

Mémoire de TFE

Politique de Développement Durable appliquée à la Direction de l'Immobilier d'une entreprise d'envergure mondiale

Stage réalisé du 4 Mars 2013 au 19 Juillet 2013

L'ORÉAL

Direction Générale des Opérations,
7 rue Touzet, 93 588- SAINT-OUEN.

Tuteur en entreprise :

Jean-Michel DUFFIEUX,

Directeur Projets à la Direction de l'Immobilier,

jeanmichel.duffieux@loreal.com

Conseiller Pédagogique :

Benjamin NGUYEN-HUU,

Chef de Projet chez AFTRP.

Allan CHIN (Etranger) – 4228K

ESTP – TP3 BVD

Remerciements

Je tiens tout particulièrement à remercier mon maître de stage Jean-Michel Duffieux pour sa disponibilité et ces précieux conseils techniques et aussi personnels. Je lui exprime également ma reconnaissance pour m'avoir donné l'occasion de réaliser mon TFE au sein de L'Oréal et la richesse du sujet qu'il m'a confié.

Je remercie également Franck Privé, ainsi que toute l'équipe de l'Immobilier, Xavier Marceau, Patrick Lebouleux, Rémi Lavaine et Stéphane Jaumes pour leur accueil, leur sympathie et surtout leur patience. Je leur exprime également ma reconnaissance pour leur accompagnement constant au cours de l'étude.

Mes remerciements s'adressent également à Françoise Estines et Evelyne Herbster pour leur aide sans faille.

Merci à Sandrine Jacquens et Clémentine Barbet, de la Direction de la Communication des Opérations, pour leur joie et leur bonne humeur quotidienne.

Finalement je remercie L'Oréal et en particulier la Division des Opérations pour m'avoir accueilli pendant plus de quatre mois. Je remercie aussi l'Escola Politécnica da Universidade de São Paulo et l'ESTP, plus spécifiquement Henrique Lindenberg Neto et Marie-Jo Goedert, pour toute la formation et les opportunités au cours de mes études d'ingénierie.

Résumé

Dans le cadre de ma formation à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics et à l'Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, le Groupe L'Oréal m'a accueilli au sein de la Direction de l'Immobilier, sous la tutelle de M. Jean-Michel DUFFIEUX, pour une durée de quatre mois et demi.

Ce mémoire présente des détails du déroulement d'un travail de fin d'études ayant comme thème central la Politique de Développement Durable appliquée à la Direction de l'Immobilier d'un « Grand Utilisateur » comme L'Oréal. Il s'agit de comprendre les attentes de L'Oréal afin de permettre au Groupe de jouer un rôle actif dans les processus de construction et d'exploitation durables des bâtiments. Dans ce cadre, la réflexion sur le bien-être et le confort des utilisateurs alliée aux performances environnementales et à la rentabilité est évidemment le point central à débattre. Comment établir une politique de développement durable, notamment construction durable, au sein du Groupe et, surtout, comment l'appliquer ?

Le Groupe s'investit dans le développement durable depuis de nombreuses années, et la Direction de l'immobilier s'engage par le biais de sa politique de Conception & Construction Durable. Afin d'appliquer ce concept et de s'adapter aux évolutions normatives et des référentiels internationaux, le guide de Conception & Construction Durable est au cours de sa mise à jour pour les nouveaux projets, les audits immobiliers sont réalisés dans les bâtiments existants et une éventuelle mise à jour du guide de Maintenance pourra être faite. Notre engagement à cette politique se traduit en considérant tout le cycle de vie du bâtiment. Enfin, dans une vision opérationnelle, la Direction de l'Immobilier applique la Politique de Développement Durable au bénéfice du Groupe et des collaborateurs.

Mots clés : Politique, Conception & Construction Durable, Performance du bâtiment, Impact environnementale, Utilisateur

Abstract

As part of my master program at ESTP and at EPUSP, the global company L'Oréal hired me for a five-month internship at the Property Department as a building engineering, under the supervision of M. Jean-Michel Duffieux.

This report presents the progress and details of my Final Project whose central theme is the Sustainable Development Policy applied to the Property Department of a "Major User" like L'Oréal. In this context, understand L'Oréal's expectations to enable the Group to participate actively in the sustainable construction and sustainable operation process of a building. Undertaking the reflection on the welfare and comfort for users allied with environmental performance and profitability is clearly the focal point for discussion. How a Sustainable Development Policy is established, in particular Sustainable Building, at L'Oréal and, chiefly, how can it be applied?

The Group invests in sustainable development for years, and the Property Department is committed through its Sustainable Building policy. In order to implement this concept and adapt itself to changes in standards and international references, property audits are carried out in existing buildings and an eventual update of the Maintenance Guide might be made. Our commitment is reflected by considering the lifecycle of the building. Finally, the Property Department applies the Sustainable Development Policy to benefit the Group and collaborators.

Key words: Policy, Sustainable Building, Building performance, Environmental impact, User

Table des matières

1. L'Oréal	4
1.1. Leader mondial de la beauté	4
1.2. Gouvernance	5
1.3. La Direction Générale des Opérations – DGO	7
1.4. La Direction de l'Immobilier	9
2. Politique de Construction Durable	14
2.1. L'enjeu durable à l'Immobilier	14
2.2. Le SI-07, Sustainable Building Guideline	15
2.3. Les nouveaux projets et certifications	15
2.4. Les bâtiments existants	18

3. Les audits immobiliers	20
3.1. Synthèse du problème	25
3.2. La conservation de nos bâtiments	28
3.3. Qualité de l'air intérieur des locaux	46
3.4. Performance Energétique	50
Bibliographie	64
Annexes	66

1. L'Oréal



1.1. Leader mondial de la beauté

L'Oréal est le Premier Groupe de Cosmétiques mondial. L'Oréal se concentre sur un unique métier, la Cosmétique, et regroupe 27 marques internationales. Implanté dans près 140 pays, L'Oréal représente 72 600 collaborateurs, 611 brevets déposés en 2012, un capital de 121 millions d'euros et un chiffre d'affaire de 22,5 milliards d'euros en 2012.

L'Oréal s'est donné une mission ambitieuse : « *La Beauté Pour Tous* ». Au travers de la Cosmétique, le Groupe souhaite permettre à chaque homme et chaque femme d'exprimer sa personnalité, de prendre confiance en soi, et de s'ouvrir aux autres, car : « *La Beauté est un langage* ».

L'Oréal a comme objectif d'offrir à ses clients le meilleur de l'innovation cosmétique en termes de qualité, d'efficacité, et de sécurité. Créé par un chercheur, Eugène SCHUELLER, L'Oréal s'est fondé sur sa Recherche qui lui permet de s'adapter sans cesse aux cultures, aux rituels de beauté et à leurs évolutions.

Pour atteindre ses ambitions, le Groupe L'Oréal se base sur une organisation solide et souple, évolutive en fonction des besoins et du temps. La Direction de l'Immobilier prend part à cette organisation complexe pour servir son client interne, l'industriel, le chercheur, etc.

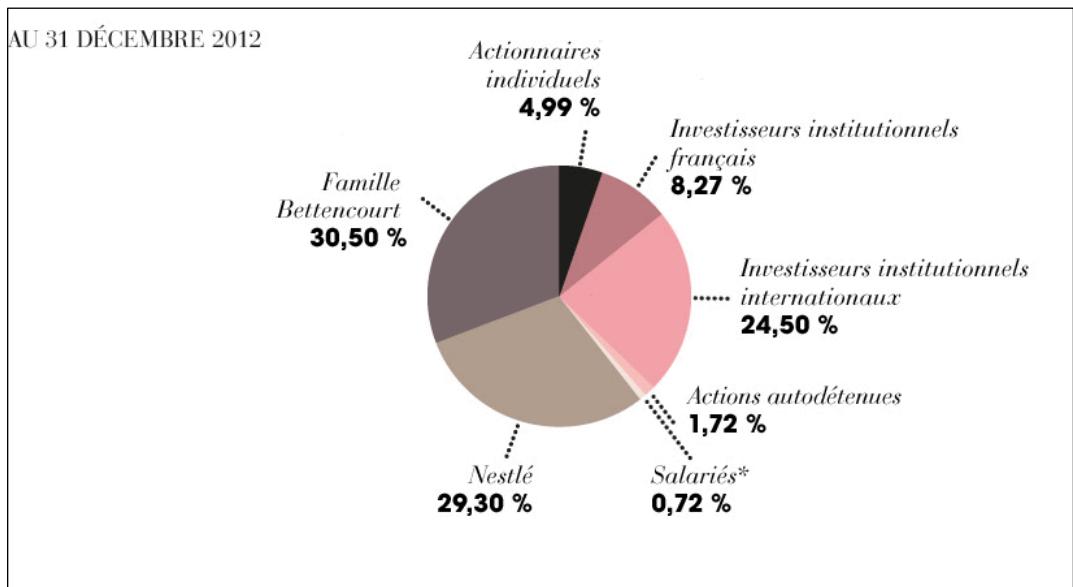


FIG 1 – Répartition du capital au 31 décembre 2012

1.2. Gouvernance

Organisation



FIG 2 – Le Comité Exécutif du Groupe

L'Oréal est un Groupe mondial et son organisation est construite en ce sens, lui permettant ainsi de répondre aux besoins stratégiques de son activité.

Le Groupe est organisé en huit zones :

- Europe de l'Ouest,
- Europe de l'Est,
- Amérique du Nord,
- Amérique Latine,
- Afrique & Moyen-Orient,
- Asie & Pacifique ;

Et en quatre divisions :

- **DPGP, Division Produits Grand Public** : avec les marques L'Oréal Paris, Garnier, Gemey Maybelline, Club des Créateurs de Beauté, Essie, Cadum, SoftEHSen Carson ainsi que l'affaire LaSCAD (Narta, DOP, Frank Provost, etc.) ;
- **DPL, Division produits de Luxe** : qui détient les marques Lancôme, Biotherm, H. Rubinstein, Kiehl's, Shu Uemura, Giorgio Armani, Ralph Lauren, Cacharel, Victor&Rolf, Diesel, Yves Saint Laurent, Maison Martin Margiela, Stella McCartney, Clarisonic ;
- **DPP, Division Produits Professionnels** : qui concerne les marques L'Oréal Professionnel, Keras-tase, Redken, Keraskin, Matrix, Mizani, Pureology ;
- **Cosmétique Active**, une affaire qui accueille les marques La Roche-Posay, Roger&Gallet, Vichy, Innéov, Skinceuticals, Sanoflore.

Via sa joint-venture avec Nestlé et Galderma, L'Oréal commercialise aussi des produits pharmaceutiques. L'Oréal est également propriétaire de The Body Shop.

Le Groupe est actuellement présidé par Jean-Paul AGON entouré d'un Comité Exécutif composé des Directeurs Généraux de chaque zone et chaque division, le Vice-Président et Directeur Général de la Recherche, Laurent ATTAL, le Directeur Général des Opérations, Jean-Philippe BLANPAIN, et les Directeurs Général de l'Administration et des Finances, des Relations Humaines, du Marketing Stratégique, et de la Communication, Développement Durable et Affaires Publiques.

Valeurs

"Les valeurs fondatrices de notre Société - telles que le respect, l'intégrité, l'excellence – ne sont pas seulement des mots. Elles constituent la réalité de notre quotidien et doivent s'incarner chaque jour dans notre comportement. Les leaders mondiaux de demain seront les entreprises qui auront intégré l'Éthique dans leurs plans stratégiques comme dans leurs pratiques quotidiennes des affaires."

Jean-Paul AGON, Président-Directeur Général

Le Groupe L'Oréal s'engage pour l'Ethique afin d'agir de manière responsable en tant qu'entreprise, en tant qu'employeur et aussi comme citoyen du monde.

La stratégie du Groupe est basée sur l'investissement permanent dans la Recherche pour atteindre l'Excellence que vise L'Oréal. Le Groupe applique aussi les normes de Qualité et Sécurité les plus élevées afin de neutraliser les risques pour tous les collaborateurs et pour les clients. L'Oréal cherche à maintenir une relation durable et intègre avec ses parties prenantes, tant ses fournisseurs, que les salariés, les médias etc.

Enfin, L'Oréal développe un programme de mécénat au travers de sa Fondation, et s'engage au quotidien au travers de sa Journée de solidarité appelé « Citizen Day » qui vise à rassembler pendant une journée l'ensemble des collaborateurs autour d'opérations solidaires en partenariat avec des associations.

1.3. La Direction Générale des Opérations – DGO

Mission

La Direction Générale des Opérations est une Direction fonctionnelle du Groupe au service des divisions opérationnelles.

Ces missions sont :

- Assister les divisions opérationnelles dans la définition et la mise en œuvre de leurs politiques industrielles ;
- Assurer les études et l'assistance dans la conception et la réalisation des outils et des organisations industrielles et logistiques ;
- Définir les normes et les méthodes dans les domaines de la qualité des productions, de la sécurité et de l'environnement ;
- Auditer les entités opérationnelles dans la mise en œuvre de la politique industrielle ;
- Concevoir, construire et maintenir des lieux de travail en adéquation avec les valeurs du Groupe ;
- Respecter l'Environnement et établir des objectifs pour le Groupe ;
- Rechercher et développer les nouveaux procédés de fabrication et de conditionnement et les emballages novateurs ;
- Coordonner et animer l'ensemble des services achats du groupe ;
- Recruter les cadres industriels et gérer leur carrière.

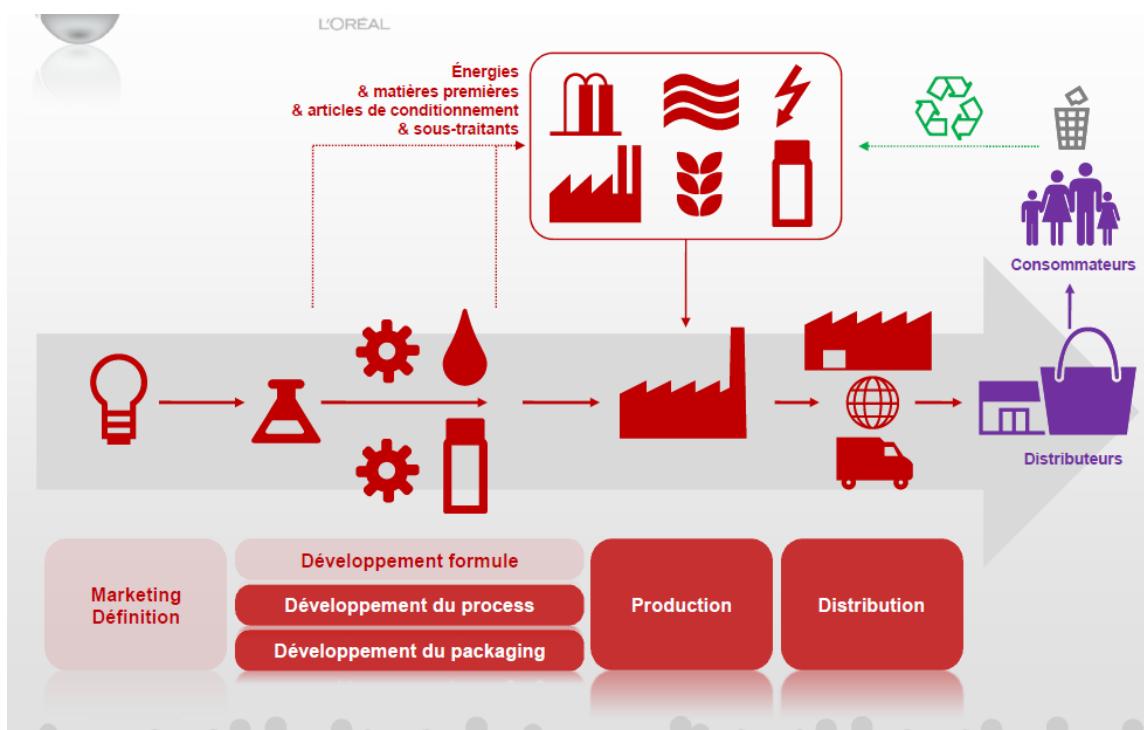


FIG 3 –Rôle de la DGO dans un produit L'Oréal

Elle prépare ainsi le fonctionnement à moyen terme de l'outil industriel pour le Groupe. La Direction des Opérations regroupe actuellement 42 usines autour du monde et a produit en 2012 5,8 milliards de produits fabriqués en 2012.

Parmi ces 42 usines :

- 86% sont certifiées ISO 9001¹ (version 2000) ou FDA² vis-à-vis de la Qualité,

¹ ISO 9001 : Système de management de la qualité – Exigences

Politique de Développement Durable appliquée à la Direction de l'Immobilier d'une entreprise d'envergure mondiale

- 86% sont certifiées OHSAS 18001³ ou VPP⁴ vis-à-vis de la Sécurité,
- 88% sont certifiées ISO 14000⁵ vis-à-vis de l'Environnement.

Métiers

La DGO est dirigée par Monsieur Jean-Philippe BLANPAIN, Directeur Général des Opérations. Elle est organisée en 7 métiers, regroupée par fonction support :

- Achats ;
- Packaging et Développement ;
- Production ;
- Qualité ;
- Supply Chain ;
- Environnement, Hygiène, Sécurité (EHS) ;
- Immobilier** ;
- Systèmes d'information ;
- Finance ;
- Ressources Humaines.

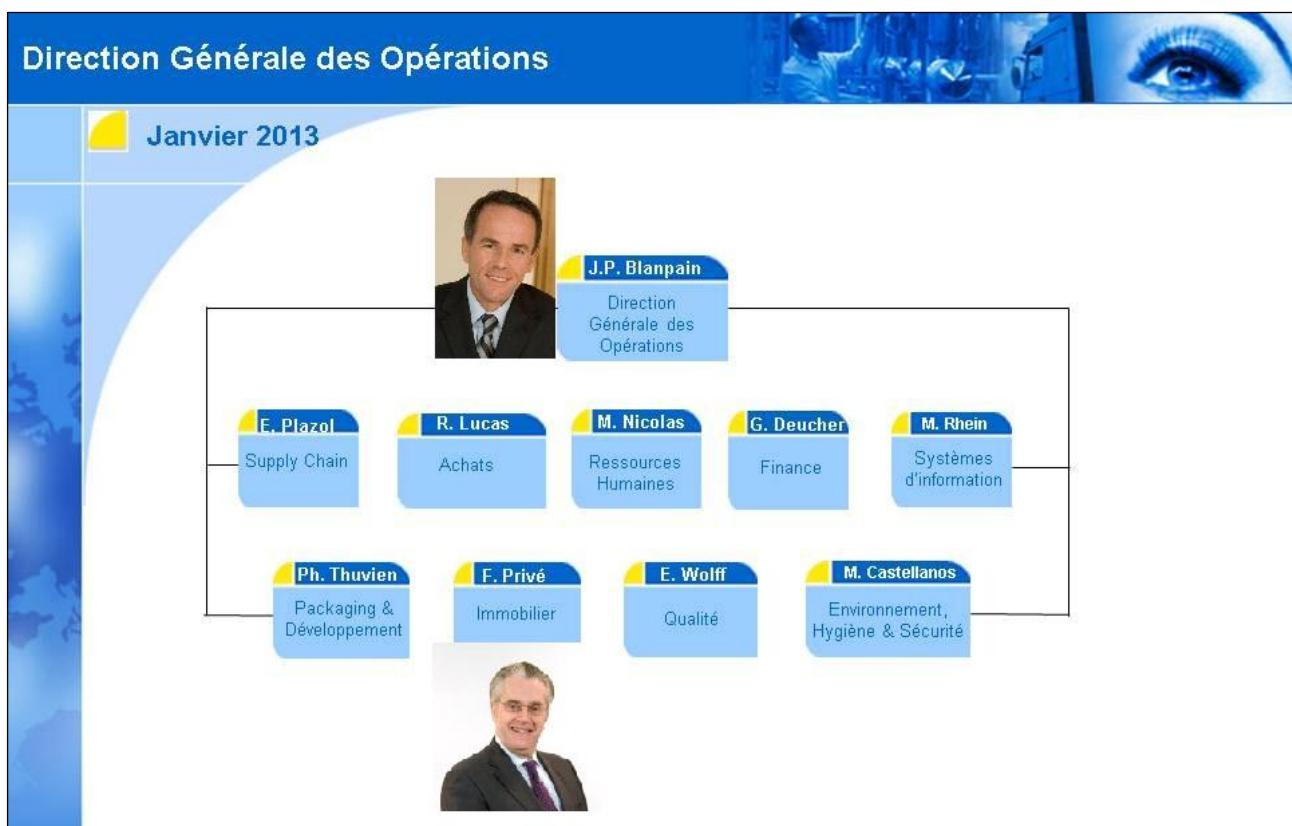


FIG 4 –Organigramme DGO

² FDA : *Food and Drug Administration*

³ OHSAS : *British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series*

⁴ VPP : *Voluntary Protection Program*

⁵ ISO 14000 : *Système de management environnementale*

1.4. La Direction de l'Immobilier

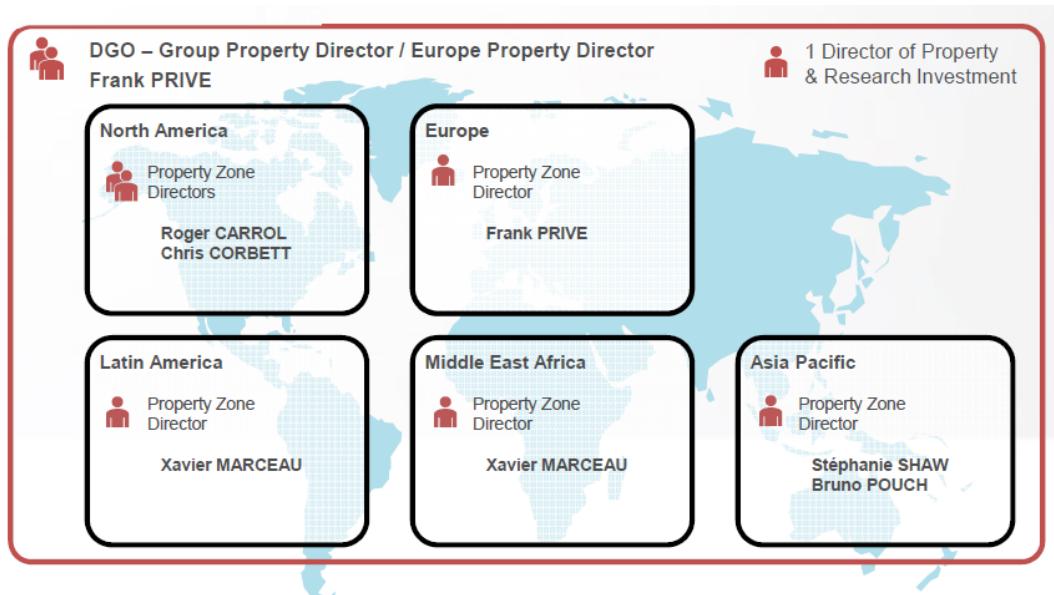


FIG 5 – Organisation de l'Immobilier dans le monde

Mission

La Direction de l'Immobilier a comme rôle l'élaboration de la politique immobilière du Groupe pour une meilleure performance du service des Opérations et des Divisions partout dans le monde : Usines, Centrales, Laboratoires de Recherche, Sites administratifs, Académies de coiffure et boutiques.

La Direction de l'Immobilier a également pour mission l'accompagnement des projets de construction et d'aménagement en suivant 5 principes :

- La Fonctionnalité des Bâtiments,
- Le Respect de l'Environnement,
- « Great Place to Work in »,
- Des Matériaux et équipements pérennes,
- Des règles de sécurité et de propreté strictes.

Partout dans le monde, le Groupe L'Oréal construit, transforme, rénove ou loue régulièrement des locaux pour les besoins de son développement, qu'il s'agisse d'usines, de centrales logistiques, de centres de recherche, de sites administratifs ou encore des académies de coiffure. Le Groupe a une politique : être propriétaire de ses usines et centres de recherche et être locataire de toutes les autres typologies d'actifs de son portefeuille comme les académies de coiffure.

Pour chacun de ces cas, la Direction de l'immobilier doit être consultée au préalable, conformément au volet Immobilier de la charte juridique. En outre, la Direction de l'Immobilier apporte son concours et assure selon le type d'importance et selon la localisation du projet, des missions plus ou moins étendues ; coordonner et/ou assister le projet. Afin d'assurer chaque projet, la prise en compte de la politique du Groupe en matière de construction et les spécificités propres à cette activité est primordiale. La Direction de l'Immobilier élabore des documents et des guides qui sont ensuite mis à la disposition des opérationnels sur le terrain. Tous les actifs immobiliers et actions sont couverts par un guide. L'immobilier a aussi pour mission de définir une politique qui permet de



maintenir le patrimoine immobilier du Groupe dans le meilleur état possible. Elle s'assure de ce suivi au travers d'audits réalisés périodiquement.

Enfin, en tant que partie intégrante des Opérations, la Direction de l'Immobilier doit répondre aux objectifs de sa division et participer à l'effort de productivité commun. Les grandes priorités stratégiques sont :

- « **To actively support growth through accessible innovation** » : L'Immobilier est au service de l'innovation sur les projets des centres de Recherche notamment.
- « **To transform the Supply Chain into a competitive advantage** » : La Direction de l'Immobilier s'inscrit dans la réorganisation de la Supply Chain du Groupe avec la prise à bail de ses centrales logistiques.
- « **To optimize overall costs, from design right through the customer** » : La Direction de l'Immobilier travaille à l'optimisation des charges grâce, notamment, à la renégociation des baux.
- « **To control risks and strengthen our commitment to operating responsibility** » : La Direction de l'Immobilier s'engage pour le développement et la Conception & Construction Durable.
- « **To develop our talent pool around shared values** » : Il s'agit de développer et créer des espaces de travail qui favorisent l'épanouissement des talents ; la Direction de l'Immobilier participe donc au développement des compétences.



FIG 6 – Organigramme Direction Immobilier

Gouvernance

La Direction de l'Immobilier est animée mondialement par Frank PRIVE depuis 2000. Trois Directeurs de projet Europe, Jean-Michel DUFFIEUX, Rémi LAVAINE et Patrick LEBOULEUX, se partagent le continent qui regroupe la moitié des sites de L'Oréal. Chacun d'entre eux est en charge de projets immobiliers et de sujets transverses comme, par exemple, les audits immobiliers ou la mise en place de la politique de « Sustainable Building » animés par Jean-Michel DUFFIEUX.

La Direction de l'Immobilier est en contact permanent avec ses clients internes dans les divisions, ses prestataires externes (architectes, Bureau d'Etudes Techniques, Assistant Maîtrise d'Ouvrage, promoteurs, entreprises de construction, cabinets de conseil, etc.) mais également avec des fonctions internes comme le département EHS (Environnement Hygiène Santé) ou le département Packaging et Développement.

Implantations

L'Oréal vend ses produits dans le monde entier, soit près de 140 pays, et le Groupe est implanté dans près de 70 pays. Avec 42 usines, 146 centrales logistiques dont la moitié sont opérées par L'Oréal et louées en propre, près de 20 centres de recherches, plus de 150 bâtiments administratifs et académies, l'enjeu de l'immobilier est important pour le Groupe.

Le rôle de la Direction de l'Immobilier n'est seulement de renouveler le patrimoine immobilier du Groupe en construisant de nouveaux sites mais également de maintenir et rénover les sites existants.

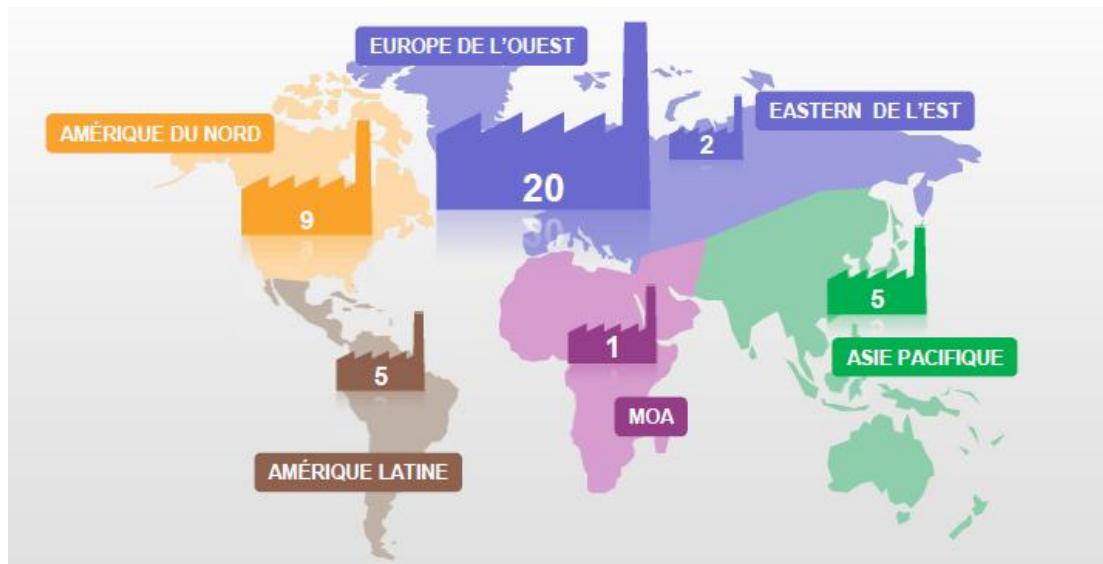


FIG 7 – Usines L'Oréal en propre distribuées dans le monde

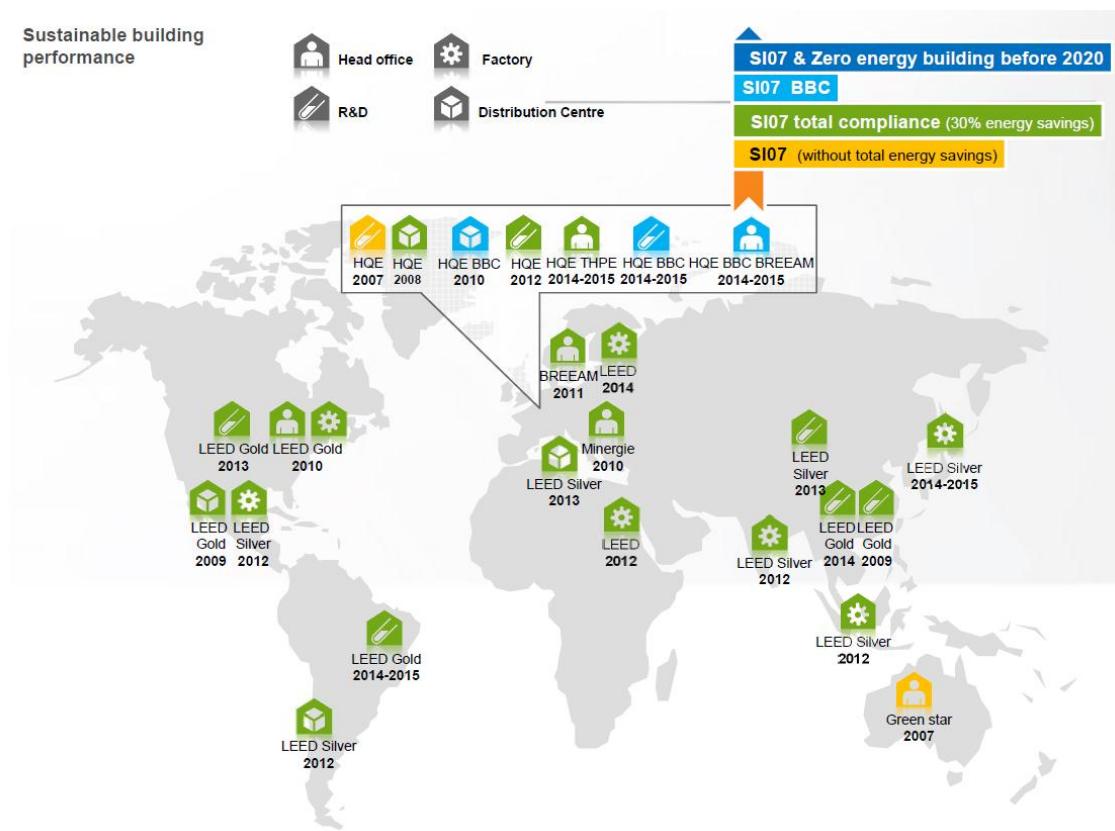


FIG 8 – Centrales logistiques L’Oréal distribuées dans le monde



FIG 9 - Centres de Recherche & Innovation L'Oréal dans le monde

2. Politique de Construction Durable



2.1. L'enjeu durable à l'Immobilier

La politique de développement durable fait partie intégrante de L'Oréal depuis de nombreuses années. En 2008, le Comité Exécutif du groupe a mis en place la politique de Conception et Construction Durable. En 2010, deux axes de réflexion ont été lancés par Jean-Paul Agon :

L'ORÉAL, GREAT PLACE TO WORK IN et GREAT CITIZEN OF THE WORLD

Ces principes sont guidés par toutes les directions opérationnelles, et la Direction de l'Immobilier est également engagée dans ce sens. En effet, les collaborateurs sont au centre de la conception d'environnement de travail. La politique Environnementale et de Développement Durable de L'Oréal se traduit dans la pratique immobilière par la conception, la construction, le réaménagement et la gestion des bâtiments.

Trois grands objectifs sont retenus pour la Direction comme aspects immobiliers de rôle majeur :

1. Passer des initiatives environnementales à une démarche globale pour nos bâtiments : économies d'énergie et d'eau, énergies renouvelables, réduction de l'empreinte carbone ;
2. Améliorer la qualité de l'air et le confort intérieur de nos espaces de travail ;
3. Mettre en œuvre une approche de coût global en analysant conjointement les investissements et les coûts d'exploitation dans la durée.

Par ailleurs, L'Oréal intègre le World Business Council for Sustainable Building, qui est une coalition de plus de 200 compagnies internationales engagées envers le développement durable. Selon ce conseil mondial, l'énergie consommée dans les bâtiments peut être réduite de 60% jusqu'en 2050 sur

la base des niveaux de 2005. L'Oréal supporte de cette mission, et la réduction de l'énergie consommée dans les bâtiments est aussi notre objectif.

2.2. Le SI-07, Sustainable Building Guideline

Dans ce cadre, le guide SI-07 « Sustainable Building Guideline » a été conçu par la Direction de l'Immobilier. Il définit les orientations de la Politique Immobilière en cohérence avec les initiatives environnementales, en atteignant la réussite des objectifs environnementaux et des principes "L'ORÉAL, GREAT PLACE TO WORK IN" & "GREAT CITIZEN OF THE WORLD".

Ce guide décrit toutes les exigences et les recommandations du Groupe et a été développé en s'inspirant de référentiel américain LEED⁶ et d'autres référentiels comme BREEAM⁷ (UK), HQE⁸ (France), CASBEE⁹ (Japon) et Passivhaus (Allemagne). Les champs d'application concernent tous les projets : obligatoire pour grands projets et référentiel de bonne recommandation pour les petits projets. Pour les sites existants, il apporte les objectifs d'amélioration continue pour l'exploitation. Il est un outil de référence pour établir les plans d'action des audits immobiliers renforcés qui seront mise en place par les sites.

Le SI-07 est divisé en deux parties. La première présente tout d'abord les objectifs à atteindre et le management de projet à suivre dans l'optique de la performance environnementale ; la seconde présente les recommandations et exigences organisées en six domaines :

- Aménagement du Site
- Gestion de l'Eau
- Energie et Atmosphère
- Matériaux et ressources
- Qualité Intérieure des Espaces
- Innovation et Processus de Design

L'Oréal vise à conserver la place de leader en Conception et Construction Durable. Le SI-07, dont la première version a été diffusée en 2008, et qui est en train d'être actualisé pour une deuxième version qui prendra en compte les nouveaux enjeux et exigences et qui prévoira également les futurs besoins. Dans ce cadre, de nouveaux critères seront ajoutés comme la proximité des transports en commun et la biodiversité. Aussi, ce guide sera plus facile à comprendre et des outils seront ajoutés afin qu'il devienne la référence tout au long du projet. Mettre à jour ce guide a été ma principale mission durant le TFE. Cela a été mon rôle pendant le TFE.

Cette actualisation prendra en compte :

- L'adaptation de nos documents au marché immobilier ;
- La capitalisation de son expérience à partir des feedbacks des projets réalisés dans le monde ;
- La facilitation des procédures de certification.

Par ailleurs, ce guide innove en intégrant le programme « Solidarity Sourcing ». Le Solidarity Sourcing est un programme de responsabilité social du Groupe qui vise à la réinsertion de personnes éloignées de l'emploi dans la société. Dans ce cadre, plusieurs actions sont imposées à travers le guide comme un pourcentage d'heures solidaires obligatoires sur nos chantiers.

⁶ Leadership in Energy and Environmental Design, US Green Building Council

⁷ BRE Environmental Assessment Method

⁸ Haute Qualité Environnemental

⁹ Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency

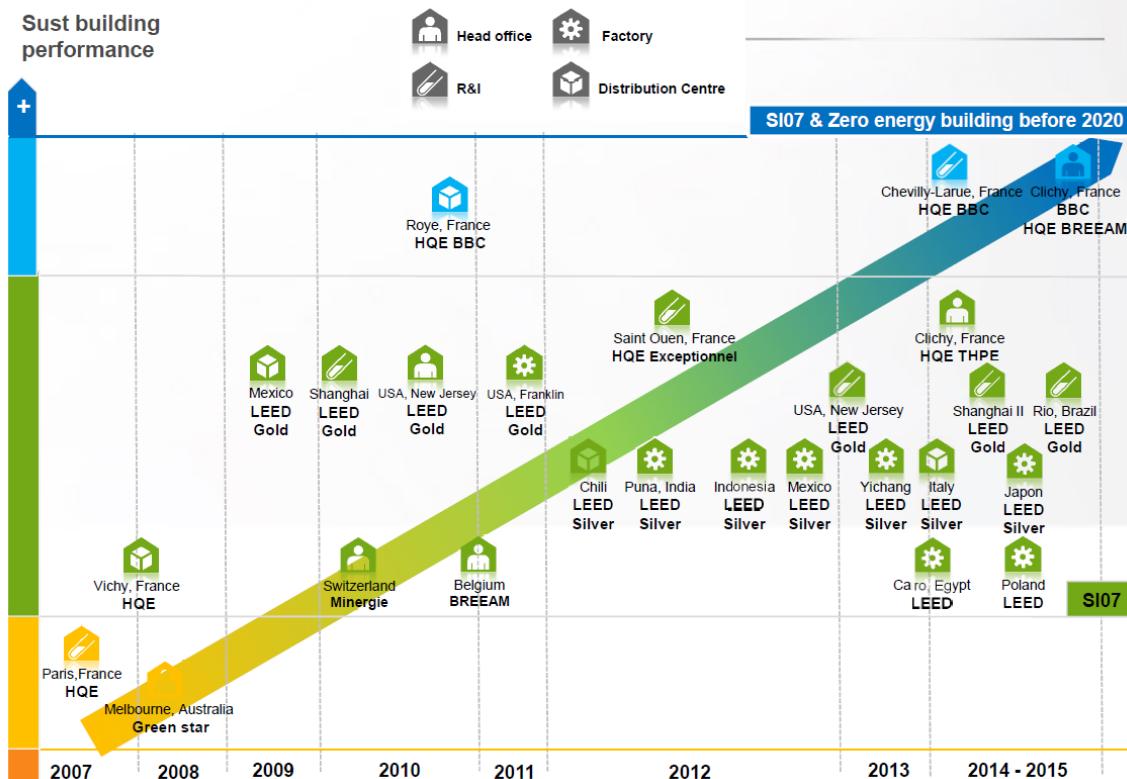


FIG 10 – Sustainable Building Guideline, SI-07

2.3. Les nouveaux projets et certifications

La Direction de l'Immobilier souhaite à travers le SI-07 encourager les futurs projets à prétendre une certification environnementale. La facilitation des procédures de certification envisagée dans la mise à jour du guide s'est traduite en « dégrossant » l'étude nécessaire à la certification, principalement le LEED, en proposant et décrivant de solutions techniques à mettre en œuvre. Une « Aide à la Certification » sera également créée en format scorecard qui permettra de manière quantitative d'évaluer nos bâtiments à la certification.

L'Oréal certifie toutes ses nouvelles constructions depuis 2008



Les recommandations et les exigences du LEED sont basées dans les publications de l'ASHRAE¹⁰. Pour la conception du SI-07, tout un travail de « traduction » des publications ASHRAE a été fait, visant ainsi à l'adaptation pour les pays européens et le reste du monde, car les unités utilisées dans les publications ne sont pas toutes les mêmes dans le système international et certaines exigences ne sont pas valables dans certains pays.

Et pourquoi encourager les sites L'Oréal à la certification?

Tout d'abord, L'Oréal souhaite de manière objective et transparente mettre en valeur ses démarches durables, et la certification assure à ses collaborateurs et clients l'engagement environnemental. C'est donc le rôle de la Direction de l'Immobilier face au concept "GREAT CITIZEN OF THE WORLD". Tout en sachant, que dans le monde, les bâtiments sont responsables durant la conception, la construction et l'exploitation de :

L'Oréal key sustainability targets :

Between 2005 & 2015, 50% reduction in :

- 40% des consommations énergétique dans le monde
- 40% des émissions de CO₂ dans le monde
- 40% des productions de déchets dans le monde

Deuxièmement, la certification permet de comparer et d'analyser l'amélioration de la performance du site par rapport aux sites de même typologie et caractéristique. Une certification permet d'affirmer le fort engagement RSE de L'Oréal et de s'adresser de manière positive à aux actionnaires du Groupe, partenaires



FIG 11 – Objectifs environnementaux à horizon 2015

¹⁰ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

professionnels, ONGs et politiques. D'ailleurs, il est possible de suivre la performance au regard des cibles de durabilité que L'Oréal a mis en place et que le Groupe doit atteindre: réduction de 50% de l'émission de gaz à effet de serre, réduction de 50% de la production de déchet et réduction de 50% de la consommation d'eau entre 2005 et 2015.

En concernant le concept "L'ORÉAL, GREAT PLACE TO WORK IN", la certification assure l'amélioration continue des conditions de travail et donc le bien-être de ses collaborateurs. Le résultat de cette implication s'est traduite à la fois par la productivité et par la reconnaissance du personnel.

Enfin, la certification est un moyen d'évaluer la performance : énergétique, consommation d'eau, production et gestion de déchets, réduction d'empreinte carbone sans perdre le confort et la qualité environnementale au travail.

Aujourd'hui les certifications sont devenues des modèles standardisés. En France, par exemple, pour les nouveaux projets des grandes entreprises, la demande de certification LEED minimum Silver ou HQE minimum Excellent est déjà un standard. En 2013, il est prévu que 85% des projets qui font plus de 5000 m² de surface soient certifiés HQE.

Depuis 2008, L'Oréal a certifié toutes ses nouvelles constructions : deux HQE, 1 Green Star (Australie), 1 Minergie, 1 BREEAM, cinq LEED Silver, cinq LEED Gold, 1 HQE Exceptionnel et 1 HQE BBC.

2.4. Les bâtiments existants

Sachons aujourd'hui que, concernant la répartition des coûts d'un bâtiment au long de sa vie, la phase d'utilisation, soit l'exploitation et la maintenance technique, représente près de 75% du coût total d'un bâtiment. De plus, comme déjà dit, les bâtiments sont responsables de 40% des émissions de Gaz à Effet de Serre, 40% des émissions des déchets et 40% des consommations énergétiques.

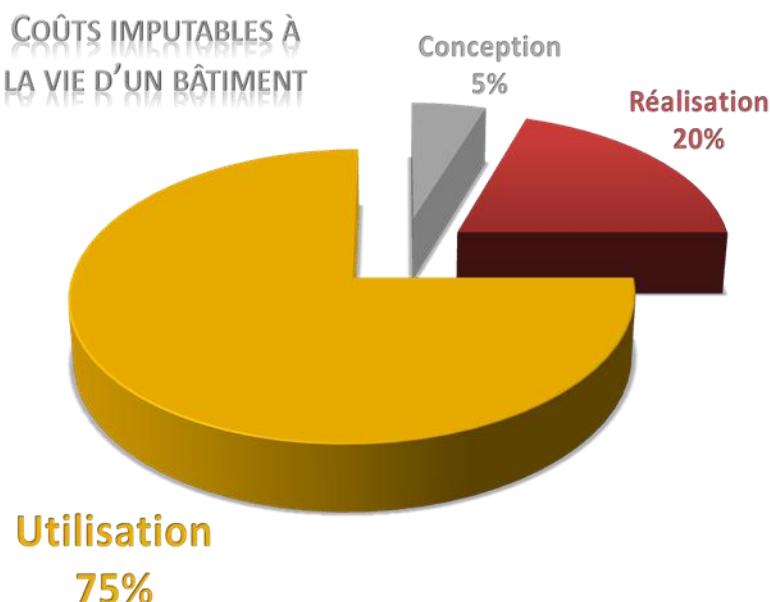


FIG 12 - Le coût imputable à la vie d'un bâtiment

De plus, en France, le taux de renouvellement des bâtiments est seulement de 1%/an. Nous en concluons donc que l'enjeu est également sur les bâtiments déjà existants.

Dans ce cadre, la Direction de l'Immobilier s'engage également dans un point de vue de construction durable pour nos propriétés. Pour les bâtiments existants de L'Oréal, plusieurs actions ont

été mises en place pour évaluer la performance de nos biens vis-à-vis les normes environnementales et la politique du groupe.

L'Oréal, dans ce cadre, s'inscrit dans un contexte particulier puisque l'exploitation des sites n'est pas sous la responsabilité de la Direction de l'Immobilier. Lors de la phase d'exploitation chez L'Oréal, la Direction de l'Immobilier est partie prenante avec les directions de sites et le département EHS (Environnement, Hygiène, Sécurité). Pour les sites franciliens, par exemple, l'exploitation et la maintenance sont assurées par la Direction des Services Groupe. La Direction de l'Immobilier a donc un pouvoir d'incitation mais ne prend aucune initiative d'exploitation durable et de maintenance sans le concours du département EHS et des sites.

Par ailleurs, la Direction de l'Immobilier est intéressée de la mise en œuvre d'une politique de certification d'exploitation pour nos bâtiments existants et nouveaux projets. Cette démarche permettra L'Oréal, de manière objective et transparente d'assurer son engagement vis-à-vis des collaborateurs et mettre en valeur les démarches de Développement Durable.

3. Les audits immobiliers

Dans le cadre de la politique durable du Groupe pour nos biens et nos collaborateurs, L'Oréal réalise, pour les bâtiments existants, des audits avec le concours d'un bureau d'étude international basé en Suisse.

Depuis de nombreuses années, le Groupe réalise des audits immobiliers sur les sites dont il est propriétaire. L'objectif de l'audit immobilier est de vérifier la conformité des bâtiments eu égard au guide de maintenance des bâtiments du Groupe et aux cahiers des charges de construction de bâtiments industriels édités par la Direction de l'Immobilier, la bonne réalisation des opérations de rénovation et/ou d'extension et la bonne conservation du patrimoine. Il exprime la volonté commune de maintenir les ouvrages dans le meilleur état possible et ces audits sont donc, à notre avis, un outil d'amélioration continu.

Ces audits sont animés par la Direction de l'Immobilier, mais comme nous pouvons imaginer, ils concernent également autres services opérationnelles, comme le service Environnement, Hygiène et Sécurité.

Les audits immobiliers mesurent la performance des sites dans les domaines suivants :

- Conservation du patrimoine immobilier
- Qualité de l'air intérieur des locaux
- Performance énergétique des bâtiments

Guide Général de Maintenance des Bâtiments Industriels, SI-02

La Direction de l'Immobilier n'est pas en charge de l'exploitation des sites, son activité concerne la construction et la conception. Autres services et directions sont plus impliqués dans l'exploitation. La gestion et l'entretien du site est directement sous la responsabilité à la ETNEHS¹¹ du site et de la zone.

A la Direction de l'Immobilier, nous ne sommes pas en charge de l'entretien d'usines et sites, mais nous souhaitons quand même une bonne maintenance. Pour cette raison, nous avons le SI-02, Guide Général de Maintenance des Bâtiments Industriels, qui a pour but de recenser les différentes opérations de suivi et de gestion de la maintenance des bâtiments et des sites qui ne font pas l'objet d'une réglementation particulière (par exemple, les sprinklers, les installations électriques, les installations de ventilation et de traitement d'air, etc...). Il s'applique aux usines, aux centrales, aux campus et bâtiments administratifs et aussi aux centres de recherche et de développement.

Ce guide sert de base pour la mise en œuvre d'un suivi opérationnel de maintenance propre à chaque site et développé sous la responsabilité du directeur de site, qui s'y référera pour établir son plan de maintenance. La mise en œuvre de ce guide permet des actions préventives : il est possible, par un suivi régulier, d'appréhender à temps les phénomènes évolutifs. Il comporte en plus des aspects curatifs : par des visites systématiques, tous les points sensibles d'un site sont passés en revue.

Le SI-02 n'impose pas que les vérifications soient faites par nous ; nous pouvons faire un appel à un cabinet qui est spécialisé dans la vérification, ce qui se passe habituellement.

¹¹ Entretien – Travaux Neufs – Environnement – Hygiène – Sécurité

5. TOITURES ET ETANCHEITE

Péridicité

TOITURES PLANES

- | | |
|--|--|
| a) Vérifier la présence de la protection lourde sur l'ensemble de la surface.
b) Vérifier l'absence de mousses ou de plantes diverses.
c) Vérifier les acrotères (fixations et joints).
d) Vérifier l'ensemble des relevés d'étanchéité, vérifier l'état général de l'étanchéité et des recouvrements des lés.
e) Nettoyer les crépines en dégageant bien la protection lourde pour enlever toute matière pouvant obstruer les crépines. | annuelle
annuelle
annuelle
annuelle
semestrielle |
|--|--|

TOITURES INCLINEES

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) Vérification et nettoyage du chéneau en partie basse.
b) Vérification du positionnement correct des ardoises, tuiles, de la fixation des sur-toitures, etc ...
c) Vérification des faîtières et éléments de rive. | semestrielle
annuelle
annuelle |
|--|--------------------------------------|

TOUS TYPES DE TOITURE

- | | |
|---|---|
| a) Vérification des édicules et des éclairages zénithaux.
b) Vérification des fixations de l'ensemble des gaines et autres matériels, en particulier les protections contre la foudre..
c) Vérification du bon état des éléments de sécurité (accès, circulations, échelles, etc...)
d) Vérification du bon fonctionnement et de l'étanchéité des ouvrants (désenfumages, parois faibles, trappes d'accès, etc...) | triennale
annuelle
annuelle
annuelle |
|---|---|

Conservation du patrimoine

Le Groupe possède un nombre important de propriétés autours du monde, et chaque site est bien situé stratégiquement. Dans ce cadre, une bonne conservation des patrimoines est essentielle pour nos actions. Au cours de mon stage, j'ai référencé le nombre de sites, leur destination et leur surface pour le monde entier. Le but était d'actualiser la base de données pour disposer des outils permettant une vision et gestion du parc immobilier en propre et en location dans le monde. A titre d'information, les sites L'Oréal représentent 3 442 100 m² en 1 256 sites, sans compter certaines marques *The Body Shop*. Le but est aussi d'avoir une source fiable pour pouvoir partager les informations aux autres services du Groupe. Dans l'Annexe 1, on présente la base immobilier monde. Pour pouvoir gérer les données de 1 256 sites, la Direction de l'Immobilier utilise deux plateformes présentées aussi dans l'Annexe 1.

Le premier domaine dans les audits immobiliers fait référence à la bonne conservation des patrimoines en matière de dégradation du site par l'usure ou sinon par fautes dans la conception. L'audit est fait en référence au Guide de Maintenance SI-02, aux guides de conception et aussi aux cahiers de charges.

Qualité de l'air intérieur des locaux

Chez L'Oréal, nous avons d'attention particulière à la qualité de l'air intérieur des locaux. Les locaux de production d'usine répondent à un zoning et une organisation contribuant à éviter la contamination des produits par l'air et par le personnel. Chaque site est donc divisé par zone et chaque zone possède un niveau de propreté associé à son exploitation.

En fonction du zoning, des mesures du niveau d'empoussièvement, de température et d'hygrométrie permettent d'objectiver et de suivre les résultats obtenus sur ces zones en ce qui concerne la qualité de l'air.

Vu l'importance du zoning pour un site de production, la Direction a mis en place le Système de Management des Projets Industriels (SMPI) qui a le but d'assurer la non contamination des produits par l'air et le personnel. Il définit en plus :

- l'implantation, les principes de construction et la finition des bâtiments ;
- l'organisation des différentes zones liées à la production ;
- les flux des personnes et des emplois ;
- les équipements.

Le zoning se définit comme suit :

ZONE H2 (zone propre) concerne les locaux :

- prélèvement et stockage des matières premières
- fabrication des produits
- stockage des cuves de vrac
- conditionnement
- lavage des équipements de fabrication et conditionnement

ZONE H1 (zone de propreté intermédiaire, sans ouverture vers l'extérieur) concerne les locaux :

- sortie des vestiaires
- stocks et quarantaine des matières premières
- stocks d'article de conditionnement et produit fini
- zones de bureaux et de laboratoires en contact avec les zones H2

ZONE H0 (zone de propreté intermédiaire, avec ouverture vers l'extérieur) concerne les locaux :

- entrée des vestiaires
- réception/expédition
- fonctions centralisées
- bâtiments utilités
- déchetterie
- local de charge des chariots élévateurs

La séparation entre zones est faite par des cloisons pleines et toute hauteur. Les communications entre les zones se font par des portes normalement fermées. De plus, pour accéder une zone H2, il faut impérativement passer par une zone H1. Le SMPI prévoit en plus que pour accéder de l'extérieur aux zones de productions, il faut obligatoirement passer par un vestiaire.

Il y a encore divers d'autres recommandations défini par le SMPI pour assurer la non contamination des produits par l'air et le personnel.

D'ailleurs, le but de réaliser une analyse de la qualité de l'air dans les audits est aussi conforme au concept « L'ORÉAL, GREAT PLACE TO WORK IN ». Sachons aujourd'hui que la qualité de l'air interfère la performance des collaborateurs : mieux la qualité de l'air (au niveau de poussière, CO₂, CO, ...), mieux sera la productivité.

Les pays ont leur propre norme au niveau de qualité de l'air, et de plus en plus ils font des études de l'action de l'air et sa propriété sur la santé des personnes. Le résultat est que certaines normes de certains pays ont changé au cours des dernières années. Il faut donc nous adapter aux nouvelles normes, et l'audit est un outil pour vérifier si nos usines et autres bâtiments sont conformés à la réglementation locale.

Performance énergétique des bâtiments

La politique durable du Groupe nous impose une réflexion sur les moyens pour minimiser la consommation d'énergie et la mise en œuvre d'une politique de gestion pour la réduction des consommations.

La performance énergétique des sites est mesurée par les 2 indicateurs suivants :

- Ce : total de la consommation d'énergie finale entrant dans le bâtiment exprimée en kWh par m² an hors énergie consommée par le process (comprend électricité, gaz, mais aussi énergie solaire, géothermie, calorie de l'eau froide d'un lac etc..) ;
- EqCO₂ : « Equivalent CO₂ » : le total des émissions de gaz à effet de serre engendrées par les énergies consommées par le bâtiment, exprimé en kg équivalent de CO₂ par m² an. Cet indicateur prend en compte les émissions lors de la production des énergies finales à partir des énergies primaires, et les émissions lors de l'utilisation des énergies dans le bâtiment (combustion).

Le rapport d'audit

A la fin de l'audit, un rapport est synthétisé avec un profil de performance et classification défini par étoiles à partir du niveau de risque. A partir de ce profil de performance, un plan d'action est défini par la Direction de l'Immobilier et transmis au directeur de chaque site. La classification actuelle est montrée ci-dessous :

3 niveaux de risque proposés pour l'Audit Immobilier

Risque Important	★★★	- Hors réglementation - Risque sur la sécurité, la santé des personnes - Risque sur la solidité des ouvrages - Risque sur l'environnement - Défaut d'ordre et propreté
Risque Moyen	★★	- Risque de vieillissement accéléré des ouvrages - Désordre fonctionnel
Risque Faible	★	- Désordre esthétique sans conséquence fonctionnelle

A titre d'exemple, on liste ci-dessous quelques exemples trouvés au niveau de la conservation du patrimoine dans les audits précédents :



Risque important – 3 étoiles



Risque moyen – 2 étoiles



Risque faible – 1 étoile

Ce format de classification est utilisé pour le domaine conservation du patrimoine et aussi la qualité de l'air intérieur des locaux. Comme dit, le plan d'action quantifie en niveau de risque les remarques faites par le bureau d'étude, et ce niveau de risque détermine la priorité pour les actions curatives :

- Remarques 3 étoiles doivent être corrigées immédiatement
- Remarques 2 étoiles doivent être corrigées sous 1 an
- Remarques 1 étoile doivent être corrigées sous 3 ans (il est permis au-delà de 3 ans dans certains cas)

Les directeurs de site doivent envoyer à la Direction de l'immobilier le plan d'actions avec l'avancement des travaux régulièrement. Le premier retour du plan d'action avec l'avancement doit être effectué trois mois après avoir reçu le plan d'action de la Direction de l'Immobilier.

Pour la performance énergétique des bâtiments, les remarques ne sont pas classifiées par étoiles et niveau de risque, vu que ces remarques n'apportent vraiment pas des risques pour la sécurité et santé des collaborateurs et/ou solidité des ouvrages. Elles sont présentées par thème, investissement nécessaire estimé pour sa mise en œuvre, potentiel d'économie et payback estimé. Les thèmes sont :

- Actions sur la réduction des pertes d'énergie
- Actions sur la récupération d'énergie
- Actions sur le mode de fonctionnement des installations
- Actions sur la consommation propre des équipements
- Energie renouvelable
- Actions sur le management de l'énergie

3.1. Synthèse du problème

La Direction de l'Immobilier gère plusieurs sites dans le monde entier et elle souhaite que tous les sites soient dans le meilleur état possible. Savons que certains sites peuvent améliorer au niveau conservation, environnement et consommation d'énergie.

Comme déjà dit, l'objectif de cet audit immobilier est d'analyser l'état des sites, de montrer les travaux curatifs à réaliser et d'identifier les mesures préventives à mettre en œuvre pour assurer la bonne conservation de nos biens et un environnement sécurisé et agréable aux collaborateurs.

Dans le cadre du TFE, ma mission était d'analyser et de synthétiser les audits immobiliers pour vérifier s'il y a de « must-have » ou d'autres remarques pertinentes qui nous pouvons détecter et rassembler dans les guides de maintenance et de conception. D'ailleurs, le guide de maintenance SI-02 sert à assurer au Groupe le bon état de ses sites, et le but de ma mission est aussi d'analyser ce guide pour le corriger dans le cas d'être nécessaire.

Les audits à synthétiser sont les audits faits entre 2009 à 2012. Nous allons définir les zones problématiques, identifier les problèmes courants par zone et aussi identifier les causes de ces problèmes pour pouvoir créer d'outils de prévention. Les sites étudiés sont :

- En France :
 - o [Aulnay Chanteloup](#)
 - o [Chevilly](#)
 - o [Essigny](#)
 - o [Galderma Alby](#)
 - o [Gauchy](#)
 - o [Lassigny](#)
 - o [LRP](#)
 - o [Mourenx](#)
 - o [Notre Dame D'Oé](#)
 - o [Rambouillet](#)
 - o [Rue Royale](#)
 - o [Saint Quentin](#)
 - o [Vichy](#)
- En Europe hors France :
 - o [Alcala, à l'Espagne](#)
 - o [Burgos, à l'Espagne](#)
 - o [Canan, à Turquie](#)
 - o [Kanie, à Pologne](#)
 - o [Karlsruhe, à l'Allemagne](#)
 - o [Libramont, au Belgique](#)
 - o [Settimo, à l'Italie](#)
- Amérique du Nord (NAZ) :
 - o [Florence, aux Etats-Unis](#)
 - o [Franklin, aux Etats-Unis](#)
 - o [Montreal, au Canada](#)
 - o [North Little Rock, aux Etats-Unis](#)
 - o [Piscataway, aux Etats-Unis](#)
 - o [Solon, aux Etats-Unis](#)
- Amérique Latine (ZAL) :
 - o [Mexico, au Mexique](#)
 - o [Rio, au Brésil](#)
 - o [Sao Paulo, au Brésil](#)
- Asie – Pacifique (APAC) :
 - o [Gotemba, au Japon](#)
 - o [Pune, à l'Inde](#)
 - o [Suhzou, en Chine](#)
 - o [Yichang, en Chine](#)

Au total, seront 34 sites analysés. A titre d'information, nous réalisons l'audit immobilier d'un site tous les quatre ans.

Pour pouvoir identifier les problèmes courants, il nous faut d'abord classifier et hiérarchiser les audits et les remarques faites par eux pour qu'on puisse créer des éléments statistiques.

L'Oréal - CHEVILLY 2011				
<i>plan d'actions</i>				
Ecart important ★★★ : hors réglementation, risque sur la sécurité ou la santé des personnes, sur la solidité des ouvrages ou sur l'environnement. Défaut d'ordre				
Ecart moyen ★★ : risque de vieillissement accéléré des ouvrages ou désordre ayant des conséquences fonctionnelles				
Ecart faible ★ : désordre sans conséquence fonctionnelle				
Action	Description	Localisation	Ecart (en nombre étoile)	Avancement remédiation
Patrimoine				
11.01p	Présence de corrosion sur la structure métallique de la toiture	Bâtiment L2	3	0
11.02p	Présence de fissures au niveau de la gaine en briques réfractaires.	Chaufferie	3	0
11.03p	Présence de corrosion sur la structure métallique de la toiture	Bâtiment DG	2	0
11.04p	Présence de fissures au niveau des voiles en béton armé du sous sol.	Bâtiment L4	3	0
11.05p	Présence de salpêtre au niveau bas des voiles en béton armé du sous sol	Bâtiment L4	2	0
11.06p	Passages de câbles ou canalisations ne respectant pas les règles de l'art en	Généralités	3	0
11.07p	L'accès aux toitures n'est complètement contrôlé et réglementé	Généralités	3	0
11.08p	Les toitures, chéneaux, crapaudines et évacuation EP doivent être régulièrem	Généralités	3	0
11.09p	L'ensemble de l'étanchéité de toiture est un état très médiocre	Bâtiment L3	3	0
11.10p	Finitions de l'étanchéité sur les points singuliers peu soignés	Bâtiment L4	3	0
11.11p	Prévoir une vérification de la toiture avec la hauteur de toutes les sorties de ve	Bâtiment L4		
11.12p	Absence de protection anti chute.	Bâtiment DG	3	0
11.13p	Absence de protection anti chute.	Bâtiment P3	3	0
11.14p	Stores défectueux	Bâtiment L4	3	0
11.15p	Présence de salissures sur la façade enduite.	Local sprinklage	1	0
11.16p	Présence d'éclats de béton au niveau de la cheminée	Chaufferie	1	0
11.17p	Traces de rouille sur la façade provenant de la corrosion de l'escalier métalliqu	Bâtiment L1	1	0
11.18p	Porte extérieure abîmée	Bâtiment L1	1	0
11.19p	Tableaux de fenêtres et corniches en pierre abîmés	Bâtiment L1 et D	1	0
11.20p	Quelques points de dégradation de la résine en surface des dallages	Bâtiment DG	1	0
11.21p	Présence de fissures sur le dallage du parking avec plus ou moins de remonte	Parking Bâtimen	1	0
11.22p	Usure prononcée des revêtements de sol	Bâtiments P3 et	1	0
11.23p	Dormants de portes abîmés	Bâtiments P3 et	1	0
11.24p	Peinture écaillée au niveau de la porte d'accès en toiture.	Bâtiment L4	1	0
11.25p	lors des réfections des réseaux enterrés EUI les canalisations doivent être à c	Général	1	0
11.26p	Présence de corrosion au niveau du tuyau d'alimentation gaz	Bâtiment DG	1	0
11.27p	Certains passages de tuyaux, gaines et câbles dans les parois coupe feu ne	Généralités	3	0
11.28p	Le calfeutrement ignifuge est fissuré	Généralités	3	0
11.29p	Certaines zones de voiries et de trottoirs sont dans un état moyen.	Voirie	2	0
11.30p	La clôture extérieure au niveau de l'entrée principale présente de la corrosion.	Clôture	1	0
11.31p	mise à jour des plans de récolement	Documentation	1	0
11.32p	document unique pour le plan de maintenance	Documentation	1	0
11.33p	mise à jour des plans des réseaux enterrés	Documentation	1	0
Avancement plan d'actions Patrimoine			0,0%	61
Qualité de l'air				
11.01a	d'amener d'air neuf dans salle de réunion D157, contrôle périodique des débits	Zones ventilées r	1	0
11.02a	Planifier le nettoyage, mise à jour des plans des installations, DOE de certain	Gaines	1	0
11.03a	ventilation du niveau bas du restaurant	Taux de CO2	1	0
Avancement plan d'actions Qualité de l'air			0,0%	3
Performance énergétique				
ACTIONS SUR LA RÉDUCTION DES PERTES D'ÉNERGIE				
Bat.1	Pose d'un enduit isolant sur les parties crépies des façades des bâtiments L1 et D		10	0
Bat.2	Remplacement des fenêtres des bâtiments L1 et D		10	0
ACTIONS SUR LA RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE				
Chal.1	Récupération sur les gaz de combustion de la chaudière à vapeur pour le préchauffage de l'eau		10	0
ACTIONS SUR LE MODE DE FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS				
ACTIONS SUR LA CONSOMMATION PROPRE DES ÉQUIPEMENTS				
Lum.1	Remplacement des ampoules fluo compactes par des ampoules LED		10	0
Lum.2	Remplacement des tubes fluo T8 par des tubes LED		10	0
Lum.3	Remplacement des spots extérieurs à iodure métallique (HID) des spots LED		10	0
Lum.4	Remplacement des spots extérieurs à vapeur de sodium par des spots LED		10	0
ÉNERGIES RENOUVELABLES				
SolPV.1	Installation solaire photovoltaïque sur la toiture du bâtiment L3		10	0
Avancement plan d'actions Performance Energétique			0,0%	80

FIG 14 – Plan d'action de Chevilly, à titre d'exemple

Politique de Développement Durable appliquée à la Direction de l'Immobilier d'une entreprise d'envergure mondiale

3.2. La conservation de nos bâtiments

Comment fait-on une analyse de la conservation du patrimoine ?

Tout d'abord, nous allons analyser les remarques pour la conservation du patrimoine immobilier. Les remarques sont divisées par domaine :

- Second Oeuvre et finition
- Structure (nous comprenons comme problème structurel tous les remarques trouvés sur l'ossature du bâtiment - poteaux et poutres - et fondations)
- Sécurité
- Accessibilité (voies extérieures, dallage intérieur, escalier, porte, signalisation extérieure et intérieure)
- Nettoyage
- Directionnel – Organisationnel
- Environnement (problèmes liés directement à l'environnement, par exemple, présence sur site d'un élément amiante)

Chaque domaine a été subdivisé par la suite par sous-domaine et la liste de tous les sous-domaines se trouve sur l'Annexe 2. Par exemple, pour la sécurité, nous subdivisons en :

- Blocage de passage par stockage d'archive dans la circulation
- Câble exposé
- Calfeutrement coupe-feu
- Clôture extérieure
- Difficile accès aux éléments de sécurité
- Eclairage de sécurité éteint
- Élément de sécurité abîmé
- Élément de sécurité caché par équipements ou racks
- Manque de cheminement sécurisé sur toiture ou d'accès sécurisé pour la toiture
- Manque de contrôle d'accès
- Manque de maintenance d'éléments de sécurité
- Manque d'élément sécurité
- Manque d'étude de refuge de tornade (pour pays où il est obligatoire)
- Mauvaise signalisation des issues de secours
- Norme sécurité non conforme (avec la norme du pays ou norme L'Oréal)
- Manque de paratonnerre
- Présence d'accès à la toiture (échelle) insécurisé
- Présence de réservoir de diesel non conforme
- Protection inadéquate mise en place
- Réserve d'eau pour sprinkler avec infiltration
- Risque de chute d'élément de décoration
- Signalisation mal attachée
- Sprinkler insuffisant
- Sprinkler rouillé
- Visserie à reprendre (risque de blesser)
- Vitrage cassé

Nous pouvons constater que les sous-domaines sont bien spécifiques parce que le but est vraiment de savoir quelle sont les remarques plus pertinentes, les problèmes associés et manières de les éviter.

Nous classifions sur chaque plan tous les remarques en domaine et sous domaine, et par la suite, nous analysons les remarques pertinentes pour chaque zone. Nous comprenons comme remarques pertinentes ceux qui se trouvent dans plus de 60% de sites au total ou par zone. Les remarques pertinentes par zone sont (vu qu'il y a qu'un site audité en ZAMO, nous ne l'avons pas pris en compte) :

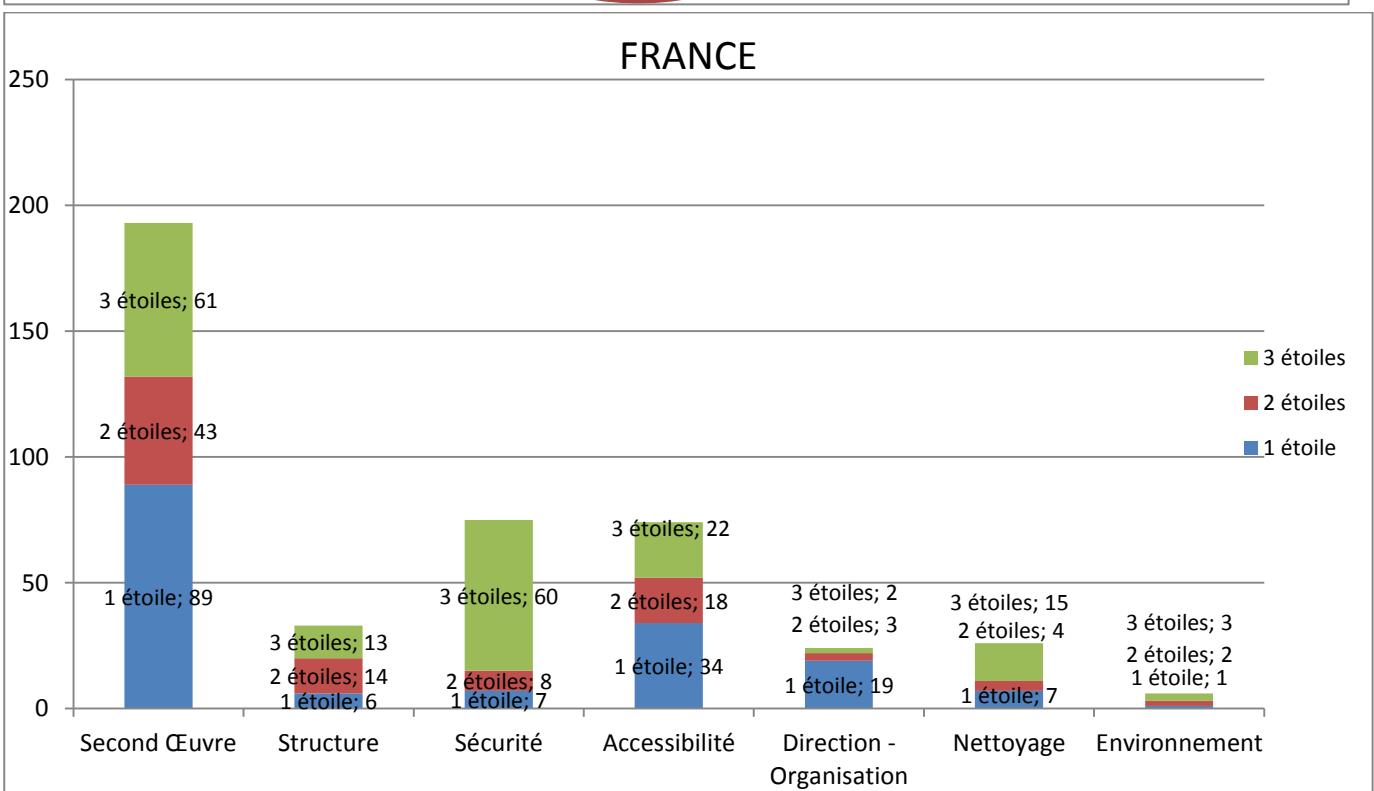
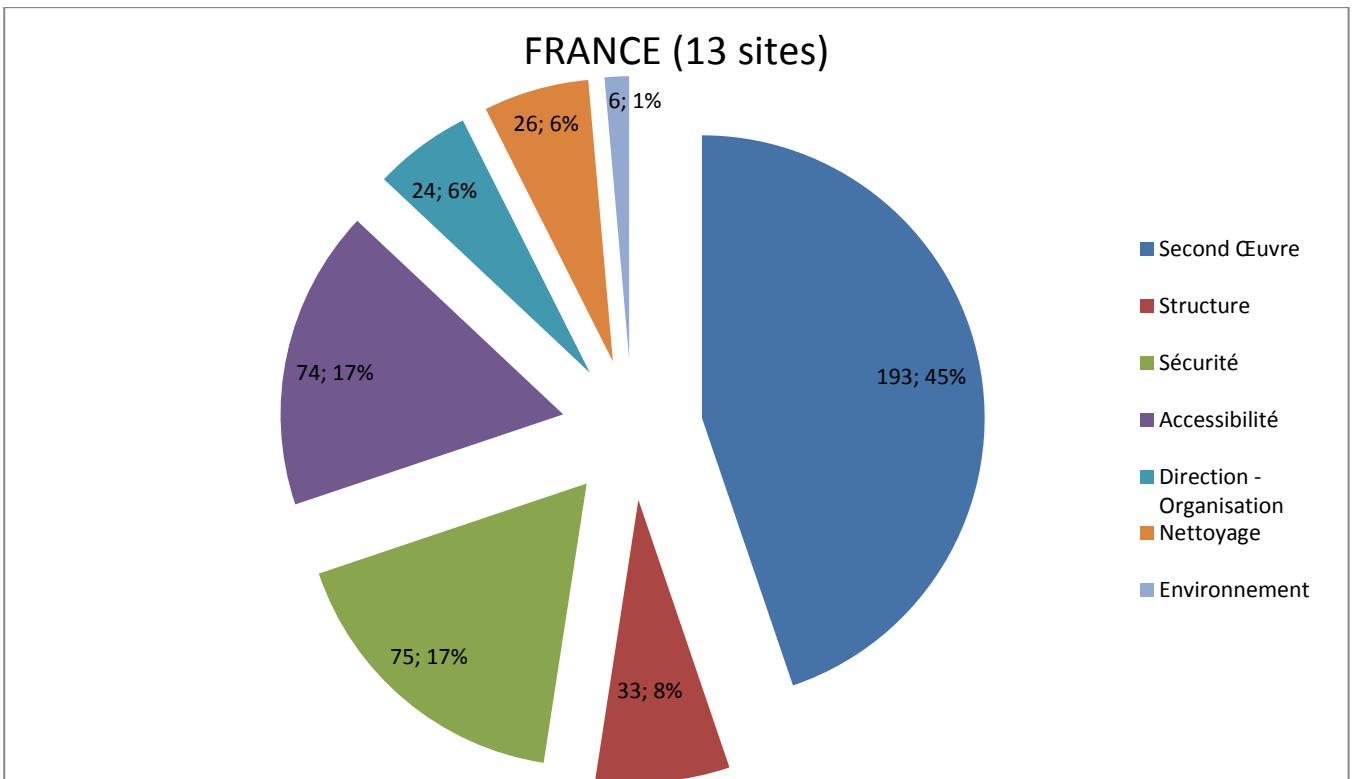


FIG 15 - Distribution des remarques par domaines et sous-domaines pour la France

FRANCE - Aulnay Chanteloup, Chevilly, Essigny, Galderma Alby, Gauchy, Lassigny, LRP, Mourenx, Notre Dame D'Oé, Rambouillet, Rue Royale, St Quentin, Vichy

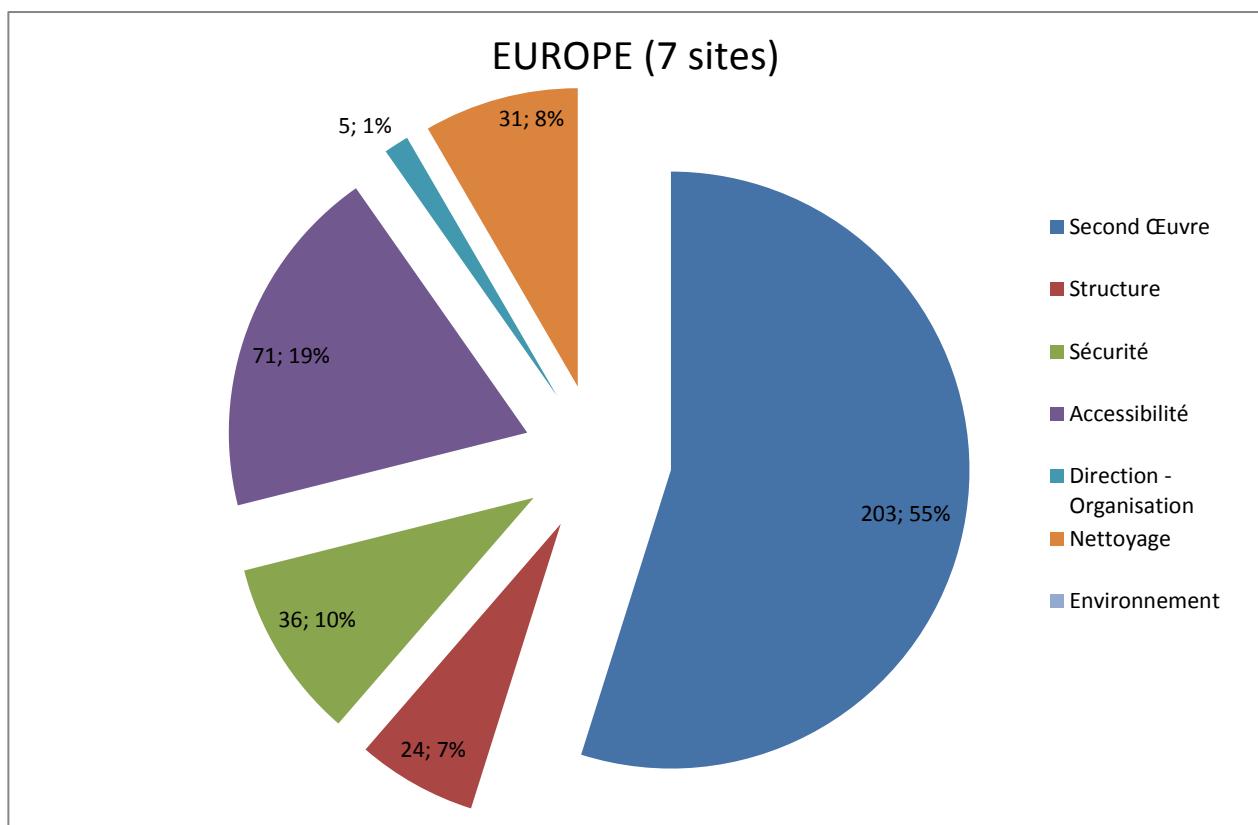
Second Œuvre

Canalisation à double enveloppe

Etanchéité en toiture

Façade

Faux-plafond
 Paroi interne/externe
 Toiture/Roof en mauvais état
Structure
 Corrosion
 Fissures
Sécurité
 Câbles exposés
 Manque d'élément sécurité
Accessibilité
 Sol externe
 Sol interne
Direction - Organisation
 Plan CAD
 Plan maintenance



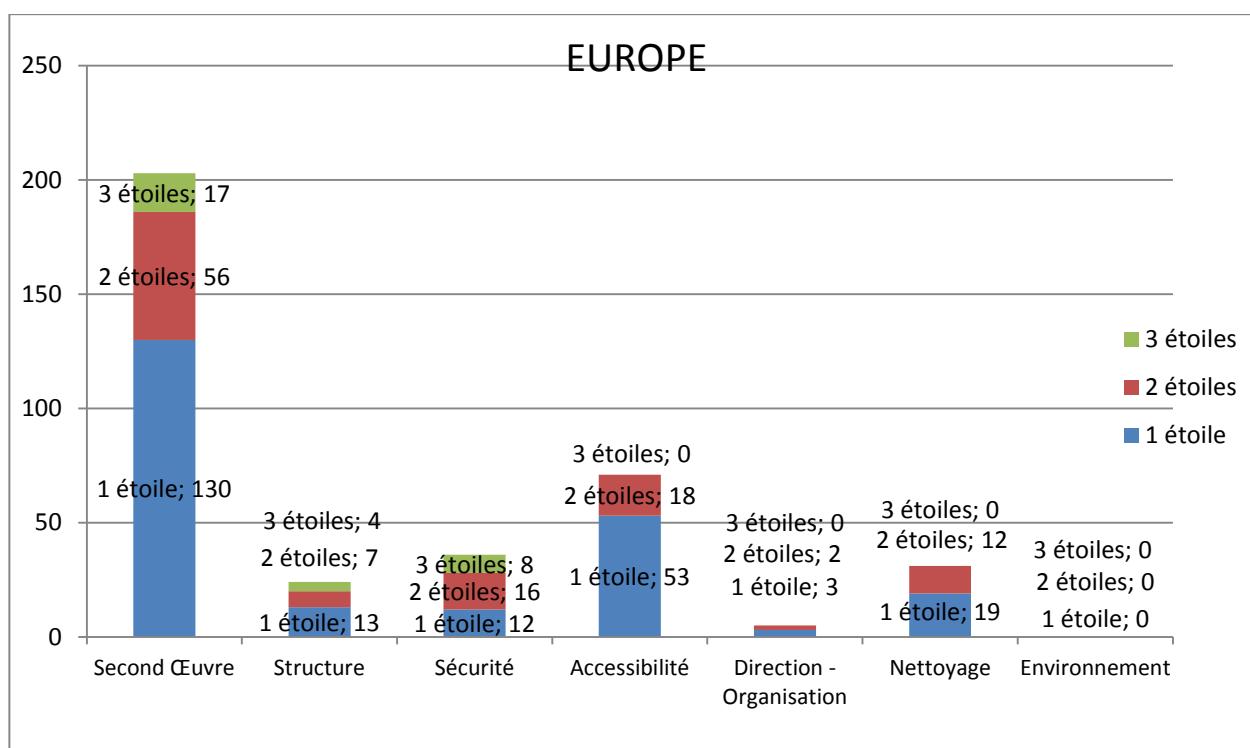


FIG 16 - Distribution des remarques par domaines et sous-domaines pour l'Europe

EUROPE - Alcala, Burgos, Istanbul, Kanie, Karlsruhe, Libramont, Settimo

Second Œuvre

Corrosion ponctuelle

CVC¹²

Etanchéité en toiture/couverture

Façade

Faux-plafond

Paroi interne/externe

Plafond

Réseaux EP

Réseaux EU-EI-EP-Fluide

Toiture/Roof en mauvais état

Structure

Fissures

Sécurité

Manque d'élément sécurité

Accessibilité

Sol externe

Sol interne

Nettoyage

Toiture/Roof en mauvais état

¹² Chauffage, ventilation, climatisation

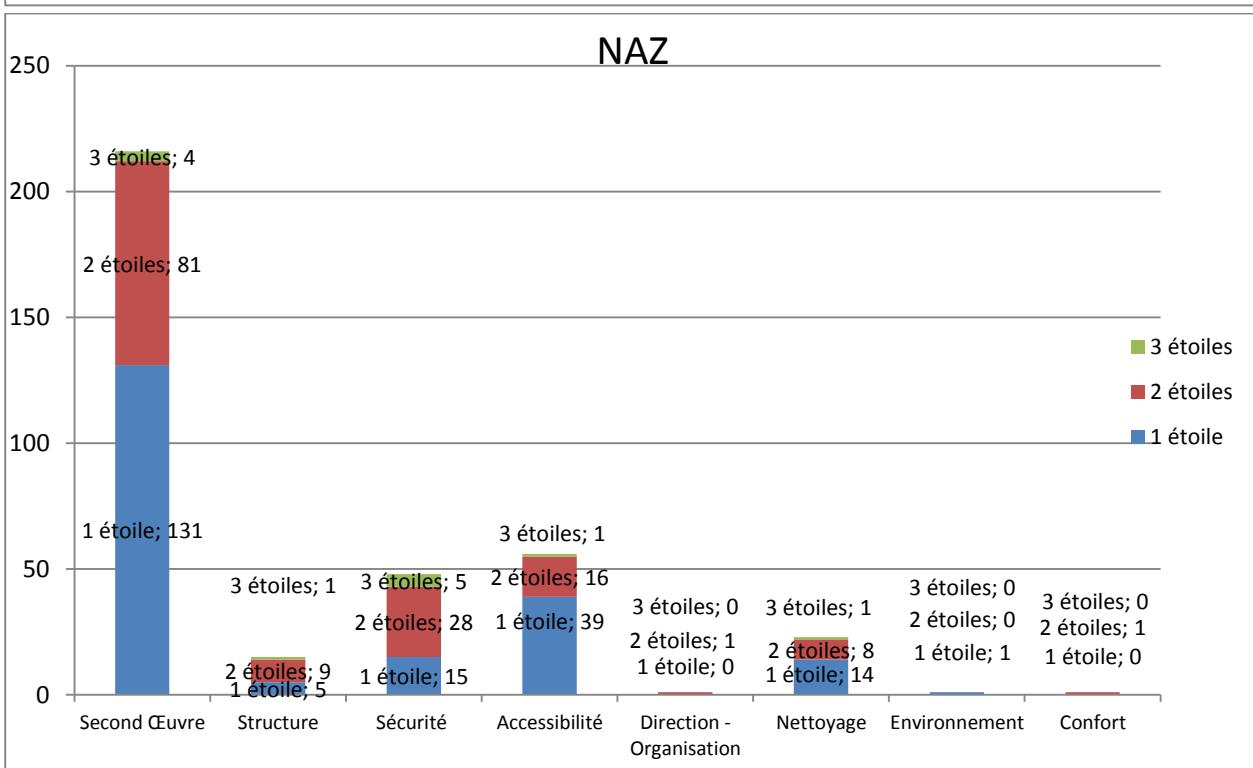
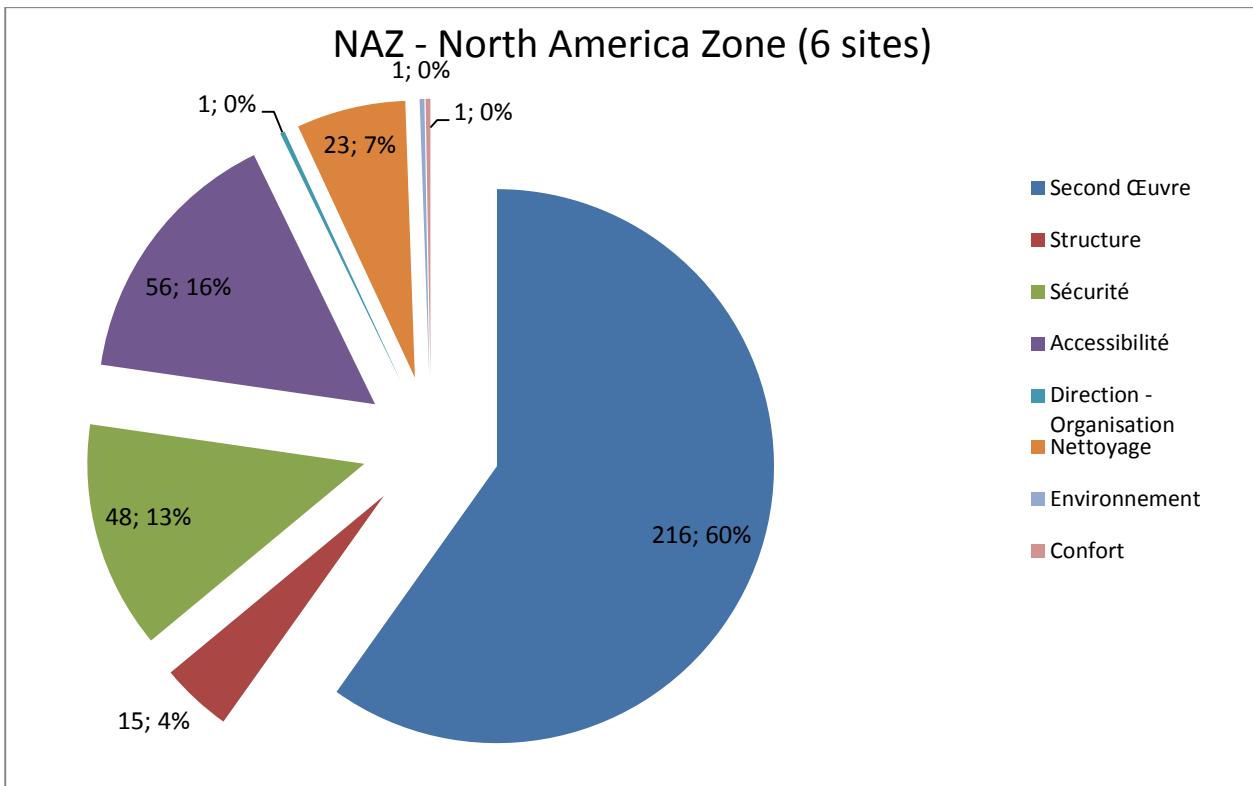


FIG 17 - Distribution des remarques par domaines et sous-domaines pour la NAZ

NAZ - Florence, Franklin, Montreal, North Little Rock, Piscataway, Solon

Second Œuvre

Corrosion ponctuel

CVC

Eau stagnante

Faux-plafond

Paroi interne/externe
 Réseaux EU-EI-EP-Fluide
 Toiture/Roof en mauvais état
Sécurité
 Manque d'élément sécurité
Accessibilité
 Sol externe
 Sol interne

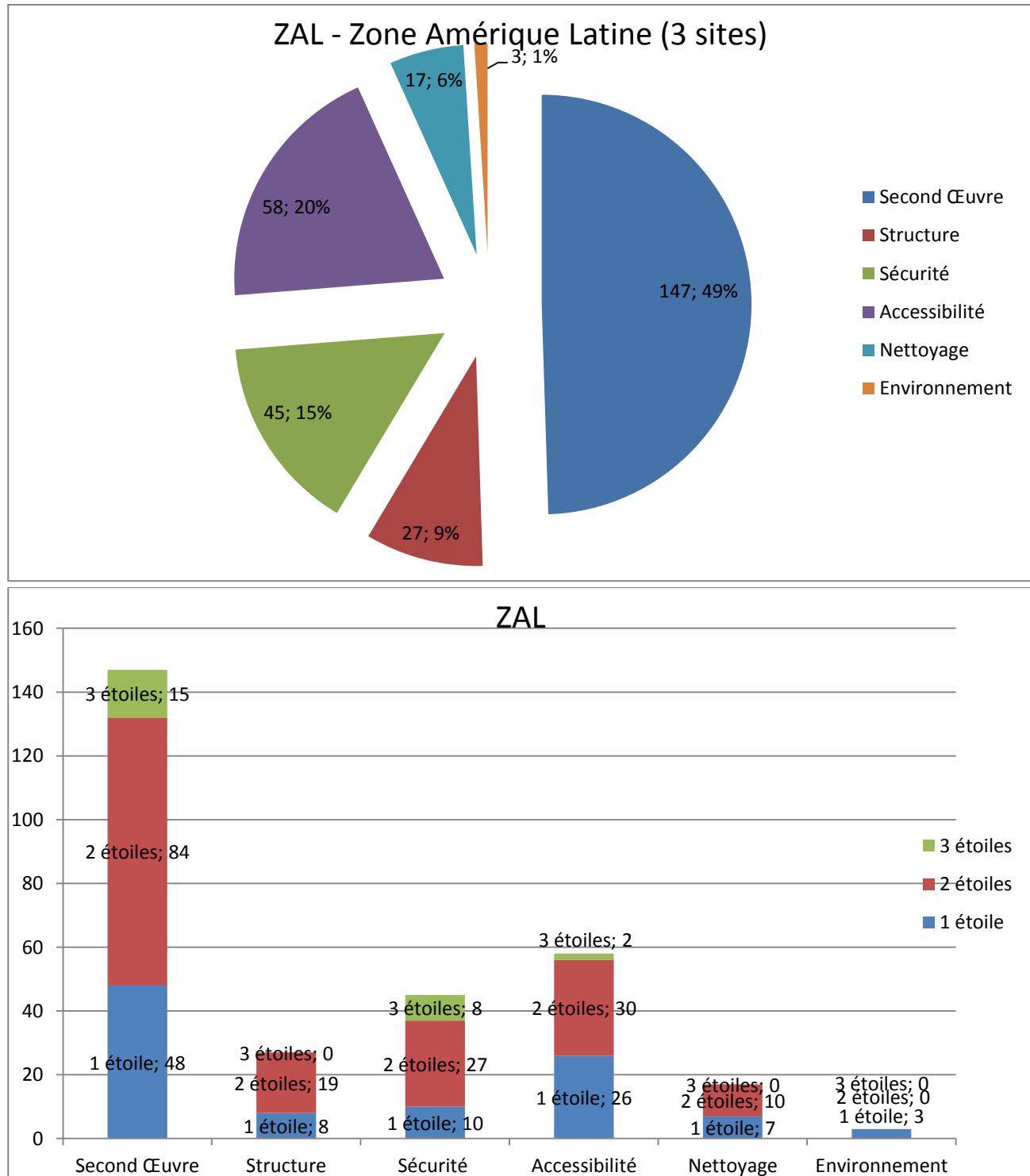


FIG 18 - Distribution des remarques par domaines et sous-domaines pour la ZAL

ZAL - Mexico, Sao Paulo, Rio

Second Œuvre

CVC

Eau stagnante

Étanchéité en toiture vieille/abimée

Faux-plafond

Manque de séparation entre zones

Panneaux murs externes

Plafond

Réseaux EU-EI-EP-Fluide

Toiture/Roof en mauvais état

Mur/cloison interne et externe - Fissures/désaffleurement/trous

Structure

Corrosion

Fissures

Sécurité

Câbles exposés

Manque d'accès sécurisé à toiture/roof

Manque de cheminement sécurisé sur toiture

Manque d'élément sécurité

Accessibilité

Porte

Sol externe

Sol interne - Fissures/trous/époxy endommagé/mauvais état

Nettoyage

CVC

Présence d'encombrant

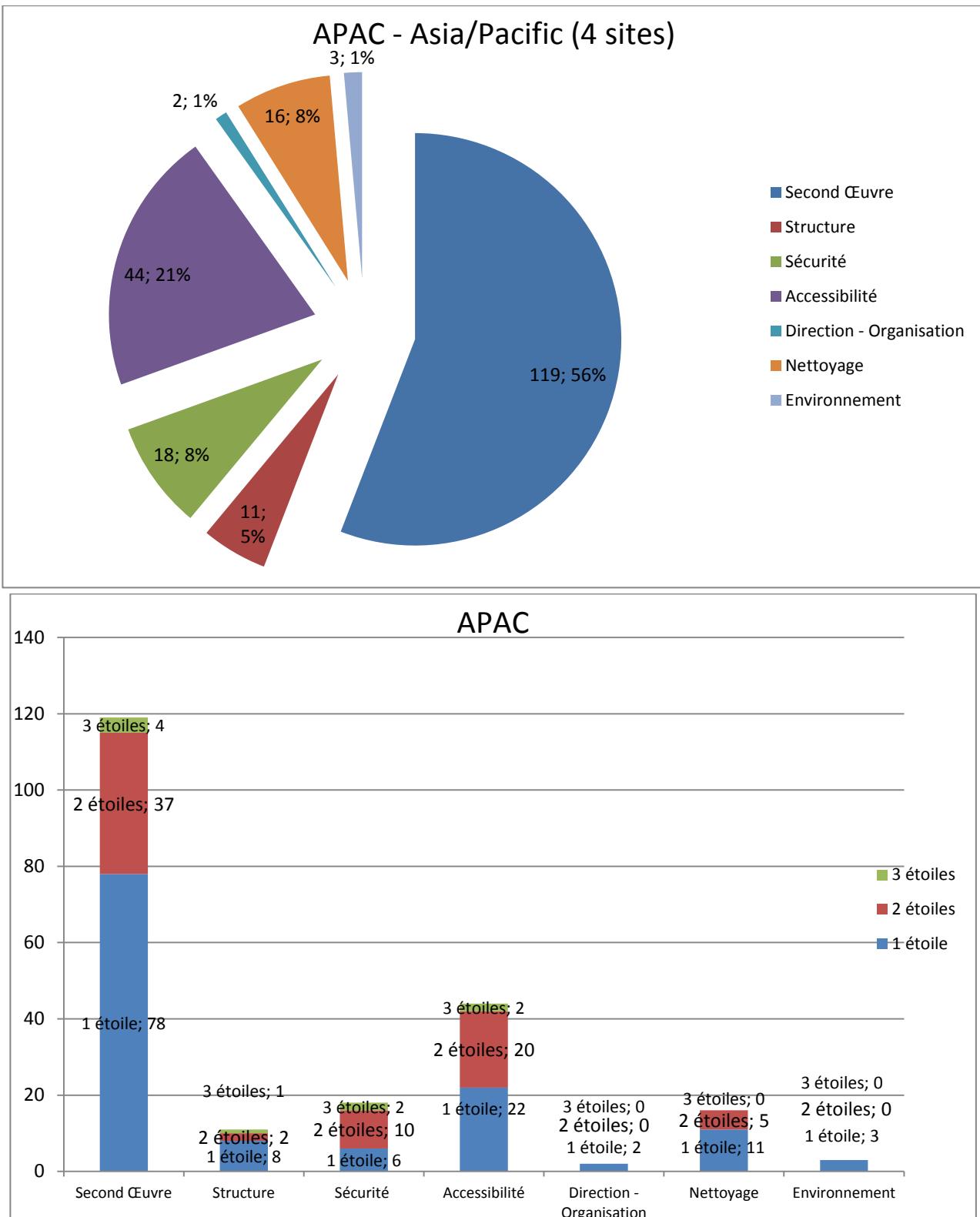


FIG 19 - Distribution des remarques par domaines et sous-domaines pour l'APAC

APAC - Gotemba, Pune, Suhzou, Yichang

Second Œuvre

Corrosion ponctuel

CVC

Eau stagnante

Faux-plafond

Fuite
 Panneaux murs externe
 Plafond
 Réseaux EU-EI-EP-Fluide
 Toiture/Roof en mauvais état
 Paroi interne/externe
Sécurité
 Manque d'élément sécurité
Accessibilité
 Escalier
 Porte
 Sol externe
 Sol interne
Nettoyage
 Toiture/Roof en mauvais état

Zone	Remarques par site	Remarques 3 étoiles par site
<i>Asie - Pacifique</i>	53,5	2,3
<i>Europa (hors France)</i>	52,9	4,1
<i>France</i>	33,5	13,5
<i>Amérique du Nord</i>	61,3	2,2
<i>Amérique du Sud</i>	99,3	8,7

Conclusion initiale

A partir de l'analyse initiale par zone, nos commentaires initiaux sont :

Toutes les zones

Pour toutes les zones, la plupart des remarques sont liées au second œuvre du bâtiment et finitions (peu plus de 50% de toutes les remarques).

Nous n'avons pas trouvé de structures abîmées ou remarques structurales qui montreraient une structure en état détériorée avancée ; nos structures sont globalement en bon état.

Nous n'avons pas trouvé de liaison entre l'année de construction du bâtiment et l'état du bâtiment ; une hypothèse initiale était que les sites plus nouveaux avaient moins de remarques négatives, ce qui n'est pas vrai.

Les sites mieux conservés se trouvent notamment en Europe ; en revanche, nous avons également trouvé des sites européens dont l'entretien est perfectible.

Tous les sites (100% des sites) ont de problèmes de fissures et désaffleurement dans les murs et cloisons internes et externes, ainsi comme des remarques de mauvais état (fissures, époxy endommagé, trous) en certaines parties du sol (plus de 95% des sites), principalement dans les régions de stockage ou bien les zones de passage de chariots.

Une autre remarque assez souvent concerne des problèmes dans l'asphalte dans les voies internes du site (asphalte endommagé ou abîmé). En effet, c'est une remarque assez fréquente globale-

ment, mais tous les sites ne présentent pas ce problème. En revanche, lorsqu'un site présente un problème d'asphalte, il présente plusieurs dommages.

Des remarques liées au réseau CVC sont aussi souvent faites : éléments de CVC corrodés ou endommagés, manque de nettoyage et maintenance, sorties d'air corrodées et, moins souvent, étanchéité de conduits d'air abimée.

Pour les réseaux Eau chaude/Eau froide/EU/El/Fluide, plusieurs remarques liés à l'isolation de ces réseaux ont été constatées (isolation vieille ou abimée dans certains parties), tuyaux corrodés ou endommagés.

La toiture et la couverture de nos bâtiments ont également présenté plusieurs problèmes, surtout liés :

- à l'étanchéité en mauvais état et parfois abimée ;
- certains sites ponctuellement ont présenté un manque de maintenance sur le réseau EP : manque de crapaudine, tuyaux et canalisation bouchés, manque de nettoyage ;
- équipements de réseau CVC en toiture en mauvais état : corrosion sur évacuation d'air, manque de maintenance et nettoyage, certains éléments endommagés ;
- dans certains sites spécifiques, nous avons constaté l'absence d'éléments de sécurité dans toiture, à savoir éléments antichute sur certaines couvertures et manque de chemin sécurisé sur certaines toitures ;
- certains sites ont présenté des remarques liés à l'eau stagnante en couverture

Les sites qui ont présenté des problèmes liés à l'étanchéité en toiture, ont également présenté des problèmes de faux-plafond, plafond et paroi/mur tachés par infiltration et problèmes de corrosion. D'ailleurs, en ce qui se réfère au faux-plafond, certains sites ne respectent pas notre cahier de charge de conception qui prévoit la mise en place obligatoire sur certaines zones du site (en ce qui se réfère au zonage du site).

Autre remarque qui concerne toutes les zones est le manque de certains éléments de sécurité, principalement équipements antichute de toiture (surtout dans les sites de la ZAL) et signe de sortie de secours.

EUROPE et France

Plusieurs problèmes liés à l'étanchéité de toiture vieille/abimée et manque de maintenance et nettoyage du réseau EP de la toiture.

Les sites franciliens sont en général les « bons élèves » : sauf certains sites spécifiques, les sites franciliens suivent bien le guide de maintenance.

NAZ

Plusieurs problèmes avec le réseau CVC, à savoir la manque de maintenance et plusieurs problèmes de corrosion d'évacuation d'air (remarque trouvée dans tous les sites de la NAZ) et « fan cover » abimés.

Dans la NAZ, nous avons trouvé plusieurs problèmes d'eau stagnante sur toiture et couverture. Nous avons constaté en plus que l'eau stagnante n'est pas liée au problème du réseau EP ; cette remarque est liée à la conception du bâtiment : le flux d'eau dans la couverture va vers le milieu de la couverture, et non pas vers la bordure.

En général, les sites de la NAZ présentent un nombre important de remarques.

ZAL

Les sites latins américains ont aussi beaucoup de remarques, surtout le site du Mexique. Nous trouvons souvent : remarques sur le réseau CVC (manque de nettoyage, endommages sur les conduits, corrosion d'évacuation d'air), manque de maintenance dans la couverture et la toiture, problèmes d'eau stagnante lié à la conception, étanchéité vieille et problèmes de corrosion.

Aussi, il y avait certains remarques sur l'accessibilité, surtout les portes : portes non-conformé vis-à-vis le cahier de charge de conception et/ou norme sécurité.

APAC

Plusieurs remarques ponctuelles de corrosion sur le site de Suhzou, en Chine. Nous avons aussi trouvé des remarques sur portes non-conforme vis-à-vis la norme sécurité et cahier de charge du Groupe.

Sites qui ont le moins de remarques

Au niveau des actions préventives, nous pouvons conclure que les « bons élèves » sont :

- Essigny, Galderma Alby, Lassigny, Mourenx, Notre Dame D'Oé, Rue Royale et Saint Quentin, en France ;
- Karlsruhe à l'Allemagne ;
- Gotemba au Japon.

Sites qui ont un nombre moyen de remarques

- Chevilly, Gauchy, LRP, Rambouillet, en France ;
- Alcala, à l'Espagne ;
- Canan, en Turquie ;
- Libramont, en Belgique ;
- Settimo, à l'Italie
- Franklin, Piscataway et Solon, aux Etats-Unis ;
- Montreal, au Canada ;
- Yichang, en Chine.

Sites qui ont le plus de remarques

- Aulnay Chanteloup et Vichy, en France
- Burgos à l'Espagne ;
- Kanie à Pologne ;
- Florence et North Little Rock, aux Etats-Unis ;
- Mexico, au Mexique ;
- Rio et Sao Paulo, au Brésil ;
- Pune, à l'Inde ;
- Suhzou, en Chine.

Mesures préventives pour l'avenir

Nous avons trouvé certaines remarques revenant un grand nombre de fois, et dans le cadre de prévention pour le futur, nous analysons pour vérifier si les problèmes se trouvent techniquement dans le guide de maintenance ou si la gestion de maintenance des sites n'est pas tout à fait suivie, rappelant que la maintenance et l'entretien ne sont pas en charge de la Direction de l'Immobilier. Aussi, on vérifie si les problèmes sont liés aux guides de conception et aux cahiers de charge, rappelant que les guides de conception ne peuvent pas imposer de méthode constructive.

Dans cette partie du mémoire, les mesures seraient plutôt à éviter que ces remarques puissent apparaître dans les prochains audits de ces sites et aussi pour les nouveaux projets.

Murs et cloison : le guide de maintenance prévoit la vérification de l'état général (fissure, épaufrures, traces d'humidité) des murs et cloisons annuellement. D'ailleurs, on réalise de vérifications de l'absence de décollement des enduits et revêtements à chaque deux ans.

→ Durant la phase exploitation, effectuer la vérification de l'état des murs et cloison annuellement est suffisant dans le cadre de prévention de problèmes liés à la conception, à savoir les fissures. C'est aussi suffisant pour assurer une bonne maintenance vu que les actions d'exploitation de L'Oréal dans un site visent la protection des murs et cloisons : le chemin des chariots et des engins est de limité pour protéger les murs et cloisons d'éventuels chocs, mise en place des protections pour les coins de mur.

Nous concluons donc que le fait d'être une remarque revenant souvent est lié soit au non suivi correcte de notre guide de maintenance, soit que l'entreprise chargée de la vérification ne la fait pas bien. De plus, les fissures ont été trouvées notamment dans murs de béton ou parpaings. Une action préventive qui pourrait être mise en œuvre est un meilleur contrôle de qualité à réaliser pendant la phase travaux : analyse de la qualité du ciment/béton, suivi de la prise du ciment et du durcissement du béton, contrôle de la mise en place des parpaings et/ou blocs, mise en place de mesures qui peuvent contrôler la rétraction du béton dans la phase construction, contrôle de protection des éléments durant la phase de durcissement du béton contre les intempéries ou climat sec, entre autres actions. Ce contrôle doit être pris au sérieux surtout pour les sites trouvés dans les régions plus critiques (certaines régions de la ZAL, NAZ, ZAMO et APAC).



FIG 20 - Mur d'un de nos sites légèrement incliné avec fissures - Un meilleur contrôle dans la phase conception devra être réalisé

→ Recommandations :

- Assurer le suivi et un bon contrôle qualité (soit en interne soit par bureau spécialisé) dans la phase travaux de nouveaux projets et travaux de réparation ;
- Guide maintenance bien suivi.

Dallage et sol interne : une vérification annuelle est responsable pour assurer l'état général des revêtements de sol, dallage, dalle et les joints de dilatation et de retrait.

→ Pour le sol interne, nous avons des remarques liées à la conception et à l'usure.

Les problèmes liés à l'époxy endommagé peuvent être provoqués par une mauvaise qualité de l'époxy ou par l'usure (piéton, chariot et engin).

Pour les fissures, le problème est plutôt de conception : excès de rétraction du béton, structure qui bouge à cause de rétraction ou problèmes structuraux dans poteaux et poutres, etc.

Les trous se forment plutôt en raison du manque de maintenance : ils apparaissent après le passage de piéton et surtout de chariot ou engin sur un dallage déjà abimé.

Concernant la périodicité, même pour les zones où il y a passage de chariot ou engin, une vérification annuelle est suffisante vu qu'un dallage ne se dégrade pas aussi vite pour qu'une vérification semestrielle soit nécessaire. A notre avis, le fait d'être une remarque souvent citée est lié soit au non suivi correcte du guide de maintenance, soit l'entreprise sous-traitante ne fait pas bien la vérification.

→ Actions recommandées :

- Assurer le suivi et un bon contrôle de qualité dans la phase travaux de nouveaux projets et travaux de réparation ;
- Contrôle de la rétraction du béton pour nouveaux projets et travaux de réparation ;
- Epoxy de bonne qualité ;
- Guide maintenance bien suivi.

Sol externe, enrobé et voirie : la vérification est faite tous les deux mois.

→ A priori, nous n'avons pas d'améliorations à mettre dans notre guide de maintenance relatif à ce sujet, notre recommandation est dite suffisante. De plus, les problèmes avec la voirie et l'enrobé ne sont pas trouvés dans tous les sites ; en revanche, lorsqu'un site présente ce genre de problème, on trouve plusieurs remarques dans le site. Notre conclusion est donc que problème d'asphalte abimé n'est pas général ; il est souvent sur les sites qui ont tendance à l'avoir, soit par facteur géographique (surtout climatique) , soit par facteur de gestion du site (guide de maintenance pas tout à fait suivi), ou soit par la conception.

Les sites de L'Oréal sont constamment fréquentés par des poids lourds, et ce fait doit être impérativement pris en compte dès l'étude de conception. Aussi, les travaux de voirie doivent être bien faits.

Le guide de conception prévoit bien que les voies pour les poids lourds doivent être séparées des voies pour les collaborateurs et visiteurs. Une mesure sera le contrôle constant pour assurer cette division et la vérification de la signalisation sur place.

On a en plus perçu une distribution plus nombreuse de problèmes d'enrobé pour la zone APAC, sauf pour le site de Gotemba, au Japon. Les sites de Pune, Suhzou et Yichang se trouvent dans les régions de Mousson, qui sont des régions atypiques par rapport au reste du monde : pendant 4 mois (juin jusqu'à septembre), il pleut plus de 90% du niveau atteint pour une année entière.

D'ailleurs, sachant que les voiries et enrobés sont affectés par l'intempérie, des mesures préventives doivent prendre en compte aussi la maintenance et nettoyage de réseau EP.

Tous ces facteurs doivent être pris en compte dans la phase conception et travaux, principalement pour les sites localisés dans régions plus faible.

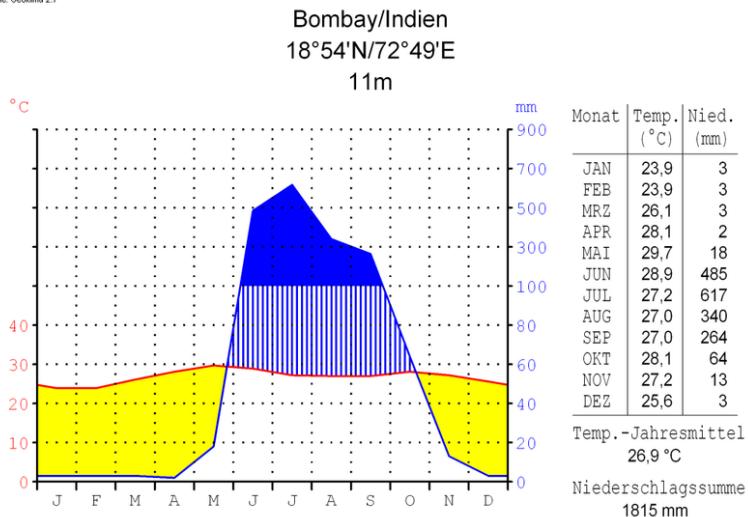


FIG 21 - Diagramme climatique pour Bombay, Inde - Intense période de pluie entre juin à septembre

→ Actions recommandées :

- Assurer le suivi et un bon contrôle qualité dans la phase d'étude, conception et travaux, principalement pour les voies de poids lourds, par de bureau spécialisé ;
- Bien différencier les voiries de véhicule léger et véhicule lourd sur le site ;
- Mise en place d'un plan de maintenance et nettoyage du réseau EP du site ;
- Guide maintenance bien suivi.

CVC : la vérification de l'état, clapets coupe-feu, fixation et supports des gaines, tuyauteries et câbles est réalisée annuellement. D'ailleurs, la vérification des filtres à air se fait semestriellement et le nettoyage est fait tous les deux mois. La vérification des débits d'air par zonage se fait aussi annuellement.

→ Nous avons trouvé des remarques sur le CVC dans toutes les zones, mais ce n'est pas général pour tous les sites. Les zones critiques sont la NAZ et la ZAL, et moins critique, l'APAC.

Pour les sites Rio et Sao Paulo, dans la ZAL, le chauffage est inexistant. En revanche, le rafraîchissement fonctionne pratiquement toute l'année.

Les sites de Montréal, Franklin, Piscataway et Solon sont dans les régions avec des hivers très froids et l'été très chaud. C'est-à-dire que pendant l'hiver, le chauffage fonctionne à fond, et l'été, c'est le rafraîchissement qui fonctionne à fond.

Le site au Mexique est atypique : il se trouve dans la communauté de Ciudad de México, d'où la température oscille entre 12°C à 22°C pendant toute l'année, soit durant l'hiver, où la température varie entre 6°C à 21°C, soit durant l'été, où la température varie entre 11°C à 24°C. Dans ce site, il n'y a pas de chauffage, mais le rafraîchissement fonctionne toute l'année. A titre d'information, pour un nouveau site (usine plus centrale logistique) à San Luis Potosi, au Mexique, le bureau d'étude a conclu que la ventilation mécanique nécessaire sera de 7 vol/h pour la zone de stockage, vu que ce site a une variation entre -5°C à 40°C durant une année.

Concernant la périodicité, même pour ces zones spécifiques où chauffage/ventilation/rafraîchissement est plus utilisé, une vérification annuelle est suffisante. A notre avis donc, le fait d'être une remarque souvent citée est liée soit au non suivi correcte de notre guide de maintenance, soit l'entreprise chargée de la vérification qui ne la fait bien.

Autre recommandation se réfère aux nombreux éléments corrodés notamment dans la toiture. Des mesures comme la protection d'éléments contre l'intempérie (soleil, pluie) peuvent être aussi demandées.

→ Actions recommandées :

- Eventuel protection pour éléments de CVC dans la toiture ;
- Effectuer la vérification périodique même si l'équipement n'est pas utilisé ;
- Assurer que le guide maintenance soit bien suivi.

Réseaux EU-EI-EP-Divers Fluides : le guide de maintenance prévoit la vérification annuelle des réseaux EU-EI-EP-Divers Fluides. Les pompes de relevage sont vérifiées trimestriellement et les vannes du réseau EI semestriellement.

→ Les remarques courantes sont liées principalement aux tuyauteries et canalisations endommagés et corrodés et à l'isolation abimée dans certaines parties. D'ailleurs, on n'a aucune remarque liée à la pollution entre réseaux ou problèmes avec les pompes de relevage.

Nous n'avons pas constaté de facteurs qui pouvaient classifier des remarques par zone, pays ou climat. Les problèmes étaient en plus liés notamment au manque de maintenance : la plupart des remarques étaient sur tuyaux, tubes et conduites endommagés ou corrodés. Une vérification annuelle est considérée par la Direction de l'Immobilier comme suffisante. A notre avis, le nombre élevé de remarques est tout simplement lié au mauvais suivi du guide de maintenance ou sinon à une vérification mal-faite. Une possible action sera d'assurer la délimitation de zones de passage de chariots et engins et de zones accessibles par le personnel pour protéger les tuyaux, pipes et canalisations. De plus, vérifier la peinture et/ou mettre en place de peinture sur éléments passifs de corroder.

Par ailleurs, ce n'était pas tous les sites qui avaient ce genre de problème ; il était bien lié à certains sites.

→ Actions recommandées :

- Assurer que le guide maintenance soit bien suivi ;
- Assurer que le réseau EU-EI-EP-Divers Fluide ne soit pas facilement accessible par toutes les personnes, chariots et engins (sauf bien sûr pour les personnes chargées de l'entretien et maintenance) ;
- Assurer une protection par peinture pour les éléments susceptibles de se corroder.

Toitures et étanchéité : le guide de maintenance prévoit annuellement la vérification d'éléments de sécurité et protection (accès, circulations, échelles, éléments antichute), présence de mousses ou plantes diverses, vérification de fixations, joints et l'ensemble d'étanchéité, vérification d'éléments et étanchéité divers sur la toiture et couverture : gaines, ouvrant désenfumage, trappes d'accès, cheminée, etc. De plus, pour une toiture inclinée, il est bien prévu une fois par an la vérification des ardoises, tuiles, fixation des sur-toitures et éléments de toiture.

En revanche, en concernant le réseau EP sur toiture, notre guide impose une vérification semestrielle : vérification et nettoyage des chéneaux, crépines, crapaudines, etc.

→ Les toitures de nos sites avaient présenté plusieurs problèmes : soit liés à l'étanchéité en mauvais état, soit lié au manque de maintenance et nettoyage des éléments situés sur la toiture, soit lié au manque d'éléments sécurité (notamment équipement antichute, accès sécurisé et moins souvent équipement de désenfumage) et, moins souvent, la présence d'eau stagnante.

Au niveau de la conception, nous trouvons le manque d'éléments de sécurité et la présence d'eau stagnante, qui dans la moitié des cas présentés, n'était pas lié à un problème du réseau EP. Pour les actions préventives, la sécurité et ses éléments situés dans la toiture et la couverture doivent être prise en compte dès la phase conception et d'étude d'un nouveau bâtiment.

En effet, le manque d'élément de sécurité n'était seulement pour la toiture, cette remarque était aussi valable pour autres zones : certains signaux de sortie de secours manquant, moquette isolant ou autre élément isolant pour le réseau électrique, entre autres types d'éléments.

La norme de sécurité pour les bâtiments a évolué dans les dernières années pour les différents pays. D'ailleurs, les recommandations de L'Oréal pour la sécurité ont également évolué en suivant l'évolution des différents pays. L'audit est donc un outil en plus pour adapter nos bâtiments à cette évolution. En matière de sécurité, il existe les actions préservatives et curatives à mettre en place. Pour les sites existants, nous devons les adapter aux nouvelles réglementations et normes ; pour les nouveaux projets, nos cahiers de charges doivent être adaptés et les réglementations et normes actualisés doivent être mise en place.

Pour la présence d'eau stagnante, la cause peut être soit liée à la rétraction du béton soit liée aux problèmes de tuyaux du réseau EP bouché.

Le manque de maintenance et surtout nettoyage sur le réseau EP nous montre deux problèmes possibles : soit les sites ne respectent pas la périodicité de notre recommandation de vérification, soit les entreprises chargées de la faire ne la font pas bien. A titre d'information, nous sous-traitons ce travail, vu que nous ne sommes pas spécialistes en réseau EP. D'ailleurs, une vérification effectuée semestriellement est bien suffisante pour la bonne maintenance et fonctionnement de réseau EP. En accord avec nos spécialistes, nous ne devons pas avoir ce genre de problème si le guide est bien suivi. Une recommandation est la mise en place d'un contrôle de traçabilité, c'est-à-dire, formaliser un format de fiche de contrôle pour savoir quand et quelle société a fait la vérification, quel collaborateur de L'Oréal a réceptionné ce travail et quel est l'état de la toiture après la vérification. Différemment des travaux de réparation d'un dommage, la nettoyage et vérification du réseau EP au niveau de la toiture n'a pas un coût expressif par rapport au budget de maintenance d'une usine.

Certaines remarques sur le nettoyage du réseau EP dans la toiture était le manque de crapaudine. Une recommandation immédiate est la mise en place de crapaudines dès qu'on constate l'absence. Nous avons quand même une autre recommandation à faire : visite plus régulier dans le période d'automne.

Concernant les remarques d'étanchéité, la périodicité est en effet bien suffisante : il n'est pas nécessaire de réaliser plus d'une vérification par an. D'ailleurs, les problèmes avec l'étanchéité étaient ponctuels, et non pas dans toute la surface de la toiture.

→ Actions recommandées :

- Assurer le suivi et un bon contrôle qualité dans la phase travaux pour éviter des zones plus basse dans une couverture ou toiture ;
- La sécurité et tous ces éléments doit être prise en compte dans toutes les phases du projet ;
- Mise en place les éléments de sécurité qui ont été constatés manquant (c'est aussi une action préventive) ;
- Mise en place des crapaudines manquantes sur la toiture dès que l'absence est notée ;
- Visite plus régulière à la toiture pendant l'automne ;
- Mise en place d'un contrôle de traçabilité pour les vérifications faites ;
- Assurer que la toiture et la couverture soient bien vérifiées comme prévu le guide de conception ;
- Peinture d'éléments passifs de corrosion ;

- Guide de maintenance bien suivi.

Dans le cadre de modifications à apporter dans notre guide de maintenance, nous concluons qu'il n'y a pas de changements à apporter, seulement certaines recommandations à ajouter, à savoir :

- Visite régulièrement à la toiture pendant l'automne
- Mise en place d'un contrôle de traçabilité pour les vérifications faites

Le Guide de Maintenance SI-02 est considéré bon. Pour les sites qui présentent un entretien faible, nous concluons que le problème se trouve plutôt dans la gestion et l'organisation du site qu'une faiblesse du guide de maintenance.

Les autres actions recommandées seront dirigées vers les managers du site. Comme j'ai décrit au début de ce mémoire, l'exploitation, la gestion et l'entretien de sites concernent principalement le service ETNEHS (Entretien – Travaux Neufs – Environnement – Hygiène – Sécurité) du site.

Tous les remarques sont importantes à notre avis, mais certaines, qui ne sont pas de remarques courantes, ont attiré notre attention et nous recommandons de corrections :

- Mise à jour les plans du site après chaque travail d'extension, réparation ou autre modification ;
- Mise en place un plan de nettoyage ;

Par ailleurs, nous trouvons certaines actions pour la conception des bâtiments, notamment des actions de contrôle dans la phase travaux. En tant que Maîtrise d'Ouvrage, nous pouvons recommander que le Maître d'œuvre suive mieux le contrôle ou bien demander qu'un bureau de contrôle spécialisé le fasse. En effet, toutes les remarques liées à la conception se trouvent déjà dans nos cahiers de charges ; nous entendons donc que le contrôle pourra être mieux réalisé.

Par ailleurs, une exigence sera la mise en œuvre du concept de Coût Global dans la conception des prochains projets. L'équipe projet devra analyser les éventuels surcoûts d'investissements et les économies d'exploitation en prenant en compte les durées de vie et d'amortissement des bâtiments et de ses composants (jusqu'à la déconstruction). La décision sur certains critères ne sera prise qu'après cette analyse économique réalisée car l'impact économique peut être très différent d'un projet à l'autre pour toute la durée de vie du bâtiment.

Mesures curatives

Par ailleurs, nous analysons aussi les remarques qui ont été pris en compte par le manager de chaque site. Pour cette analyse, les sites où les audits ont été réalisés depuis moins de 1 an ne seront pas pris en compte, à savoir : Chevilly, Essigny, La Roche Posay, Mourenx, Notre Dame D'Oé, Saint Quentin et Vichy, en France ; Kanie, à Pologne ; et Franklin aux Etats-Unis. Nous comprenons comme avancement tous les remarques résolues.

A propos des mesures curatives, nous savons bien que les travaux dépendent du budget disponible pour la maintenance d'usine. En revanche, ce n'est pas la Direction de l'Immobilier qui définit le budget pour chaque site. Notre rôle, au niveau budgétaire, est de définir les priorités de réparation. Dans ce cadre, cette analyse sera moins technique et plus informative.

	Avancement pour remarques 3 étoiles	Avancement total	Temps passé après l'autis (an)	Observations
France				
Aulnay Chanteloup	43%	24%	2	
Galderma Alby	33%	20%	1	
Gauchy	100%	82%	3	
Lassigny	55%	42%	1	
Rambouillet	38%	23%	2	
Rue Royale	25%	18%	2	
EUROPA (hors France)				
Alcala	--	31%	1	Sans remarques 3 étoiles
Burgos	50%	84%	2	
Canan	50%	80%	1	
Karlsruhe	100%	59%	3	
Libramont	--	13%	2	Sans remarques 3 étoiles
Settimo	80%	52%	3	
NAZ				
Florence	0%	27%	3	1 seul remarque 3 étoiles
Montreal	--	75%	3	Sans remarques 3 étoiles
North Little Rock	38%	38%	2	
Piscataway	100%	45%	3	
Solon	--	28%	3	Sans remarques 3 étoiles
ZAL				
Mexico	9%	36%	3	
Rio	0%	39%	3	1 seul remarque 3 étoiles
Sao Paulo	67%	40%	3	
APAC				
Gotembra	100%	68%	4	
Pune	100%	62%	3	
Suhzou	50%	65%	2	
Yichang	100%	92%	3	

Pour ces sites listés, normalement l'avancement pour remarques 3 étoiles devrait être 100%.

Il n'y a pas de liaison entre la conservation du site et l'avancement du plan d'action. Au départ, on avait imaginé que les sites mieux conservé pourraient avoir un avancement plus élevé, ce qui n'est pas confirmé.

En revanche, certains points ont été notés par nous :

- Certaines remarques 3 étoiles n'ont pas été prise en compte à cause de budget limité ;
- Certaines remarques 1 ou 2 étoiles ont été corrigées avant la correction d'une remarque 3 étoiles parce que, dans un point de vue stratégique et budgétaire, elles étaient affectées par une intervention de réparation (par exemple, certains problèmes ponctuels dans la toiture de 1 étoile ont été corrigés parce qu'il y a eu une intervention dans la toiture pour la réparation d'une remarque 3 étoile). Dans ce cas, il est acceptable à notre avis dans un point de vue budgétaire ;
- La plupart des sites listés ci-dessus nous ont envoyé un planning estimatif de correction à faire. Nous pouvons conclure que les sites sont engagés en bien suivre les plans d'actions.

Nos hypothèses pour la non-conformité de l'avancement de nos plans d'actions :

- Ne pas avoir assez de budget pour les réparations
- Problème organisationnel de certains sites

3.3. Qualité de l'air intérieur des locaux

Pour la Qualité de l'air, le résultat d'audit analysait la situation de chaque site. Pour réaliser notre analyse et notre synthèse, nous avons tout d'abord divisé les commentaires en air neuf, qualité de filtration, état de gaines, état de zoning et dossier amiante. Le résultat de notre analyse est:

Zone	Site	Pays/Country	abréviations utilisées dans ce rapport
EUROPE	Aulnay Chanteloup	France	AUL
	Chevilly-Larue	France	CHE
	Essigny	France	ESS
	Galderma Alby	France	ALB
	Gauchy	France	GAU
	Lassigny	France	LAS
	La Roche Posay	France	LRP
	Mourenx	France	MOU
	Notre Dame	France	ND
	Rambouillet	France	RAM
	Rue Royale	France	ROY
	Saint Quentin	France	SQ
	Vichy	France	VIC
	Alcala	Espagne	ALC
	Burgos	Espagne	BUR
	Canan	Turquie	CAN
	Kanie	Pologne	KAN
ASIE	Libramont	Belgique	LIB
	Karlsruhe	Germany	KAR
	Settimo	Italy	SET
	Yichang	China	YIC
AMERIQUE DU NORD	Suhzou	China	SUH
	Gotemba	Japon	GOT
	Pune	India	PUN
	Montreal	Canada	MON
	North Little Rock	USA	NLR
AMERIQUE LATINE & AMO	Franklin	USA	FRA
	Piscataway	USA	PIS
	Solon	USA	SOL
	Florence	USA	FLO
	Rio	Brazil	RIO
	Sao Paulo	Brazil	SAO
	Mexico	Mexico	MEX

	non satisfaisant	à améliorer	satisfaisant
AIR NEUF			
Position des prises de captation	YIC RIO FRA	VIC PUN PIS KAN GOT BUR ESS MOU SQ	LRP GAU KAR SET SOL SUH FLO MON SAO MEX NLR AUL CHE LIB RAM ALC ND ALB LAS CAN
Débit			
versus réglementation applicable		RIO SAO MEX GOT BUR FRA ALC CAN	VIC LRP GAU KAR SET YIC PUN MON PIS SOL FLO KAN SUH AUL CHE LIB RAM ND ESS ALB LAS MOU SQ
versus ASHRAE 62.1-2007		YIC SOL RIO SAO MEX GOT BUR FRA ALC CAN	VIC LRP GAU KAR SET PUN MON PIS FLO SUH AUL CHE LIB RAM ND ESS ALB LAS MOU SQ
versus SI-01-C	KAN SQ	VIC GAU KAR SET YIC PUN SOL RIO SAO MEX GOT BUR LIB RAM FRA ALC LAS MOU CAN	LRP MON PIS FLO AUL CHE ND ESS ALB
FILTRATION			
Classe des filtres	YIC MEX KAN GOT BUR ALC	KAR SOL SAO FRA	VIC LRP GAU SET PUN MON PIS FLO RIO SUH NLR AUL CHE LIB RAM ND ESS ALB LAS MOU SQ CAN
Contrôle versus SI-02-B		LRP PUN PIS RIO SAO MEX KAN GOT SUH NLR BUR ALC LAS CAN	VIC GAU KAR SET YIC MON SOL FLO AUL CHE LIB RAM FRA ND ESS ALB MOU SQ
Gaines de ventilation			
état		PUN MEX KAN GOT BUR FRA ALC	VIC LRP GAU KAR SET YIC MON PIS SOL FLO RIO SAO SUH NLR AUL CHE LIB RAM ND ESS ALB LAS MOU SQ CAN
Contrôle propreté/nettoyage		GAU SET YIC PUN PIS FLO MEX KAN GOT AUL BUR CHE LIB FRA ALC ND ESS LAS MOU SQ CAN	VIC LRP KAR MON SOL RIO SAO SUH NLR RAM ALB
Zoning H2, H1, H0			
Conception		SET YIC SAO KAN GOT SUH NLR AUL BUR LIB RAM FRA ALC LAS SQ CAN	VIC LRP GAU KAR PUN MON PIS SOL FLO RIO MEX ESS MOU
Suivi IAQ versus SI-02-B			
température	MEX KAN GOT LIB RAM ALC LAS SQ CAN	GAU KAR YIC MON SUH NLR BUR	VIC LRP SET PUN PIS SOL FLO RIO SAO AUL FRA ESS MOU
hygrométrie	VIC LRP GAU KAR SET YIC MON RIO SAO MEX KAN GOT NLR BUR LIB RAM FRA LAS SQ CAN	SUH ALC	PUN PIS SOL FLO AUL ESS MOU
empoussièvement	LRP GAU KAR YIC PIS SOL MEX KAN GOT NLR SQ CAN	SUH BUR FRA ALC	VIC SET PUN MON FLO RIO SAO AUL LIB ESS LAS MOU
Dossier Amiante			
	GAU YIC MON PIS SOL FLO GOT NLR BUR FRA CAN	VIC RIO ALC SQ	LRP SET KAR PUN SAO AUL MEX KAN CHE LIB RAM ESS LAS

Non satisfaisant : en général, la qualité de l'air est non satisfaisante sur l'ensemble du site ;

A améliorer : en général, la qualité de l'air est satisfaisante, mais on trouve des endroits localisés non satisfaisante ;

Satisfaisant : la qualité de l'air est tout à fait satisfaisante sur l'ensemble du site.

Conclusion initiale

La Qualité de l'air de nos sites est en général bonne, mais nous pouvons encore améliorer.

Par ailleurs, ce n'est pas décrit dans le tableau, mais certains sites doivent mettre à jour leurs plans du réseau de ventilation. Un travail de recollement devra être fait pour que les plans soient actualisés.

Le résultat de l'analyse montre qu'en général, nos sites ont un niveau acceptable. En revanche, notamment les sites de la ZAL et de l'APAC doivent améliorer le niveau de la qualité de l'air.

Par rapport à la position des prises de captation d'air, nos références sont les publications ASHRAE et les normes locales. Le Standard ASHRAE Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (62.1) est récent : la dernière version date de 2004. D'ailleurs, en 2006, ASHRAE a adopté le concept « Sustainability » en tant que thème central de toutes ses recommandations, ce qu'a apporté de nouveau de modifications. Les normes locales et aussi le guide de conception SI-01 ont également été modifiées en suivant le développement du sujet dans le monde. A priori, nous concluons que nos sites sont en train de s'adapter aux nouvelles réglementations.

Mesures préventives

Concernant la qualité de l'air, le Guide de Maintenance SI-02 recommande des actions pour chaque zone (H2, H1 et H0). On a conclu que, lorsqu'on trouve un site où la qualité de l'air n'a pas été atteint ou si des éléments de ventilation sont en mauvais état ou sans nettoyage, le guide n'a pas été bien suivi car il assure bien la bonne qualité et le bon contrôle de l'air.

Un contrôle de la qualité de l'air doit être effectué de la manière suivante :	<u>Périodicité</u>
ZONE H2 :	
a) Température Le contrôle de la température a pour objectif d'observer la température la plus haute et la plus basse sur 24 heures, y compris pendant les périodes de fermeture. Les niveaux de température doivent être conformes aux valeurs reprises dans le document SI-01 paragraphe 6.2	Quotidienne
b) Hygrométrie Le contrôle de l'hygrométrie relative a pour objectif d'observer le taux d'hygrométrie le plus haut et le plus bas sur 24 heures, y compris pendant les périodes de fermeture. Les taux d'hygrométrie doivent être conformes aux valeurs reprises dans le document SI-01 paragraphe 6.3	Quotidienne

FIG 22 - Extrait du chapitre de contrôle de la qualité de l'air du SI-02, Guide Général de Maintenance des Bâtiments Industriels

En analysant les remarques, nous pouvons conclure que les remarques sont notamment liées à la maintenance et l'entretien du site.

Pour la conception des prochains projets, la position de prises de captation, le débit d'air neuf et classes de filtration ne poseront plus de problème car les nouvelles normes locales et la dernière

version de l'ASHRAE seront prises en compte ; il faudra juste un bon contrôle dans la phase conception et travaux.

Une recommandation sera faite au MOE pour la prise en compte de la décision du SMPI, document qui définit le zoning, dès le début du projet. Le zoning est un problème complexe à régler dans la phase exploitation d'un bâtiment : il concerne l'isolation d'une zone par rapport aux autres zones, et donc il concerne des murs, cloisons, portes, fenêtres et éléments isolants. La mise en place d'un mur ou cloison dans une usine sans arrêt de la production est compliqué et, dans la plupart de cas, infaisable. Nous imposons que la structure et le second œuvre soient d'accord avec le zoning défini par le SMPI. En effet, toute la conception et dimensionnement devra être autour de ce zoning.

D'ailleurs, il faudra également prévoir la mise en place d'éléments qui permettent le contrôle de la température et hygrométrie dans toutes les zones H2 et H1 du site. Le contrôle d'empoussièvement est réalisé annuellement par une entreprise sous-traitante, on n'impose pas donc d'éléments de contrôle de poussière.

SI-07 Sustainable Building Guideline

Pour aller plus loin au sujet de la qualité de l'air, la Direction de l'Immobilier a pensé aux collaborateurs et à l'environnement de travail. Comme déjà mentionné, le guide Sustainable Building Guideline SI-07 est en train d'être actualisé. Certaines mesures seront imposées par le guide et devront être considérées dans la conception et/ou occupation d'un nouveau bâtiment. De plus, pour assurer la réussite, le guide impose la stratégie à adopter. Les mesures imposées sont :

A être considérées dans la phase APS¹³ et APD¹⁴ par le Maître d'œuvre, le BET¹⁵ et l'AMO QEB¹⁶ :

- Mise en œuvre d'un système de supervision qui alerte toute déviation de 10% ou plus par rapport aux débits consignes de référence ;
- Installation d'anémomètres (type Tube de Pitot) dans les prises d'air des centrales de traitement d'air et des sondes de CO₂ pour les locaux de forte densité d'occupation placés entre 90 et 180 cm du sol ;
- Contrôler des fumées de tabac en limitant d'un périmètre d'au moins 9 mètres la zone fumeur ouverte des entrées, des prises d'air et des fenêtres ouvrantes. Si la zone fumeur est fermée, une ventilation de minimum 5 vol/h doit être établie ;

A être considérées dans la phase EXE¹⁷ par le BET, l'AMO QEB et les entreprises du lot CVC:

- Etablir un plan de gestion de la qualité sanitaire de l'air intérieur lors des travaux de construction/rénovation et avant l'occupation du bâtiment. Dans le cas de l'occupation d'un bâtiment, nous recommandons soit renouveler l'air intérieur par moyen mécanique pour éliminer des polluants plus nettoyage complet du bâtiment ou soit un test de qualité de l'air effectué par une société spécialisée ;

A être considérées dans la phase APS et DCE¹⁸ par l'AMO QEB et les entreprises du second œuvre :

- Interdire la peinture au plomb, recommander la peinture aqueuse et limiter la teneur de COV de peinture en phase solvant (Annexe 3) ;
- Restreindre la teneur de COV¹⁹ des adhésifs, des produits d'étanchéité et des apprêts pour produits d'étanchéité (Annexe 4) ;

¹³ Phase préliminaire avant-projet sommaire

¹⁴ Phase préliminaire avant-projet détaillé

¹⁵ Bureau d'étude technique

¹⁶ Assistant maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale du Bâtiment

¹⁷ Phase exécution de travaux

¹⁸ Dossier de consultation d'entreprise

¹⁹ Composé organique volatil

- Restreindre la présence d'urée de formaldéhyde et/ou résine d'urée de formaldéhyde dans bois composite, produits à base de fibres agricoles et adhésifs ;
- Interdire l'amiante pour nouveaux projets ou travaux de rénovation.

A titre d'information, chaque mesure décrite ci-dessus est capable d'augmenter la ponctuation pour une certification LEED ou quelque soit la certification. En effet, ces remarques sont bien le résultat de la « traduction » de la certification LEED.

Mesures curatives

Tout d'abord, une mesure curative, qui est plutôt une recommandation pour le service ETNEHS des sites sachant que les sites sont gérés par eux, est la mise en œuvre d'un plan de contrôle pour les éléments de filtration et gaines de ventilation. Aussi, un plan de contrôle pour la vérification de la température et hygrométrie de nos sites et l'application des débits d'air neuf atteintes devront être fait.

Ainsi, la correction est atteinte pour l'avenir : mise en place des filtres selon la zone, mise en place des zoning et la recherche et rédaction d'un dossier sur la présence d'amiante.

3.4. Performance Energétique

Pour l'analyse de la performance énergétique de nos bâtiments, nous allons tout d'abord comparer la performance énergétique de chaque site :

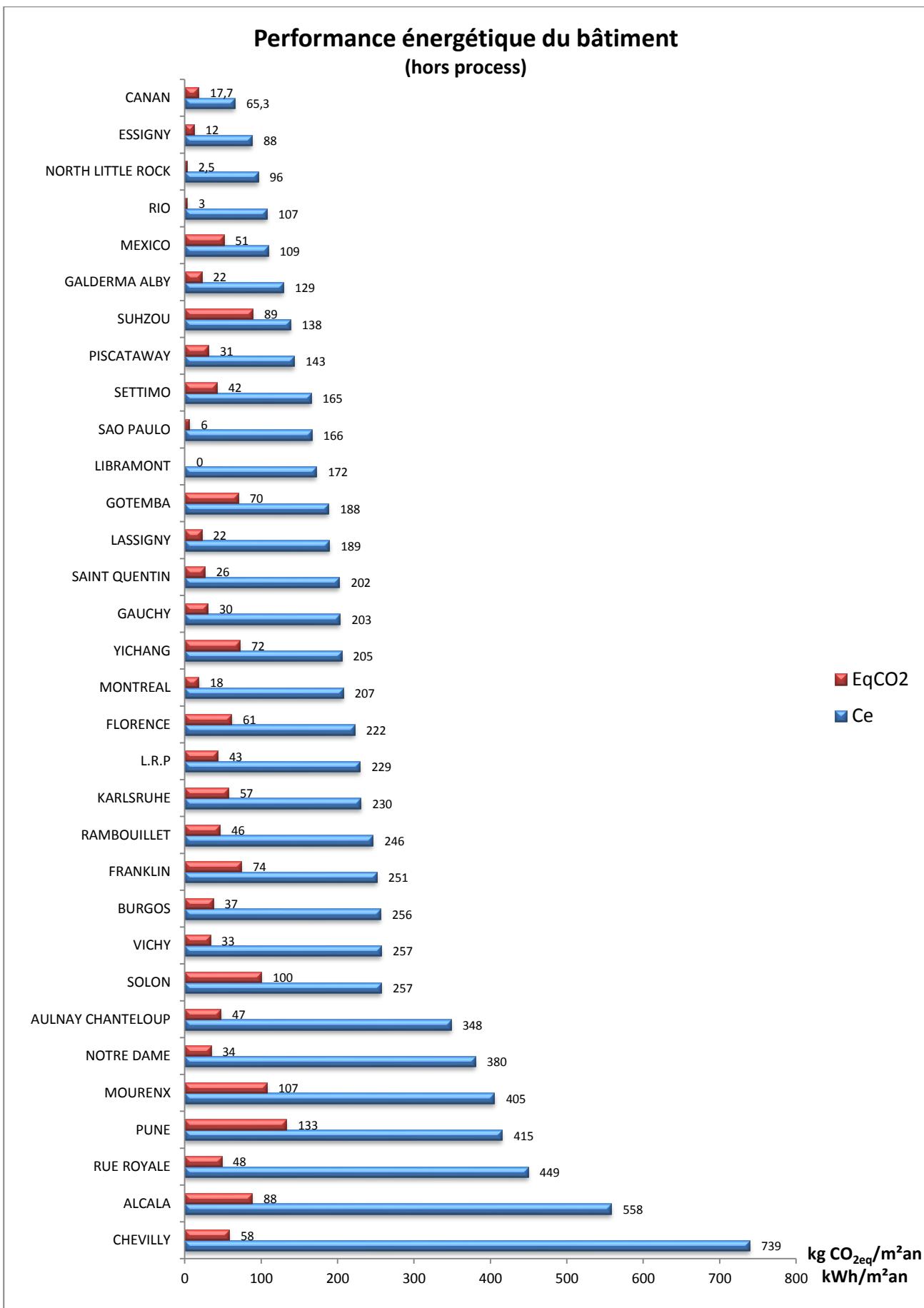


FIG 23 - Performance énergétique du bâtiment hors process

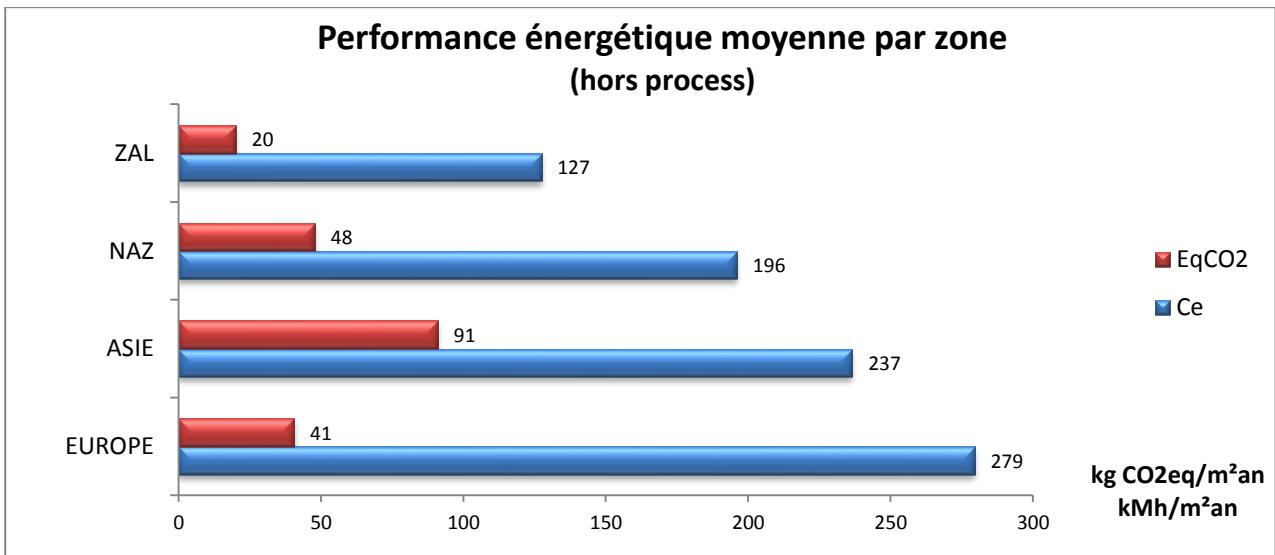


FIG 24 - Performance énergétique moyenne par zone hors process

Notons un gros écart entre certains sites à ce qui réfère à la consommation d'énergie finale au m² (**Ce**).

Pour Aulnay Chanteloup, Notre Dame D'Oé, Vichy et Mourenx, le fait d'avoir une consommation plus élevée était déjà connu car ces sites ont besoin d'un débit d'air neuf élevé pour divers motifs : soit la dangerosité de produits et process, comme est le cas de Mourenx, soit par raison de production qui demandent un besoin de ventilation fonctionnant en 100% air neuf.

Dans le cas de Pune, la consommation élevée provient en grande partie de l'énergie électrique consommée par les installations de climatisation.

Pour le site d'Alcala, nous constatons d'abord la petite taille du site (1 300 m² de surface construite) par rapport à la production élevée (site de vernis à ongles – pas besoin de beaucoup d'espace en comparant avec les autres sites du Groupe). Ensuite, nous vérifions aussi le taux de ventilations élevées et la nécessité d'humidification dans certaines zones du site dû au type de production. D'ailleurs, le site a vraiment besoin de rafraîchissement durant l'été.

Pour le site de Rue Royale, l'explication est qu'aucun process ne permet la récupération de chaleur pour le chauffage du bâtiment, comme est normalement réalisé dans nos autres sites.

Pour Chevilly, la consommation élevée est dû à la faible performance de l'enveloppe thermique.

En ce qui concerne le total des émissions de gaz à effet de serre engendrées par les énergies consommées par le bâtiment, nous vérifions aussi de disproportions encore plus fortes. Les sites Rio, Sao Paulo et Montréal ont une faible émission des gaz à effet de serre due à l'importance d'énergie d'origine hydroélectrique.

Pour Libramont, l'émission de gaz à effet de serre est dite zéro parce que l'utilisation partielle d'énergie fossile est compensée par la production d'électricité verte (cogénération à partir de biomasse).

En revanche, en raison de l'énergie utilisée dans certains pays, comme la Chine, l'Inde et le Japon, l'émission de CO₂ a été constatée élevée. Pareil pour les sites nord-américains, qui ont aussi une élevée émission de CO₂ à cause de la forte influence d'énergie issue du charbon (42% de l'énergie des Etats Unis).

Analysons maintenant l'économie potentielle totale pour les bâtiments.

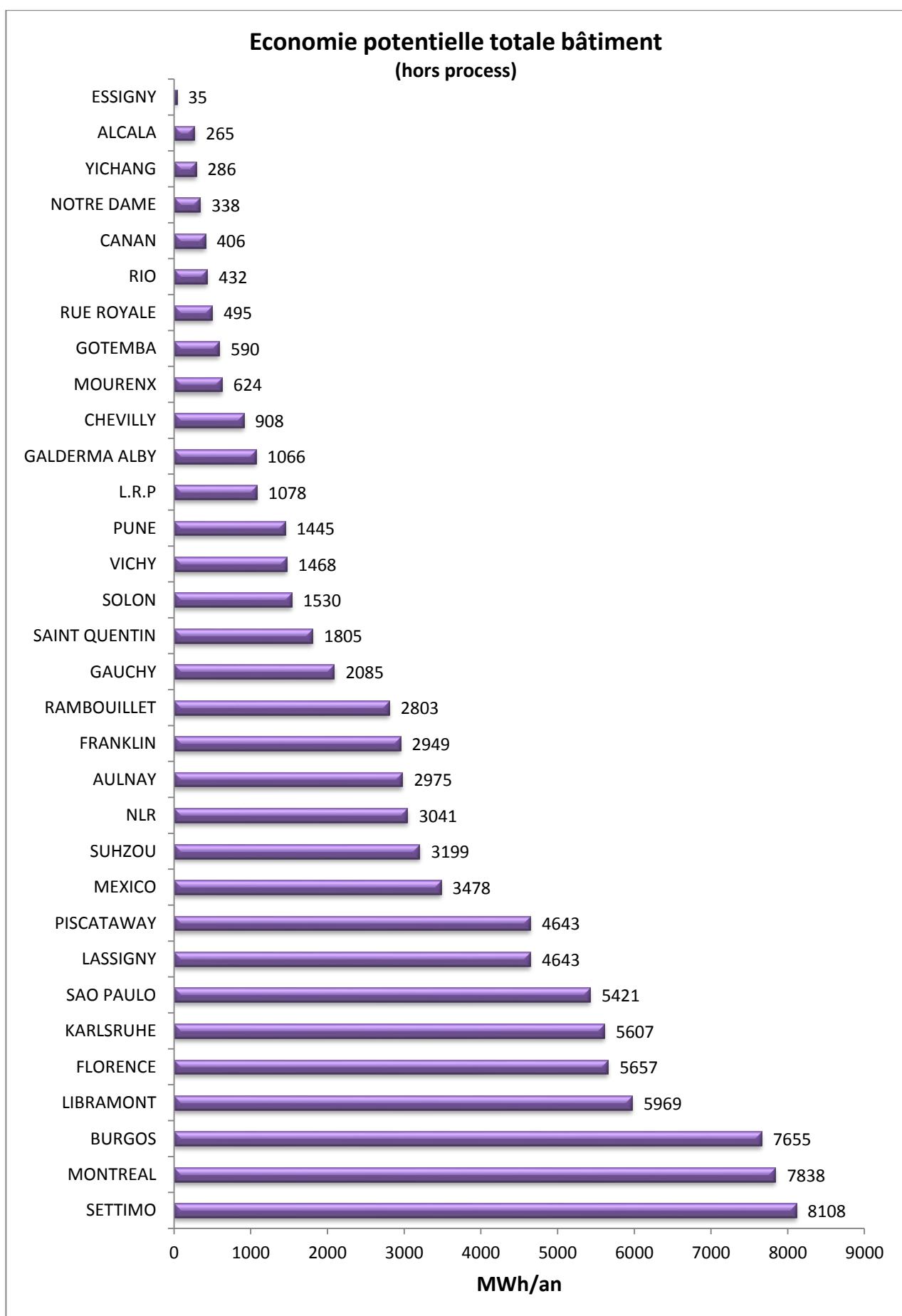


FIG 25 - Economie potentielle totale bâtiment hors process

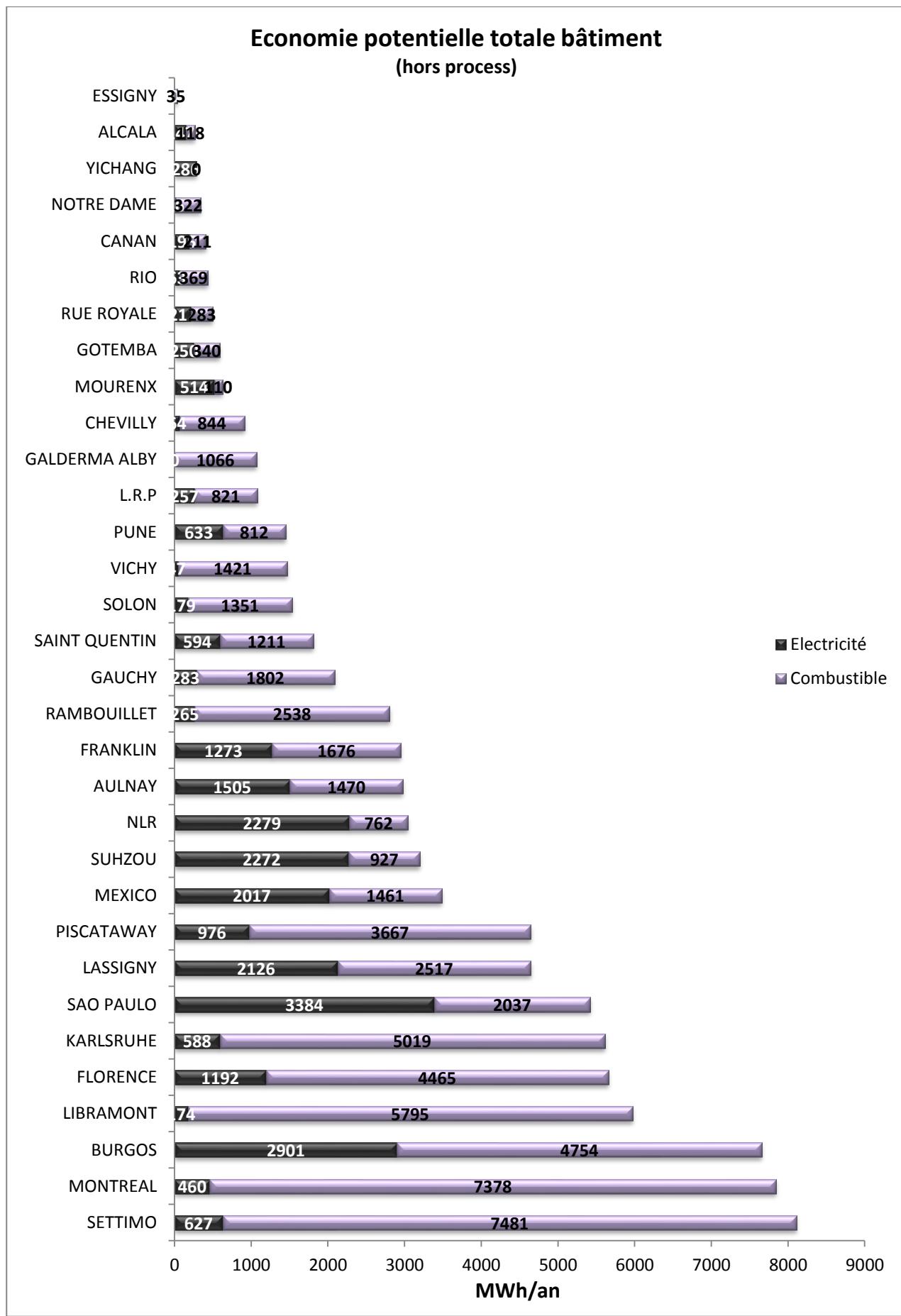


FIG 26 - Répartition des économies potentielles de consommation d'énergie en électricité et en combustible

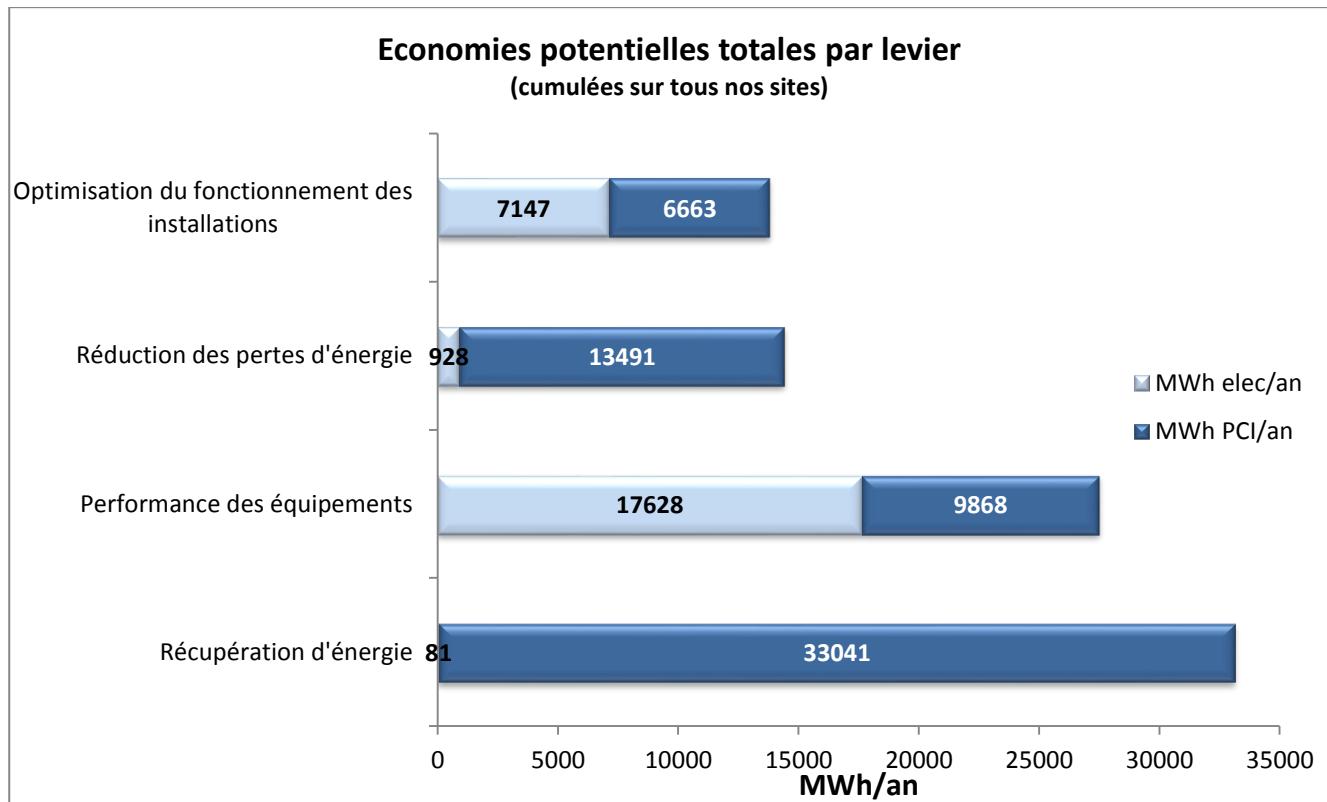


FIG 27 - Répartition des économies potentielles selon les leviers

Economies potentielles en combustible (cumulées sur nos sites analysés)

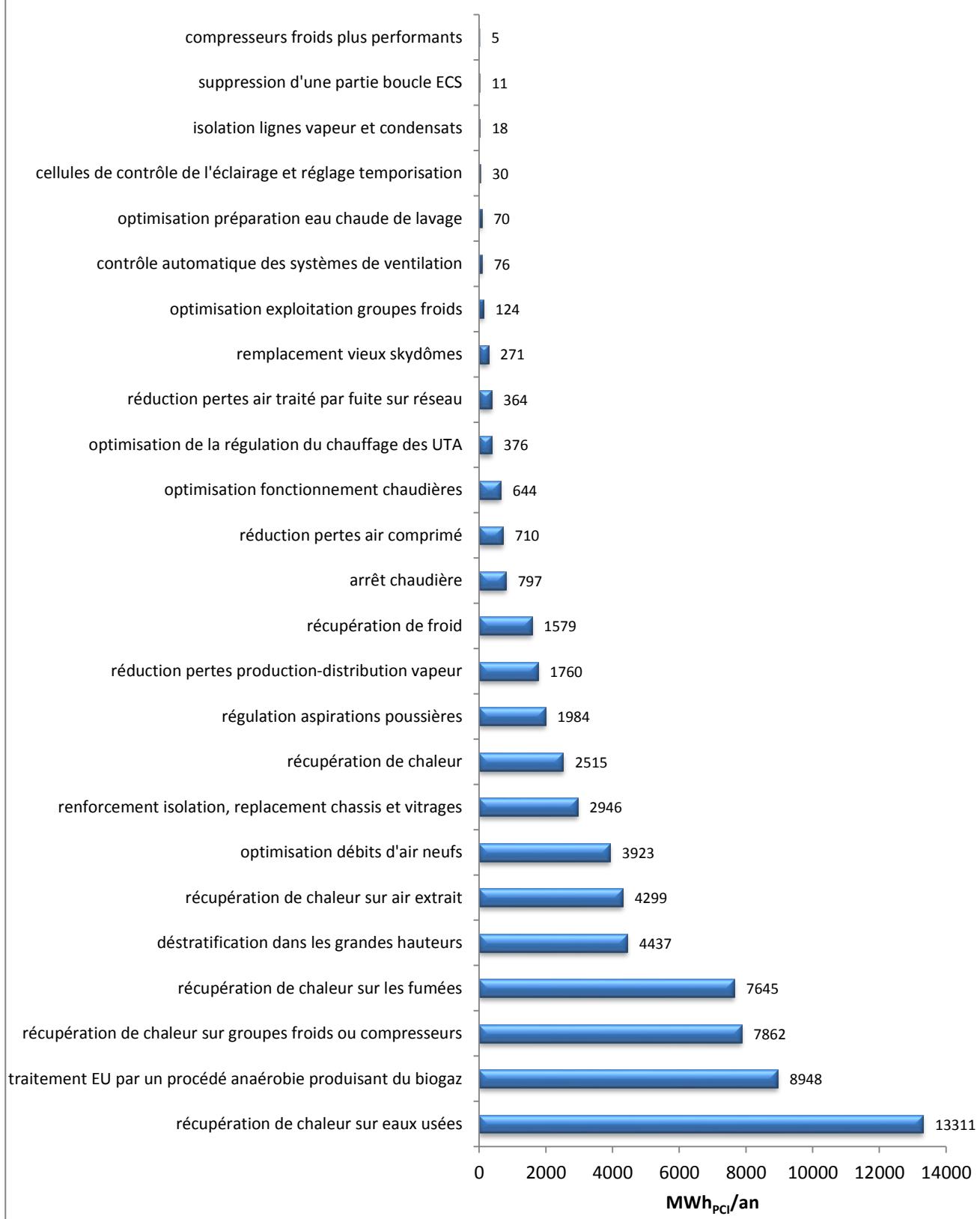


FIG 28 - Liste des actions les plus productives pour les économies de consommation de combustibles

Economie potentielles en électricité (cumulées sur nos sites analysés)

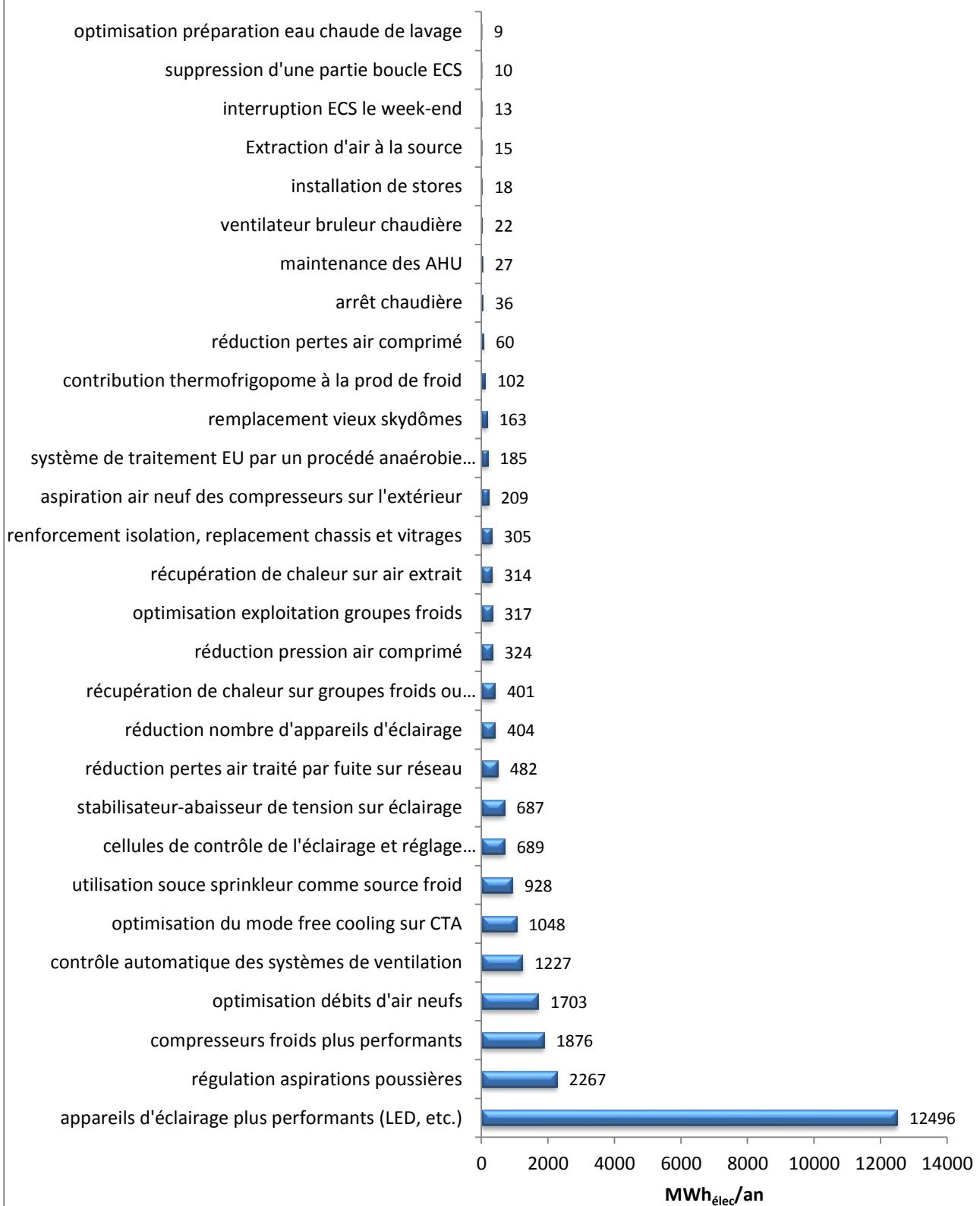


FIG 29 - Liste des actions les plus productives pour les économies de consommation d'électricité

Mesures préventives

Dans ce cadre, nous analysons les « must-have » que nous pouvons retenir pour la conception des nouveaux projets. Notre but est que les remarques issues des audits soient prises en compte à la conception des nouveaux sites car il est moins onéreux d'implanter ces techniques dès la construction plutôt que d'intervenir en site existant.

Notons qu'une grosse partie du potentiel total d'économie vient de la récupération d'énergie. Certains machines et équipements industriels produisent et libèrent des effluents qui sont chauds et cette chaleur peut être récupérée en utilisant des équipements récupérateurs d'énergie. Cette énergie récupérée peut servir à : chauffage, eau chaude sanitaire et eau chaude industrielle pour certains process. A titre d'information, l'économie proportionnée avec la mise en place des récupérateurs de chaleur et froid dans les sites analysés peut arriver à 51% de l'économie potentielle en combustible.

Notons aussi que, pour les sites existants, le fait de récupérer la chaleur sur eaux usées, sur groupes froids, sur compresseurs, sur fumées et sur air extrait peut apporter des grandes économies. Pour nos sites analysés, l'économie peut arriver à plus de 33 100 MWh par an.

D'ailleurs, la mise en place d'équipements de récupération de chaleur sur effluentes est notamment liée à la phase conception de bâtiments et, donc, à la Direction de l'Immobilier. La prise en compte dès la phase étude d'un nouveau projet pour la mise en place des récupérateurs de chaleur sur effluentes sera une exigence. Le payback devra être calculé et s'il est acceptable, les récupérateurs devront être installés.

Aussi, nous vérifions que la mise en place d'appareils d'éclairage plus performants, notamment LED²⁰, apporte une bonne économie. De plus, l'éclairage LED est exempt de métaux lourds, ce qui apporte des avantages d'un point de vue durable. L'éclairage LED sera donc une recommandation pour les nouveaux projets, principalement pour les centrales logistiques. En revanche, la mise en place d'éclairage LED ne sera pas encore une exigence parce que les bénéfices ne sont pas tout à fait convenus par tous ; le seul bénéfice prouvé est une consommation d'énergie moins élevée par rapport aux appareils d'éclairage habituels : l'économie du LED est d'environ 90% d'énergie à une ampoule à incandescence et d'environ 70% d'énergie à une ampoule fluorescente (en Annexe 5, on vous présente l'économie potentielle considérant une hypothèse d'un bureau avec 20 ampoules). En revanche, il existe encore un très fort enjeu sur la capacité de l'indice de rendu de couleur (CRI) sachant que le LED blanche est en effet bleue et aussi sur la capacité d'être l'origine de lésion oculaires. De plus, le prix des LED est entre deux à dix fois plus élevé que l'appareil d'éclairage normal en fonction du pays. Par exemple, pour la ZAL, plus spécifiquement au Brésil, l'ampoule LED de 8 W est environ 7,5 fois plus chère qu'une ampoule fluorescente de 18 W. A titre d'information, au niveau luminosité, une ampoule LED de 8 W équivaut à une ampoule fluorescente de 18 W.

Dans l'analyse, on constate que la mise en œuvre d'un traitement d'EU par un procédé anaérobio produisant du biogaz peut permettre une économie d'énergie considérable, plus le fait de pouvoir épurer son effluent. Pour ce traitement, il faut un digesteur, un échangeur, un gazomètre, un brûleur/chaudière et une torchère. Ces systèmes requièrent beaucoup d'espace pour leur mise en place. Aussi, la présence d'une torchère n'est pas bien vue : une torchère est toujours associée aux anciennes industries polluantes et aux maladies liées aux effluents industriels. Cette image est préjudiciable pour L'Oréal. De plus, ce traitement est une alternatif pour la production d'énergie électrique ; il existe plusieurs d'autres types de production d'énergie verte. Dû aux faits présentés, on le recommandera pour les nouveaux sites disposant d'une grande surface et qui sont éloignés du centre-ville. Pour compléter, une étude de faisabilité devra obligatoirement être réalisée.

²⁰ Diode électroluminescente

Pour les nouveaux sites affectés par un hiver rigoureux, une étude de faisabilité pour la mise en œuvre d'un déstratificateur sera demandée. La stratification de l'air dans un bâtiment se base sur le fait que l'air chaud, moins dense, monte et en conséquence l'air froid, plus dense, stagne au niveau du sol. Le fonctionnement d'un déstratificateur est simplement de récupérer l'air chaud au plafond et le renvoie au sol. L'étude de faisabilité sera une obligation dans le cas de mise en place, surtout la note de calcul qui prouve que la déstratification peut amortir l'énergie consommée pour les équipements déstratificateur.

Une exigence à considérer sera le contrôle du débit d'air neuf par mesure de la concentration de CO₂. Dans les années 90, pour une zone de production et conditionnement, le débit d'air neuf recommandé était entre 2 et 3 vol/h. Nous savons aujourd'hui qu'un débit d'1 vol/h est suffisant si le niveau de CO₂ continue bas. Nous conseillons donc la mise en place d'un mesureur de CO₂ plus un débit minimal d'air neuf d'1 vol/h qui peut être changeable selon la mesure de CO₂ pour les zones qui permettent ce type de système. Aussi, un détecteur de présence peut servir comme mesure pour définir le débit pour les zones qui ne sont pas toujours occupées. D'ailleurs, la mise en œuvre des détecteurs de présence peut aussi être considérée pour les équipements de régulation d'aspiration de poussières. C'est-à-dire que si une zone n'est pas occupée, l'équipement d'aspiration de poussière peut être éteint.

Pour l'éclairage, certains locaux qui ne sont pas constamment occupés peuvent être contrôlés par détecteur de présence. En revanche, il faudra que l'étude montre qui le flux de personnes atteint peut réellement résulter en économie sans affecter gravement la durée vie utile des ampoules, sachant qu'allumer et éteindre une lampe sans arrêt peut impacter négativement sa durée de vie.

D'autres mesures seront aussi à considérer dans la phase conception : l'utilisation de la source sprinkler comme source froid dans l'usine, mise en œuvre de stabilisateur-abaisseur de tension sur l'éclairage artificiel et mise en œuvre de stores si possible.

SI-07 Sustainable Building Guideline

L'Oréal souhaite être une société exemplaire en matière de développement durable et en particulier en matière d'environnement. Dans ce cadre, prévoyant l'importance des enjeux énergétiques pour le bâtiment, la nouvelle version du guide de construction durable SI-07 prévoira certaines exigences et recommandations qui devront être mise en œuvre dans les nouveaux projets. Ainsi comme pour la qualité d'air, la bonne performance énergétique sera assurée en suivant la stratégie décrite dans le guide. Les mesures sont :

A être considérée dans la phase APS, APD et PRO²¹ :

- Concevoir le bâtiment en conformité aux exigences obligatoires de la norme ASHRAE 90.1 ;
- Obtenir, au moins, 50% des points LEED sur le critère d'Optimisation des Performances Energétiques ;
- Fournir des moyens pour vérifier et optimiser continuellement la performance énergétique du bâtiment au fil du temps, comme des comptages d'énergie distincts pour chaque process dans usine. De plus, définir un plan de suivi de la performance du bâtiment qui prendre en compte les indicateur énergétiques Ce et EqCO₂ et la consommation énergétique par poste ;
- Une recommandation du guide sera la mise en œuvre d'une certification d'exploitation ;
- Intégrer l'exploitant du futur site au plus tôt dans l'avancement du projet.

A être considérée dans la phase APS et APD :

- Le guide exige que dans nos sites, une installation de production d'énergie renouvelable soit conçue et qui alimente un minimum de 1% du coût du besoin annuel total pour l'utilité du bâtiment. Cette installation devra être obligatoirement reconnue comme telle : photo-

²¹ Phase projet

voltaïque, solaire thermique, géothermie basse énergie (i.e. sur nappe phréatique), ou haute énergie, éolien et/ou biomasse et cogénération.

Dans la phase EXE :

- Le site devra s'engager avec un fournisseur d'électricité non polluante dite « verte » et qui alimentera au moins 35% du besoin annuel d'électricité. Cette énergie verte devra bien être certifiée.

Chaque exigence ou recommandation permet de gagner des points pour la certification LEED ou quelle qui soit.

Mesures curatives

Pour les mesures curatives, une analyse de l'investissement nécessaire et du payback sera présentée.

Tout d'abord, nous entendons comme :

- ✓ Réduction des pertes d'énergie : renforcement de l'isolation, remplacement de châssis et vitrages non performantes, déstratification dans les grandes hauteurs, remplacement d'isolation dans tuyaux d'eau chaude et d'eau froide, installation de stores, remplacement de conduite d'air traité ou comprimé qui fuite ;
- ✓ Récupération d'énergie : mise en place de récupérateur de chaleur sur effluents, groupe froid et/ou compresseur, mise en place de récupérateur de froid ;
- ✓ Optimisation du fonctionnement des installations : optimisation du débit d'air neuf, de l'exploitation de groupes froids, et de la préparation d'eau chaude de lavage, contrôle automatique des systèmes de ventilation, cellules de contrôle de l'éclairage et réglage temporel, mise en place du système « night cooling » ou « free cooling » ;
- ✓ Performance des équipements : mise en place de stabilisateur-abaisseur de tension sur l'éclairage, appareils d'éclairage plus performants, mise en place d'un système de raffinement d'EU par un procédé anaérobie produisant du biogaz.

Pour la France, le coût d'énergie dépend de la région et de l'époque (hiver ou été). On prendra comme coût moyen pour l'électricité 57,8 €/MWh et pour le combustible (notamment gaz) 44,9 €/MWh. Dans ce contexte :

	Economie potentielle par an			Investissement (k€)	Payback atteint (an)
Réduction des pertes d'énergie	MWh elec/an	13	3 439 MWh/an	3 123,8	20,2
	MWh PCI/an	3 426			
Récupération d'énergie	MWh elec/an	362	7 505 MWh/an	1 133,9	3,3
	MWh PCI/an	7 143			
Optimisation du fonctionnement des installations	MWh elec/an	3 368	6 902 MWh/an	714,3	2
	MWh PCI/an	3 534			
Performance des équipements	MWh elec/an	2 143	2 480 MWh/an	1 046,0	7,5
	MWh PCI/an	337			

FIG 30 - Investissement et payback atteint pour la France. Source de l'investissement atteint est l'audit immobilier.

Pour le reste de l'Europe, le coût moyen pour l'électricité des sites est 57,8 €/MWh et le coût moyen pour le combustible (notamment gaz) des sites est 44,9 €/MWh. Dans ce contexte :

	Economie potentielle par an			Investissement (k€)	Payback atteint (an)
Réduction des pertes d'énergie	MWh elec/an	197	8 944 MWh/an	891,0	2,2
	MWh PCI/an	8 747			
Récupération d'énergie	MWh elec/an	-316	9 771 MWh/an	2 481,0	6,2
	MWh PCI/an	10 087			
Optimisation du fonctionnement des installations	MWh elec/an	824	2 964 MWh/an	586,0	3,1
	MWh PCI/an	2 140			
Performance des équipements	MWh elec/an	3 927	6 331 MWh/an	2 699,0	4,8
	MWh PCI/an	2 404			

FIG 31 - Investissement et payback atteint pour l'Europe. Source de l'investissement atteint est l'audit immobilier.

Pour la NAZ, le coût moyen pour l'électricité des sites est 57,8 €/MWh et le coût moyen pour le combustible (notamment gaz) des sites est 44,9 €/MWh. Dans ce contexte :

	Economie potentielle par an			Investissement (k€)	Payback atteint (an)
Réduction des pertes d'énergie	MWh elec/an	166	1 275 MWh/an	1 425,0	34,4
	MWh PCI/an	1 109			
Récupération d'énergie	MWh elec/an	-7	10 392 MWh/an	630,0	2,4
	MWh PCI/an	10 369			
Optimisation du fonctionnement des installations	MWh elec/an	1 906	2 895 MWh/an	701,0	4
	MWh PCI/an	989			
Performance des équipements	MWh elec/an	4 294	11 126 MWh/an	1 804,0	3,5
	MWh PCI/an	6 832			

FIG 32 - Investissement et payback atteint pour la NAZ. Source de l'investissement atteint est l'audit immobilier.

Pour la ZAL, le coût moyen pour l'électricité des sites est 135,4 €/MWh et le coût moyen pour le combustible (notamment gaz) des sites est 42,1 €/MWh. Dans ce contexte :

	Economie potentielle par an			Investissement (k€)	Payback atteint (an)
Réduction des pertes d'énergie	MWh elec/an	12	30 MWh/an	11,0	4,6

	MWh PCI/an	18			
Récupération d'énergie	MWh elec/an	-4	3 699 MWh/an	279,0	1,8
	MWh PCI/an	3 703			
Optimisation du fonctionnement des installations	MWh elec/an	597	597 MWh/an	210,0	2,6
	MWh PCI/an	0			
Performance des équipements	MWh elec/an	4 859	5 005 MWh/an	1 366,0	2,1
	MWh PCI/an	146			

FIG 33 - Investissement et payback atteint pour la ZAL. Source de l'investissement atteint est l'audit immobilier.

Pour l'APAC, le coût moyen pour l'électricité des sites est 110 €/MWh et le coût moyen pour le combustible (notamment gaz) des sites est 77,1 €/MWh. Dans ce contexte :

	Economie potentielle par an			Investissement (k€)	Payback atteint (an)
Réduction des pertes d'énergie	MWh elec/an	540	731 MWh/an	2 007,0	27,1
	MWh PCI/an	191			
Récupération d'énergie	MWh elec/an	45	1 784 MWh/an	307,0	2,2
	MWh PCI/an	1 739			
Optimisation du fonctionnement des installations	MWh elec/an	452	452 MWh/an	84,0	1,7
	MWh PCI/an	0			
Performance des équipements	MWh elec/an	2 404	2 553 MWh/an	2 435,0	8,8
	MWh PCI/an	149			

FIG 34 - Investissement et payback atteint pour l'APAC. Source de l'investissement atteint est l'audit immobilier.

L'investissement dépend de la région et du pays car le coût des matériaux, main d'œuvre et technologie est bien sûr différente pour chaque zone. D'ailleurs, le coût d'énergie est aussi différent.

Pour chaque solution décrite, une vérification préalable a été faite par les auditeurs. C'est-à-dire que les solutions proposées sont possibles à mettre en place : l'auditeur, avant de proposer la mise en place d'un système de traitement d'EU, a vérifié la disponibilité d'espace et des autres sources et besoins. Au niveau de choix, une solution choisie sera faite dans un point de vue d'investissement nécessaire, payback atteint vis-à-vis des différents prix d'énergie, impact d'un chantier sur l'usine et total d'énergie économisée.

Dans un point de vue d'investissement, l'optimisation du fonctionnement des installations est en général le moins élevé, et aussi avec le payback plus court. Aussi, l'intervention sur une usine ou site est faible : certaines solutions n'imposent aucune intervention et, s'il faut intervenir, l'intervention est minimale. En revanche, ce n'est pas là qu'on trouve de grandes potentielles d'économie.

Pour réduire les pertes d'énergie, l'intervention est plus significative, mais n'impacte pas malgré tout gravement. En revanche, l'investissement par MWh d'économie par an est beaucoup plus élevé. Le payback est aussi plus élevé en fonction du site et des mesures à prendre : il peut arriver facilement à plus de 20 ans ; et l'économie potentielle est faible en fonction de zone.

Concernant la performance d'équipements, l'économie potentielle est plus significative et le payback est moyen : entre 2 à 8 ans. En revanche, l'investissement est élevé par rapport aux autres solutions proposées. Dans le levier performance d'équipements, on note que l'économie potentielle est plus importante avec les LED. L'analyse montre :

- En Europe, le payback estimé est entre 6 à 9 ans environ, avec un investissement relatif bas entre 15 à 50 kEUR pour les sites où l'implémentation est possible. Le potentiel d'économie est bas également par rapport aux autres solutions présentées : entre 20 à 45 MWh/an, en fonction du pays ;
- Dans les sites NAZ, le payback est entre 2,5 à 3,5 ans avec un investissement plus bas et un potentiel d'économie plus haut (en effet, les équipements sont moins chers dans la NAZ, ce qui permet, avec un même investissement, obtenir un nombre plus élevé d'équipement) ;
- Pour la ZAL, le payback est aussi entre 2 à 3,5 ans. Au Mexique, l'investissement par rapport au potentiel d'économie en énergie n'est pas élevé comme à Sao Paulo. En revanche, à Sao Paulo le prix d'électricité est beaucoup trop élevé, résultant en un payback presque pareil par rapport au Mexique (environ 3 ans pour Mexique et 2,5 ans pour Sao Paulo) ;
- Pour APAC, le payback est entre 2,5 à 5 ans, en fonction du pays.

La mise en place de récupérateur de chaleur et de récupérateur de froid impacte plus considérablement le site : il faut prévoir une espace pour les équipements et pour les tuyaux et câbles à ajouter, une équipe externe doit pouvoir accéder le site pour leur installation, probablement il faut arrêter certains machines (peut-être il faut arrêter certains machines pour pouvoir installer un récupérateur de fumée, par exemple). L'investissement nécessaire est assez faible pour une économie potentielle élevée. En effet, comme déjà dit, l'économie proportionnée avec la mise en œuvre des récupérateurs de chaleur et froid équivaut à 51% du potentiel d'économie de combustible, ce qui est très significatif.

On sait qu'on peut prendre des actions de chaque levier pour améliorer la performance énergétique. A partir de cette analyse, la Direction de l'Immobilier propose :

- Penser d'abord au sujet de la mise en place des récupérateurs de chaleur et froids, si l'arrêt du site peut être faisable, sachant que, dans la vue durable de la Direction de l'Immobilier, on souhaite diminuer le maximum possible la production de gaz à effet de serre, principalement pour : Settimo, Montréal, Libramont, Karlsruhe, Burgos, Piscataway, Lassigny, ram-bouillet et Sao Paulo ;
- Sinon, si l'investissement est limité, préconiser la réduction des pertes d'énergie. Si l'investissement est réellement limité, préconiser l'optimisation du fonctionnement des installations.
- Pour la NAZ, APAC et ZAL, on recommande bien les changements de l'éclairage artificiel par LED, principalement pour : Sao Paulo, North Little Rock, Suhzou, Mexico, Franklin et Florence. Pour les autres sites, on la recommande si le budget permet.

Améliorer la performance énergétique est bien sûr un devoir de tous les sites. Cette étude devra être prise en compte pour l'affectation du budget pour une meilleure performance du bâtiment.

D'ailleurs, avec cette étude, L'Oréal attend bien réussir la cible durable qui prévoit la réduction en 50% de l'émission de gaz à effet de serre.

Conclusion :

L'application d'une politique durable dans une entreprise d'envergure mondiale demande des nombreuses compétences allant d'une vision stratégique et gestionnaire à l'expertise technique.

Au sein de L'Oréal, l'immobilier est au service de la performance de l'entreprise : environnementale, économique, énergétique, et, bien sûr, humaine. Ce TFE en "immobilier durable" m'a permis de prendre conscience de la réalité de l'entreprise face aux enjeux durables : objectifs de productivité et de rentabilité en analysant approfondissement les coûts et les bénéfices associés pour ainsi obtenir les arguments qui convainquent les acteurs de projet, clients internes, et principalement les utilisateurs des bâtiments. Les bâtiments durables deviendront un standard dans le milieu de la construction, mais avant il faut débattre, convaincre et montrer ses bénéfices.

La Construction Durable s'intègre parfaitement dans la Politique de Développement Durable de L'Oréal. Cependant, il est essentiel pour la Direction de l'Immobilier d'intervenir sur les autres Directions en les confrontant à une réflexion afin d'assurer la poursuite des efforts de la conception durable pendant l'exploitation. La Direction de l'Immobilier souhaite l'exploitation durable sur ses sites, et les audits immobiliers montrent l'engagement de la Direction. D'ailleurs, le guide de maintenance SI-02, le guide de conception durable SI-07 et l'audit de la qualité de l'air et de la performance énergétique prouvent que le bâtiment durable et la construction durable ne sont plus liés seulement à la performance environnementale ; la construction durable fait aussi appel au bien-être des utilisateurs et au rôle du bâtiment dans l'aménagement du territoire. Enfin, le bâtiment durable n'est seulement un concept théorique ; il est en train de devenir une réalité opérationnelle.

Pour conclure, au cours de ces 20 semaines de réflexion sur la construction durable à la Direction de l'Immobilier de L'Oréal, j'ai découvert les enjeux immobiliers pour Grand Utilisateur : au-delà des facteurs fonctionnels et économiques, il faut que le bâtiment conquière le client qui va l'exploiter et participer au processus de conception. La Construction Durable trouve son sens lorsque la Direction de l'Immobilier, dans son travail d'accompagnement d'un projet, guide son client interne vers le « Bâtiment Durable », symbole de performance et siège du bien-être au travail. Ce stage chez L'Oréal, entreprise d'envergure mondiale, m'a appris à penser l'immobilier dans une vision globale de groupe et à replacer l'individu au centre de la question immobilière.

Bibliographie :

Livres, publications et conférences :

L'OREAL SA, *Rapport d'activité 2012*

L'OREAL SA, *Rapport de développement Durable 2012*

L'OREAL, DGO Immobilier, *Guide de Construction Durable SI-07*

L'OREAL, DGO Immobilier, *Guide Général de Maintenance des Bâtiments Industriels SI-02*

L'OREAL, DGO Immobilier, *Préliminaire à un cahier des charges pour la construction d'usine de production cosmétique SI-01*

Sites internet :

Site Officiel de L'Oréal

Operations L'Oréal

Le Moniteur

Business Immo

Annexe 1



World Property Information



Base donnée Monde

Annexe 2

Sous-domaines utilisés pour l'analyse du property audit.

Second Œuvre

Aucun differentiation entre H0/H1/H2
Bois non traitée aux intempéries
Canalisation à double enveloppe
Cheminée en mauvais état
Corrosion ponctuel
Coupole problématique/abimée
Couvertines de poteaux
CVC
Eau stagnant
Eclairage
Eclats de béton apparent
Etanchéité dans passage de câbles
Etancheité en toiture/couverture
Façade
Faux-plafond
Fenêtre
Fuite de vapeur
Fuite d'eau
Manque de finition des travaux
Manque de séparation entre zones
Panneaux murs
Paroi interne/externe
Peinture
Plafond
Presence de plantes
Présence d'oiseau
Protection de colonne manquant
Récupérateur de chaleur
Réseaux EP
Réseaux EU-EI-EP-Fluide
Rétention pas prévue pour certains zones
Toiture/Roof en mauvais état
Verification d'Acoustique

Structure

Choc
Contreventement mal fixé
Corrosion
Défaut étanchéité aux jonctions poutres
Eclats de béton apparent
Fissures
Peinture
Structure métallique mal-fixée

Accessibilité

Connexion entre zone de pesage et l'extérieur
Corrosion dans élément d'accès
Escalier roof
Peinture d'éléments d'accessibilité
Porte
Rampe
Sol externe
Sol interne

Direction - Organisation

Plan CAD
Plan d'amélioration environnemental
Plan maintenance
Visite réseaux EU-EI-EP-Fluide par caméra

Nettoyage

Aménager zone de chantier
CVC
Général
Moquette
Mur externe
Présence de tuyauteries obsolètes
Prévention nettoyage
Réseaux EP
Ruche d'abeille
Toiture/Roof en mauvais état
Zone de rétention

Environnement

Percement dans toiture amiantée

Annexe 3

Limite de teneur de COV de peinture en phase solvant adopté par la Direction de l'Immobilier
(source LEED NC version 2.2. April 2006 (USGBC))

Peintures et enduits	COV (*)
Peinture mate	501
Peinture brillant	150
Enduits anticorrosifs	250
Enduits de plancher	100

Finitions	COV (*)
Finitions en bois vernis	350
Finitions en bois laqué	550
Finitions imperméable	250
Ponçage de pré-finition	275
Décapant	250
Vernis clair	730
Vernis pigmenté	550
Autres finitions	200

(*) : COV limite (g/l en matière sèche)

Annexe 4

Limite de teneur de COV des adhésifs, des produits étanchéité et des apprêts pour d'étanchéité (source LEED NC version 2.2. April 2006 (USGBC))

Applications architecturale	COV (*)	Applications spécifiques	COV (*)
Adhésifs pour moquette intérieure	50	Soudure PVC	510
Adhésifs pour carré de tapis	50	Soudure PVC pression	490
Adhésifs pour sol en bois	100	Soudure ABS	325
Adhésifs pour sol en gomme	60	Soudure ciment plastique	250
Adhésifs pour sous-plancher	50	Amorce adhésive pour le plastique	550
Adhésifs pour céramique	65	Adhésif de contact	80
Tuile vinyle et adhésifs pour asphalte	50	Adhésif de contact spécial	250
Adhésifs pour cloison sèche et panneau	50	Adhésif pour structure en bois	140
Adhésif pour plinthe	50	Adhésif pour linoléum	850
Adhésifs de construction universels	70	Colle à papier-peint	250
Adhésifs pour verre structurel	100		
Substrat spécifique	COV (*)	Enduits	COV (*)
Métal / Métal	30	Architecture	250
Mousse plastique	50	Toit sans membrane	300
Matériaux poreux (sauf bois)	50	Route	250
Bois	30	Membrane de toit à pli unique	450
Fibre de verre	80	Autres	420
Enduit hydrofuge	COV (*)	Colle en aérosols	COV (**)
Architecture non poreux	250	Colle tout usage en micro-gouttes	65%
Architecture poreux	775	General purpose web spray colle adhesive filaments	55%
Autres	750	Colle adhésive (tout type)	70%

Annexe 5

Etude comparatif entre l'éclairage artificiel incandescent x fluorescences compactes x LED
Remarque : une lampe incandescente de 60W équivaut à une lampe fluorescente de 18W et équivaut aussi une lampe LED de 8W

Comparativo incandescentes x fluorescences compactas x lâmpadas a LED

Vamos imaginandois cenários: um em que a casa tem apenas lâmpadas incandescentes e outro, em que se usa sólâmpadas fluorescentes compactas. Vamos supor que ambas as casas possuem 20 pontos de luz e uma utilização média de 10 lâmpadas acesas durante 6 horas diariamente. Em cinco anos, obalânço é o seguinte:

1º. Hipótese : Casa com lâmpadas incandescentes

Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 36,00

Potência média de consumo das lâmpadas: 60W

Consumo de energia: 6.480 KWh no período de 5 anos

Lâmpadas substituídas no período: 110

Gasto com energia: R\$ 2.628,00

Gasto com lâmpadas: R\$ 195,00TOTAL: R\$ 2823,00

2º.Hipótese : Casa com lâmpadas fluorescentes compactas

Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 200,00 + R\$500,00 (em reatores eletrônicos)

Potência média de consumo das lâmpadas: 18W

Consumo de energia: 1.944 KWh no período de 5 anos

Lâmpadas substituídas no período: 14

Gasto com energia: R\$ 778,00

Gasto com lâmpadas: R\$ 140,00

TOTAL: R\$ 918,00

Os números falam por si. As fluorescentes compactas são mais caras, mas rapidamente se pagam com a economia de energia elétrica. Além do mais, em um período de cinco anos, a casa com lâmpadas incandescentes vai produzir 96 lâmpadas queimadas a mais.

3º.Hipótese: Casa com iluminação tubular a LED

Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 1.500,00

Potência média de consumo das lâmpadas a led: 8 W (luminosidade equivalente a lâmpada de 60w)

Consumo de energia: 1.080 kW no período de 5 anos

Lâmpadas substituídas no período: zero

Gasto com energia: R\$ 345,00Gasto com lâmpadas: zero

TOTAL: R\$ 345,00

CONCLUSÃO FINAL AO COMPARAR AS HIPÓTESES 3 E 4:

Apesar de um investimento inicial com iluminação com fluorescente compactas de R\$700,00 e ade LED ficar em R\$1.500,00, ou quase 2 vezes mais, o custo final da conta de luz compensa, poissignifica uma economia de 40%. Se compararmos com a lâmpada incandescente, a relação é maisvantajosa ainda, ou seja, o led proporciona uma economia de 88%. Uma vantagem substancialmente dinheiro e um ganho na ecologia significativa em cinco anos. Certamente o led é uma soluçãoviável e real para os próximos anos de escassez da energia elétrica.