les conditions ambiantes et les effets sur la santé. On voit qu'on a plus de problèmes dans ces écoles, ces bâtiments. Il faut savoir si c'est un problème de maintenance, de nettoyage... Vous savez, on a fait des expériences assez récemment dans les bureaux, on avait des matériaux propres pour la peinture, la construction, mais ce qui en est ressorti c'est que la plus grosse source de pollution à l'intérieur étaient les produits de nettoyage. Vrai. Et vous voyez que dans les bureaux vous nettoyez le matin avant que les gens arrivent. Et quand ils arrivent, les gens prennent un petit déjeuner de pollution, qui sont les émissions de produits de nettoyage. Les problèmes statistiques ici sont très importants, ou l'on gèle l'impact de certaines sources temporairement, pour voir si les causes sont ailleurs. Ou alors superposer. Comme le radon, il faut voir ce qui se passe

dans une école avec toutes les choses mauvaises sans le radon, puis ce qui se passe avec les choses mauvaises ET le radon.

[Études sur le coût de la santé DALY]

[39'] Après vous parlez du coût de la santé. Bon ces estimations avec de gros chiffres, pour moi elles sont un peu légères. Mais moi, j'en ai fait aussi une, je vous l'envoie. J'ai fait un travail, avec un autre indicateur, qui est peut être, malgré toutes les incertitudes, le plus raisonnable. DALY. Ça ça veut dire le nombre de jours que vous avez perdu dans votre vie, par année, à cause de la pollution. Voilà, ça c'est une définition disons, domestique. Vous pourrez trouver de la littérature dessus. Disable ...je ne sais plus. Notre conclusion a été, pour une population de 200 millions de personnes, il y aurait 2 millions d'années de vie perdues par an. De vies qui sont perdues à cause de la pollution de l'air. Et donc ça a été fait pour la Direction Générale de la Santé de la Commission Européenne. Vous verrez là mon nom. Et pour promouvoir des actions il faut évaluer l'impact, et nous on parle pas en euros mais en années de vie perdues. Supposez que je sois l'européen moyen, j'ai tout à fait l'aspect. Je perds chaque année un certain nombre d'années de ma vie à cause de la pollution. Ça veut dire que si j'étais programmé par le bon dieu à mourir à 90 je mourrai à 80. C'est là où on ne sais pas bien établir les choses pour chaque citoyen, mais on peut faire une moyenne. Je pense que en ce qui concerne les coûts de la santé, je suis beaucoup moins précis : les gros chiffres nous n'avons pas bien le sens de leur signification et donc la sensibilité se perd un peu.

H- Vous avez pris en compte seulement les polluants imputables à la pollution de l'air intérieur ?

[Un seul air?]

E- Les gens de la pollution de l'air extérieur n'aiment pas les gens de la pollution de l'air intérieur. Et alors les gens de la pollution de l'air extérieur, et ça c'est important pour vous Honorine, ont la prétention qu'il n'y a qu'un seul air. Ça veut dire, l'air à l'intérieur est le même que l'extérieur. D'ailleurs il y a eu une conférence en Australie, où Joana était allée, et où le titre de la plénière était justement : il n'y a qu'un seul air. Mais, et là on faisait aussi la liaison avec le CO<sub>2</sub> : il n'y a qu'un air en ville. C'était pour donner cette idée de responsabilité scientifique et que les gens ne se remettent pas dans leur coins pour parler de leur chose.

/ les bâtiments étanches, une fausse solution/

Et pour vous dire, je me suis occupé de la qualité de l'air extérieur même

pour la politique au Portugal pendant 10 ans, donc moi j'en viens. Si vous allez en Finlande et d'autres pays nordiques, ils essaient de faire des bâtiments comme des sous-marins à l'air. C'est-à-dire que les bâtiments deviennent étanches, à 100%, et alors ils mettent des échangeurs thermiques. Mais ça c'est faire de chaque bâtiment un sous-marin ! On ouvre pas la fenêtre, et ça c'est une idée complètement stupide de confession d'incapacité humaine à gérer la qualité de l'air extérieur. Autrement, si vous n'avez pas cette approche que je condamne comme un monument à la stupidité humaine, un bâtiment doit respirer, vous devez ouvrir la fenêtre. Autrement si vous ne pouvez pas faire ça c'est que la qualité de l'air de la ville n'est pas gérée, ne fonctionne pas bien. Mais même si vous avez la fenêtre fermée, chaque bâtiment, soumis aux pressions, a l'air extérieur qui vient à l'intérieur.

/Pollution intérieure, pollution extérieure/

Et ce qu'on remarque dans la pratique c'est que quand on mesure les particules en suspension dans l'air, on voit que les particules extérieures ont tendance à être plus petites (PM 2,5) et à l'intérieur davantage de particules PM10,0, de grosses particules. Mais l'air extérieur a tendance à aller à l'intérieur donc vous allez avoir des particules 2,5 aussi à l'intérieur, qui viennent à travers les rainures. Alors les particules 10,0 à l'intérieur sont générées par ça [se frotte le bras]. Il y a un nuage de particules qui sont produites par la peau. Et voilà le point. Donc nous avons une tendance à avoir le même air à l'intérieur qu'à l'extérieur, plus les pollutions propres à l'air intérieur. Et quand j'ai défini au début les qualités du bâtiment qui était bon pour la santé, je pensais aux pollutions émises par le bâtiment lui-même. Souvent je finis mes speeches comme ça : « si vous voulez avoir un bâtiment bon pour la santé, tout d'abord, choisissez la ville où vous voulez le bâtir ». Parce qu'il y a des villes qui ont un bon air, et comme ça vous faites pression sur la ville. Il faut garantir que l'air est bon pour la santé. Et dans la ville que vous avez choisie, choisissez l'endroit. Parce que vous pouvez être à l'amont d'une zone industrielle. Ou vous pouvez être à l'opposé, à l'aval, et prendre une quantité de polluants qui viennent avec les directions du vent.

[REGLEMENTATIONS]

Et pour finir, si vous allez voir les guidelines de l'OMS. Vous verrez que l'OMS a commencé à faire des guidelines pour la qualité de l'air (intérieur et extérieur) depuis 1987. J'étais là à l'époque, il y a trente ans de cela. Et puis ils ont renouvelé ces guidelines de temps en temps. Et la dernière révision a été faite l'année dernière, et j'étais encore là, orgueilleusement je suis très fier de ça [rires].

Et ils nous disent que ce sont les limites pour l'air (tout court). Un détail intéressant, c'est que ça doit inspirer les législations des pays, c'est comme une définition de dieu. Parce que l'OMS n'a pas de conditionnement politique, géostratégique, et elle définit l'intérêt de l'ensemble de la santé des citoyens. Mais, et là c'est le détail, c'est que l'OMS a ressenti le besoin de faire il y a quelques années des guidelines sur l'air intérieur. Il y a l'impact de l'humidité, d'un certain nombre de polluants, des bio contaminants, des champignons). Donc c'est couvert maintenant avec cette législation qui vient de dieu [l'OMS]. Après les pays ils peuvent changer, peut être un peu conditionnés par les experts. 2010 pour les chimiques, 2009 pour les biologiques.

H- Ah oui c'est super tard. Il y a un élément déclencheur ?

E- Oui nous avons du pain sur la planche, ces choses ont acquis leur personnalité que récemment. On s'est rendu compte que les bâtiments commencent à être plus serrés pour l'énergie, les gens n'avaient pas fait les bâtiments d'une façon adéquate, et commencent à faire des bâtiments trop étanches. (...)

[OUVERTURE]

[ondes électromagnétiques]

Sur les ondes électromagnétiques, les connaissances sont très faibles, il y a beaucoup de discussions sur ça, et sincèrement c'est pas une question sur laquelle je me suis penché jusqu'à présent beaucoup. Vous devriez frapper à une autre porte, parce que je ne veux pas faire pour ce domaine, ce que beaucoup font pour le domaine de la pollution intérieure [rires].

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Claude de Kergorlay et Audrey Quintard Letourneur, Nexity-21.04.2015

Claude de Kergorlay, Directeur Département Property management

Audrey Quintard Letourneur, Chargée d'Etudes Développement Durable chez NSIE - Nexity Property Management

Lieu de l'entretien : leur bureau à Clichy

Durée : 1h30

[Wellbuilding]

A- On est allé voir une présentation du cabinet ASTRANCE. Je peux te donner des contacts. Nous on est au courant au global, mais ce n'est pas nous qui nous occupons de la mise en place, et au niveau de la gestion des immeubles, ce n'est pas un sujet qui est vu ici, c'est plus en amont. Donc en gros il faut plutôt aller voir la construction et la promotion d'entreprise. Éventuellement je peux te donner des contacts chez nous, et à la direction du développement durable si nécessaire.

Après ASTRANCE nous avait fait une présentation sur ce référentiel WellBuilding, ils sont plus précis parce que ils avaient vraiment mis le nez dedans, et ils vont être les premiers à mettre en place la démarche pour des immeubles en France. J'ai des contacts chez eux.

C- Un bureau d'étude c'est pas mal, ils ont une meilleure vision.

A- Oui et ils ont des critiques sur à la fois la construction, l'exploitation. Est-ce que on pourrait utiliser ce référentiel en exploitation ? On pourrait. Par exemple, là on a une opération qui est à l'étude, et le client demande qu'on inclue des services innovants. On pourrait utiliser ce référentiel aussi, parce que ce serait un des immeubles précurseurs qui se baserait sur ce référen-

tiel. Bon après la certification est chère donc ça peut rebuter les clients. Je ne sais pas si tu as lu les référentiels, parce qu'il est disponible sur leur site.

[Faire une certification en exploitation]

[3'40] C- Je suis en exploitation, avec Audrey, et c'est vrai qu'on avait essayé la certification pour un ou deux immeubles, mais même la certification HQE, c'est compliqué.

A- ça dépend des clients.

C-Même les locataires.

A- Ils veulent le faire, à 90% il y en a qui veulent le faire.... ça dépend de leur politique, de leur budget, c'est du cas par cas. Là aujourd'hui sur ce référentiel [Well building] il n'y en a pas aujourd'hui. (..) Là sur le HQE exploitation c'était intéressant, il y a les thématiques santé, mais c'est très léger. Je te dirais que le plus léger c'est Breeam,-en exploitation-, et HQE rentre plus dans les détails, avec des analyses d'eau, d'air, du confort visuel, que ce soit par la lumière naturelle et artificielle. Je dirais que oui c'est le référentiel qui est au dessus. Mais les thématiques santé confort ne sont pas prises en priorité pour les clients, même si nous en interne on a des objectifs dans le département sécurité qui s'occupe de la qualité de l'air/eau etc.

(..) [7'] H- J'avais des questions, au vu de votre plaquette, sur la valeur de l'actif, comment vous la définissez ?

A- Ah ben ça c'est Alexis [son collègue]. En fait il a développé un outil pour Nexity, qui s'appelle les indices d'attractivité. Là par contre on va analyser la vétusté de l'immeuble, mais pas en tant que vétusté matérielle mais par rapport à son temps : modes de vie, travail, changement du tertiaire, des espaces de travail. On est pas sur la vétusté gros œuvre, mais plutôt sur la vétusté d'obsolescence de services. Même un immeuble récent peut être obsolète par rapport à un immeuble d'aujourd'hui, à cause de la wifi, des coins pour téléphoner, des espaces de bulle... Parce que aujourd'hui les modes de travail changent beaucoup, de nouveaux usages. C'est 15-20 ans, c'est très différent du gros œuvre : qu'est ce qui fait qu'un bâtiment va être occupé, c'est que la personne s'y sente bien, qu'il y ait les meilleurs services. Aujourd'hui on a encore du mal dans le tertiaire à capter, alors qu'avec les technologies c'est impossible.

[11 ' ] C- Moi je ne suis pas très pro de tout ça. Dommage que Alexis ne soit pas là ce matin. Mais il faut savoir que ces choses là sont beaucoup plus en construction qu'en exploitation. On est assez retord avec ça en exploitation, parce qu'il y a TELLEMENT de normes et de réglementations à faire, la palette..

A- Les clients ne sont pas prêts à investir.

C- Même les locataires. Parce que on est dans un monde difficile en ce moment, déjà ça leur coûte cher le loyer, les charges... Tu vois les annexes environnementales que je dois leur faire signer, ils signent ça du bout des doigts avec l'air de dire « surtout tu me fais pas chier avec ça ». Il n'en ont rien à péter. C'est quand même IBM.

A- C'est parce qu'il n'y a pas de pénalités : tu as des lois mais tu n'as pas de pénalités.

C- Tu vois par exemple, hier j'ai fait signer un contrat pour un espace de 67m<sup>2</sup>, c'est minuscule ! Et bien même pour ça, le bail il faisait 400 pages. T'as des annexes, faut les voir, les gens en ont raz le bol, ils disent « oui j'ai signé le bail mais j'ai pas signé les annexes ». Ils en ont rien à foutre. Et tu vois 67m<sup>2</sup> c'est un exemple, on est pas encore dans le niveau de l'exploitation.

A- J'ai l'impression que tu généralises, il y a des clients type Axa qui...

C- Ben tu sais sur tel site, Axa il en a rien à péter de tout ça.

A- Oui mais c'est un utilisateur. Tu vas parler à Axa Coeur défense, ils ne sont pas du tout dans cette dynamique là.

C- oui mais quand ils sont promoteurs. Là ils ont 36 000 m<sup>2</sup>, moi je te dis, il s'en fichent. On négocie plein de choses : le loyer et les charges. Ils veulent savoir tout ce qu'il y a dans les charges. Dès qu'on en rajoute...AHLalal ! Et quand on leur demande leur consommation ils nous regardent avec des grands yeux.

A- Oui ils refusent de nous dire ce qu'ils consomment. Personne.

C- Personne. Je crois que ce qui va être intéressant à votre génération est que l'exploitation est un monde qui change. Avant c'était quoi l'exploitation :

une ampoule que tu changes... Et après sont arrivées toutes les normes. Le métier a beaucoup changé. Déjà l'installation de la clim, qui a posé énormément de problèmes. Après il y a eu toutes les normes d'amiantes, de R22.. ça n'arrête pas. Et en plus on a un monde où il y a beaucoup de risque pénal. Par exemple tu as une marche d'entrée qui est un peu abîmée, quelqu'un se casse la gueule, hop c'est ta faute. Et si il se fait très mal, là je te dis pas c'est carrément le pénal.

A- La qualité de l'eau, la qualité de l'air. Tout est de ta faute si tu n'as pas fait les analyses nécessaires.

C- On est je pense à un moment de bascule, parce que on était payé un prix pour faire le petit boulot, et on est encore payé le même prix en tant qu'ADB pour faire tout ce qu'il y a en plus, parce que le client il ne paiera pas plus. Donc je pense qu'on est vraiment dans un monde qui change, tant pour les exploitants, que les utilisateurs. Il faut accepter de mettre de l'argent dans la santé.

Ce qui se passe pour les très gros locataires c'est qu'ils ont des CHSCT, qui sont virulents pour la santé. C'est plus le CE mais les CHSCT, et ça ce sont des gens qui ne font attention qu'à la santé. Et j'ai actuellement une énorme procédure de SOGETI (?) qui a constaté qu'il y avait des gens qui ne se sentaient pas bien. On a fait la qualité de l'air et de l'eau, c'est en train de se calmer. Parce qu'il faut savoir une chose au niveau de l'eau et l'air, c'est qu'un immeuble est livré un peu brut, sans cloisonnement. Le propriétaire qu'est-ce qu'il fait, il arrive et met des super cloisonnements et énormément de travaux. Le problème c'est qu'il ne veut pas les contraintes. Il n'a pas compris que dans la climatisation tu ne mets pas tac une cloison où tu veux. Ils connaissent leurs contraintes (pas plus de trois personnes par bureau par exemple..) mais ne veulent pas connaître les contraintes du bâtiment, du cloisonnement et du nombre après de personne dans les salles de bureaux et de réunions. Ils ne savent pas les débits d'air par personne etc. C'est assez catastrophique et on a beaucoup de problèmes avec ça en ce moment. Ceux qui s'en préoccupent le plus, chez les gros locataires bien sûr, c'est les CHSCT. Ils ont énormément de pouvoir face à la grande direction, parce qu'ils mettent en cause leur direction au pénal. Ce sont les grands patrons qui viennent aux réunions. Et je pense que ça ça va évoluer grâce aux CHSCT. Tout ça va évoluer.

[18'] Pourquoi on fait ça aussi, c'est parce que ça donne une valeur à l'immeuble. C'est-à-dire que nous après, les commerciaux, si un immeuble est Breeam ou je ne sais pas quoi, c'est écrit sur la plaquette et c'est plus cher.

H-Ils ne savent pas les critères ?

C- Ils ne savent pas ce que ça veut dire. Moi j'ai demandé à des commerciaux, ils ne savent pas ce que ça veut dire, ils ne connaissent pas. « ah oui je crois que c'est bien quand c'est Breeam. »

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



## Remerciements

SOCIETE	Intervenants	Fonctions
AIA Studio Environnement	Eric Bussolino	Directeur AIA Studio Environnement
BOUYGUES CONSTRUCTION	Roland le Roux	Open Innovation Manager
EFE	Jérôme Partos	Consultant spécialisé dans la gestion thermique et énergétique des bâtiments
FEUP	Eduardo Oliviera Fernandes	Professeur émérite
GOODWILL MANAGEMENT	Grigor Hadjiev	Manager
INSERM	Isabella Annesi Maesano	Directrice de Recherche INSERM
MEDIECO	Suzanne Déoux	Présidente
NEXITY	Claude de Kergorlay	Directrice département Property Management
NEXITY	Audrey Quinteur Le-tourneur	Chargée d'études Développement Durable
PRODURABLE	/	Salon RSE
SERCIB	Frédérique Lebel	Présidente
UNIBAIL RODAMCO	Christophe Garot	Directeur Développement Durable

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR