



HAL
open science

Perception humaine en milieu architectural, pour un confort climatique soutenable

Ludovic Pin

► **To cite this version:**

Ludovic Pin. Perception humaine en milieu architectural, pour un confort climatique soutenable. Art et histoire de l'art. 2016. dumas-01416723

HAL Id: dumas-01416723

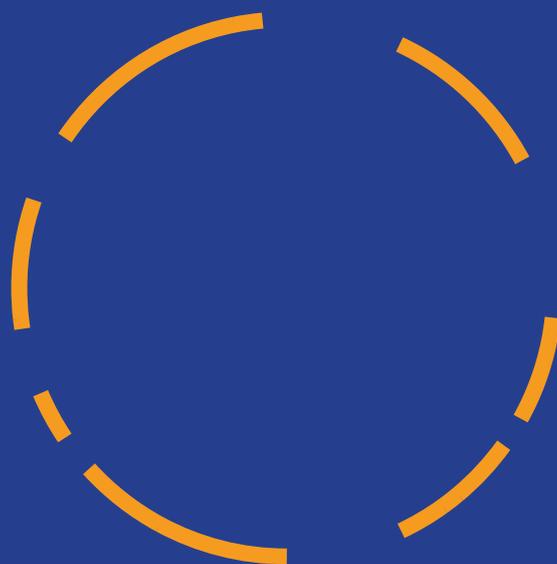
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01416723>

Submitted on 14 Dec 2016

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

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

Perception Humaine en milieu architectural, pour un confort climatique soutenable.



Université Paris-1 Panthéon-Sorbonne
&
Télécom ParisTech.

UFR 04, Arts plastiques et sciences de l'art.

Mémoire dirigé par Huyghe Pierre-Damien.

Master 2, Recherche Design, Médias et Technologies, spécialité Design et environnements.

Promotion : 2015-2016

Par Pin Ludovic.

- Résumé.

Dans un souci climatique, les nouvelles constructions dites écologiques au sens politique, nommées HQE, posent le problème de l'intégration de l'homme dans son environnement. On sait que l'homme courbe l'environnement autour de lui, mais qu'il réagit aussi à celui-ci. D'un point de vue psychologique et physiologique notre corps et notre esprit sont liés aux formes, aux lignes, aux couleurs que l'on perçoit.

Par ailleurs, nous réagissons involontairement à la température, et nous exigeons un certain confort thermique qui a tendance à augmenter de nos jours par l'installation de climats artificiels, peu coûteux, mais polluants. Ainsi sans axer l'architecture seulement sur le bâti, comment pouvons-nous ménager un espace, un objet, une architecture, qui puisse stimuler en nous un effet climatique soutenable ?

Représentatif de l'effet placebo, comment une architecture, un espace, un objet peut-il produire de la signification ?

Il est important de nos jours d'agir pour le climat et de contrer les solutions non écologiques. La HQE est un premier pas qui devrait peut-être tendre à une écologie plus environnementaliste au sens de Henry-David THOREAU.

- Mots Clés.

Climatisation, confort, environnement, milieu, architecture, HQE, anthropocène, perception, physiologie, psychologie.

- Remerciements.

Suite à ce travail de recherche mené dans le cadre du Master 2 design et environnements à l'université Paris-1 panthéon-Sorbonne, et l'école Paristech Télécom, je tenais à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont aidé et soutenu afin que ce mémoire puisse aboutir.

Je souhaite remercier tout naturellement mon directeur de mémoire, Pierre-Damien Huyghe pour m'avoir accueilli dans ce master et pour avoir partagé ses connaissances et son questionnement sur la pratique du design, qui continueront à m'accompagner.

Mes remerciements vont également à Gilles Tiberghien, pour les connaissances, et l'aide qu'il m'a apporté lors de la réflexion de ce mémoire. Des références et une ouverture d'esprit qui ont marqué mes deux années de Master. Je désire également remercier Annie Gentès qui m'a apporté de solides connaissances que ce soit dans les sciences humaines et sociales ainsi que dans la recherche d'informations et d'entretiens.

Pour finir, je souhaite remercier Grégoire Magnein pour avoir sympathiquement répondu à toutes mes questions lors d'un entretien ce qui a su consolider mes pensées et m'a permis d'avancer dans la bonne direction pour ce mémoire.

Perception Humaine en milieu architectural,
pour un confort climatique soutenable.

Par Pin Ludovic.

Mémoire de fin d'études
Master 2, Recherche Design, Médias et Technologies,
Spécialité Design et environnements,

Université Paris-1 Panthéon-Sorbonne.
& Télécom ParisTech.

Année 2015-2016.

- Sommaire.

p. 1.	—		- Introduction.
			I - Le réchauffement climatique, questionnée par l'architecture.
P. 7.	—	1-1	Un besoin d'agir.
P. 9.	—	1-2	La consommation énergétique dans le bâtiment.
P. 12.	—	1-3	La réponse architecturale, la HQE.
P. 16.	—	1-4	Les problèmes rencontrés par la HQE.
			II - Questionnement sur l'intégration de l'homme dans son environnement.
P. 23.	—	2-1	L'homme dans son environnement.
P. 29.	—	2-2	L'homme dans son architecture.
P. 35.	—	2-3	Perception et stimuli.
			III - Relation de l'homme dans son environnement climatique.
P. 47.	—	3-1	Questionnement sur la notion de confort.
P. 50.	—	3-2	Domaine de la science - Réactions psychologiques et physiologiques de l'homme.
P. 56.	—	3-3	Ce qui se fait - Solutions climatiques architecturales et Design.
			IV - Projet Climatique.
P. 65.	—	4-1	87K.
P. 71.	—		- Conclusion.
P. 73.	—		- Bibliographie.
P. 81.	—		- Annexes.

- Introduction.

A partir des années 50 et la révolution industrielle de nombreuses inquiétudes sont nées envers l'environnement. Des inquiétudes que l'on retrouve encore de nos jours par le réchauffement climatique auquel on s'est donné comme objectif de diminuer la température moyenne de 2°C. Malgré un début timide sans grandes croyances, certains mouvements environnementaux ou de protection de la nature se sont créés pour défendre ces préoccupations écologiques. En France, sachant que la construction immobilière et les ménages consomment la plupart de nos ressources énergétiques, des architectes ont créé un label d'architecture écologique, en prenant parti aujourd'hui de modifier nos bâtis et nos consommations en faisant le choix de travailler sur la création technique de climat artificiel, afin d'atteindre un certain confort, nommé la HQE (Haute Qualité Environnementale).

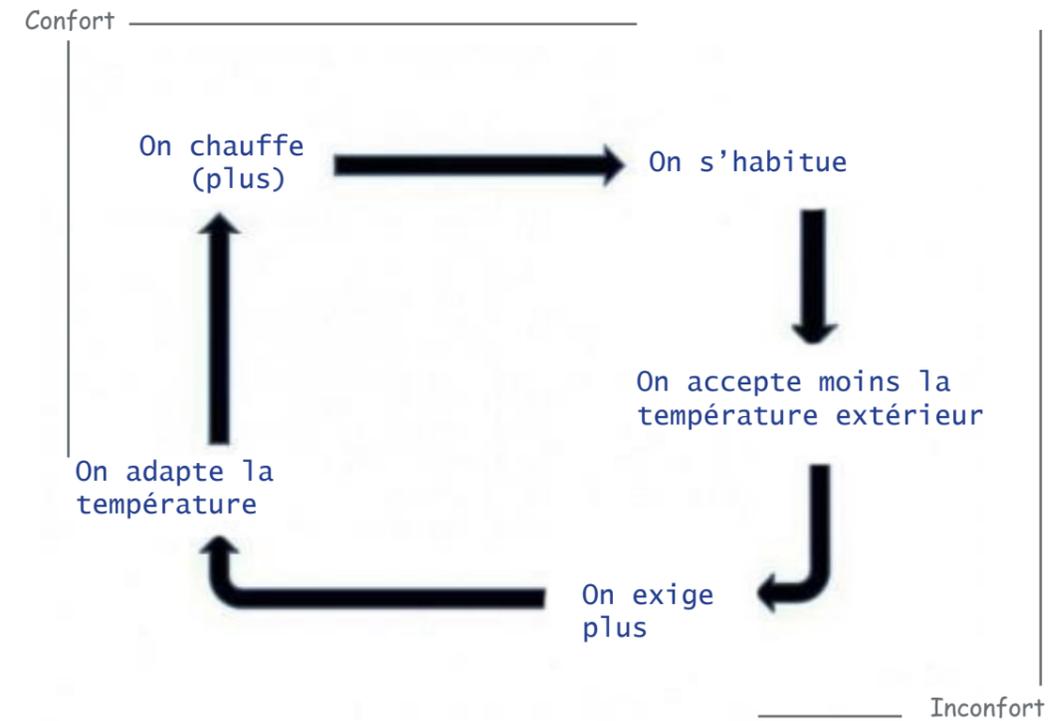
Cette recherche se voulant des plus sensibles envers le réchauffement climatique s'est penchée sur la climatisation et ce label Hqe. Actuellement, cette demande est reconnue et justifiée dans les bâtiments du fait de son impact sur la qualité des ambiances intérieures, et de la santé. Mais un problème persiste, sur la recherche de ces ambiances thermiques, intérieures, uniformes et confortables qui sont accompagnées par une multitude d'installations climatiques mécaniques, techniques et architecturales, entraînant ainsi des fortes consommations d'énergies épuisables et polluantes, ce qui affecte par ailleurs le niveau d'inconfort perçu par les normes. En effet, selon certaines études, il est évalué de plus en plus haut, et la préférence des occupants pour des conditions thermiques idéales est au-delà des recommandations normatives. On est rentré, malgré des solutions mécaniques performantes, dans un cercle vicieux que l'on peut résumer par le schéma suivant.

De la consommations aux exigences élevées, malgré quelles soient maîtrisées via des solutions de plus en plus performantes et économiques, on en vient paradoxalement à consommer plus, ce qui joue entre autre sur notre santé et le réchauffement de la planète. Selon Michel Serres, « L'homme a tellement gagné la lutte pour la vie contre les autres espèces de flore et de faune, qu'aujourd'hui il faut redouter que la victoire ne se retourne en défaite ».¹

Mais l'acceptation et les consommations étant, la Hqe travaille uniquement le bâtiment, ses caractéristiques techniques, son emplacement et son intégration, sans prendre en compte l'habitant. Ainsi plusieurs questions se posent, et guideront cette recherche. L'architecture doit-elle à des fins générales prendre l'humain comme partie signifiante de sa construction ou alors comme quelque chose d'insignifiant ?

Doit-elle agir comme le montre la Hqe, seulement sur son environnement ?

¹ Michel Serres, *Le contrat naturel*, Flammarion, Champs essais 241, Paris, 2009.



Cercle vicieux de l'adaptation à la température.

Schéma personnel.

Et c'est en effet sur ce mot « environnement » que ces recherches vont se formuler, un mot problématique que l'on retrouve dans le label « haute qualité environnementale ».

Le but des mouvements écologiques apparus dans les années 70 était de protéger la nature, mais qu'est-ce que la nature ? La nature intègre-t-elle l'être humain ou non ? Un mot « nature » qui fut petit à petit remplacé par ce mot, environnement, bien moins compliqué et indiquant clairement selon Giovanna Borasi,² ce qui entoure les humains, donc tout ce qui n'est pas humain en désignant le milieu biologique et physique proche de notre vie. Il englobe les sphères du construit et du non construit, de l'artificiel et du naturel, dans un environnement produit par l'homme. Pour Brubaker il est difficile de faire une place à l'homme dans cet environnement alors qu'il cherche à se servir de la nature, à la dominer, à la maîtriser. Sans se référer à la mythologie avec une certaine idée d'harmonie entre l'homme et la nature comme l'aurait souhaité, il y a déjà longtemps l'écologiste Henry David Thoreau.³ La Hqe voulant une architecture qui soit extérieure à l'être humain, est un point de vue qu'Heinrich Wölfflin, et Philippe Rahm entre autre ne partagent pas. Ils travaillent sur la psychologie et la physiologie humaine pour démontrer que l'homme réagit à son environnement, le prenant, selon les mots de Jean Baudrillard, comme un système intégré.

² Gilles Clément et Philippe Rahm, *Environ(ne)ment, manière d'agir pour demain/ approaches for tomorrow*, CCA, Skira, Milan, Giovanna Borasi, 2006. p.18.

³ Ibid.p.19.

Cette recherche se formulera en trois parties. La première étant sur la consommation et Le label HQE, en se demandant si ils ne devraient pas changer d'axe d'interprétation architecturale ? Une question qui se pose aujourd'hui alors que les exigences en termes de confort thermique augmentent, en contredisant les engagements pris sur le climat. Pour cela il faut se demander, est-ce que l'homme peut réagir à son environnement ? Comment l'architecture, l'art de bien bâtir avec son milieu, peut-elle produire de la signification ? Ou encore, comment est-il possible que des formes architecturales soient l'expression d'une âme, d'un *stimmung* ? Ce que l'on discutera par les écrits d'Heinrich Wölfflin, Maurice Merleau-Ponty, et Paul Guillaume entre autre. Ainsi dans un souci climatique, comment procurer un état de satisfaction climatique soutenable ? Comment l'architecture peut-elle jouer climatiquement envers l'être humain ? Et comment accentuer l'impression et la perception de notre architecture pour un *stimmung* climatique soutenable ?

Pour cela il est nécessaire de comprendre en première partie le problème climatique, ce besoin d'agir, et d'aborder la réponse Hqe qui est donnée dans le domaine de l'architecture comme réponse écologique. Après avoir soulevé le problème de ces architectures de hautes qualités environnementales, en défaveur de l'habitant par ce mot environnement, la deuxième partie est axée sur l'homme dans son milieu, ses interactions involontaires et sa perception. Pour conjuguer en troisième partie les sciences et l'architecture en abordant tout d'abord la notion de confort thermique. Puis la façon dont l'homme à de réagir physiologiquement et psychologiquement à la chaleur, afin de mener un travail final en adéquation à ces recherches. Ainsi, comment l'homme peut-il avoir l'impression physiologique et psychologique d'un confort climatique soutenable ?

I - Le réchauffement
climatique, questionné
par l'architecture.

1- 1 – Un besoin d'agir.

Bruno Latour (1947) est un sociologue, anthropologue et philosophe des sciences.

Geneviève Azam (1953) est maître de conférences en économie et chercheuse à l'Université Toulouse II.

Jeremy Rifkin, (1945) est un essayiste américain, spécialiste de prospective.

De nombreuses fois dénoncées par les spécialistes du climat, le domaine de la politique climatique comme le dit Bruno Latour, commence seulement à rentrer dans les consciences malgré des opposants climato-septiques qui arguent le franchissement d'une certaine limite entre les sciences et la morale. « Nous ne croyons pas à ces faits, ils ne nous conviennent pas, ils entraînent des sacrifices que nous ne voulons pas faire », « Notre mode de vie n'est pas négociable » disait George W. Bush¹. La crise climatique ou l'anthropocène, n'étant alors que des grands mots. On façonne donc le paysage, la nature et sa définition à notre façon on la met en gage et on s'en sert comme droit inaliénable. Le monde naturel ne peut être acquis par les humains et pourtant on parle de droit naturel.² Certains voient dans le changement climatique une opportunité technique et économique, susceptible de permettre un nouvel élan.³ Loin d'accepter la fragilité des écosystèmes et des sociétés, ils y voient un manque à combler, une erreur de la nature, un défaut de rationalité. Les solutions préconisées vont alors dans le sens d'une volonté de maîtrise, appuyée sur l'utilisation de techniques dites vertes, certaines visant à adapter les humains et la planète en les reconfigurant⁴ à l'instar de Geneviève Azam, et de nombreux mouvements dans le monde, il est nécessaire de « cultiver la fragilité au lieu de la vaincre et de rétablir avec la nature des liens de coopération ».

Les habitants présents sur terre ne représentent que 0,5 % de la biomasse, mais consomment 31 % de la production nette de photosynthèse, ce qui signifie que nous favorisons l'extinction des autres espèces. Par là, on entend que nous nous menaçons nous même et ce, depuis la révolution industrielle. Selon Jeremy Rifkin, en juillet 2008, le baril à 140 dollars nous a donné un premier signal. Deux mois plus tard, le monde est entré en crise, l'économie s'est subitement ralentie parce que l'essentiel de notre civilisation reposait sur le carbone, des fertilisants aux transports, en passant par tout ce que produit l'industrie pétrochimique et qui meuble nos maisons, nos bureaux, nos voitures, ou aménage nos loisirs. Après cette brutale augmentation des cours du pétrole, tous les autres prix se sont très logiquement mis à augmenter eux aussi. Cela a créé des tensions, en particulier dans le domaine sensible de l'alimentation. Selon J. Rifkin on se situerait au début de la fin de la révolution industrielle et de la mondialisation reposant sur les énergies fossiles, ou le "peak oil", le point où les réserves de pétrole de la planète vont commencer à diminuer, a déjà été atteint ou est sur le point de l'être, même si cela reste controversé.⁵

1 Bruno Latour. *Face à Gaïa, Huit conférences sur le nouveau régime climatique*. La Découverte, Paris, Les empêcheurs de penser en rond, 2015, p.39.

2 Ibid.p.24.

3 Barbara Glowczewski et Laurens Christophe. *Le conflit des existences à l'épreuve du climat Ou l'anthropocène revu par ceux qu'on préfère mettre à la rue ou au musée*, Collège de France, Paris, 2015.

4 Geneviève Azam. *Osons rester humain ; les impasses de la toute-puissance*, [En Ligne], Les liens qui libèrent, Paris, 2015. Source : http://www.editionslesliensquilibre-vent.fr/livre-Osons_rester_humain-451-1-1-0-1.html. Consulté le 17/12/2015.

Paradoxalement, la communauté scientifique se heurte au problème du faire, entre la diminution du réchauffement climatique et celui de la pollution en Chine, qui grâce, à ce vaste nuage de particules nocives permettrait de repousser les rayons du soleil et ainsi d'empêcher le réchauffement supplémentaire de la terre.⁶ Mais pour les professionnels, ces problèmes écologiques sont le symptôme d'une crise de comportements individuels et collectifs inadaptés. Une politique gouvernementale de conservation d'énergie n'est efficace que si les attitudes et comportements des citoyens l'appuient, de même les conduites d'économie d'énergie sont à toutes fins inutiles si elles sont pratiquées par des individus minoritaires.⁷ Il est difficile de changer les lobbyings, de faire un geste, et il est d'autant plus difficile de diminuer notre confort polluant. Mais respecter la planète ne se traduit en général pas en termes économiques, ni d'une manière immédiatement perceptible. Pourtant, une modification en apparence faible du bilan planétaire peut avoir des conséquences très importantes. Par exemple, la concentration de l'atmosphère en oxygène est de 21%, si elle passait à 16%, les oiseaux, reptiles et mammifères s'asphyxieraient et si elle augmentait jusqu'à 25%, l'incendie ferait rage jusque dans la forêt pluviale.⁸

Mais ce qui tracasserait les citoyens, les empêchant d'agir malgré les procédures écologiques pour être en accord avec la nature, c'est de redevenir animal, la peur de devenir un peuple dit non civilisé vivant avec la nature. Parce que l'industrie, l'innovation, l'Homme en est responsable, selon B. Latour. « Oui l'Homme avec un grand H, on parle dès lors d'origine anthropique du réchauffement climatique global, ce qui n'a aucun sens, si l'on entend par anthropique quelque chose comme « l'espèce humaine ». Qui peut prétendre parler de l'humain en général ? Les nations indiennes au cœur de la forêt amazonienne n'ont rien à voir avec « l'origine anthropique » du changement climatique, du moins tant que les politiciens en campagne électorale ne leur ont pas distribué des tronçonneuses ».⁹ C'est là que le cercle vicieux s'est mis en marche et qu'il est difficile de nos jours de tout d'abord accepter qu'il y a un changement et ensuite de devoir revenir en arrière ou de faire admettre que l'on doit agir.

Le problème étant qu'on a toujours voulu se distinguer de la nature, et non faire partie de celle-ci. Toujours selon B. Latour, le mot « appartenance » est un problème, et appartenance à la nature renverrait à être simplement un objet matériel, que les habitants occidentaux ne pourraient accepter.¹⁰ Mais la nature

5 Jacques Secondi, *Jeremy Rifkin : Il est l'heure de payer l'addition de l'entropie*, [En Ligne], Le nouvel économiste.fr, 30 juin 2011. Source : <http://www.lenouveleconomiste.fr/jeremy-rifkin-il-est-lheure-de-payer-laddition-de-lentropie-10695/> Consulté le 18/03/2016.

6 Eickelberg, Dörthe et Pierre Girard, *Xenius : peut-on modifier le climat ?*, 23 novembre 2015, 26 min, ARTE, MP4, Source : <http://www.arte.tv/guide/fr/055917-006-A/xenius>. Consulté le 23/11/2015.

7 Jean Morval, *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Sh, psychologie et sciences humaines 99, Bruxelles, Pierre Mardaga, p.32.

8 Bruno Peuportier, *Éco-conception des bâtiments et des quartiers*, Mines Paristech les presses, Sciences de la terre et de l'environnement, Paris, 2008. Consulté le 25/02/2016.

Source : <http://www.pressesdesmines.com/media/extrait/EcoConcBatExtr.pdf>.

9 Bruno Latour, Op cit.p.160.

Jacob Von Uexkull (1864 - 1944) était un biologiste et philosophe.

Arne Naess (1912 -2009) était un philosophe , fondateur du courant de l'écologie profonde.

James Ephraim Lovelock, (1919) est un penseur, scientifique et environnementaliste . Il est spécialiste des sciences de l'atmosphère.

a aussi un comportement. Les biologistes avec Jacob Von Uexkull ont introduit l'idée d'environnement, proposant une compréhension de l'espace comme monde autour de nous, de nos conduites. De nombreuses études se rattachent à ce point de vue qui définit l'espace dans une matérialité physique et biologique. L'espace était donc considéré comme une entité extérieure à l'individu, mais l'ère industrielle en a imposé une conception nouvelle, il est utilisé comme matériau qui se consomme et est perçu comme une marchandise qui s'achète, une représentation qui conditionne nos manières de vivre et d'agir.¹¹

De nos jours, le principal souci des gouvernements et des professionnels du bâtiment en matière d'environnement se concentre toujours sur l'efficacité énergétique. Arne Naess inventeur de l'écophilosophie, estime que l'écologie superficielle se préoccupant seulement de la pollution, et de l'épuisement des ressources mondiales, est dangereuse et entraînera une accélération de la croissance, en favorisant les technologies dures aux dépens des technologies douces. Alors que l'écologie profonde, s'efforcera de changer la manière de penser des gens. L'habitat n'étant pas seulement l'endroit où vivent les humains mais un lieu de vie qu'ils partagent avec d'autres espèces. La nature est composée d'un ensemble d'écosystèmes agencés qui forment un tout interdépendant, équilibré et renouvelable.¹² Si, en tant que géo-physiologue, James Lovelock se bat contre les géo-chimistes, il se bat contre les Darwiniens pour qui les organismes se contentent de s'adapter à leur environnement, sans prendre en compte qu'ils ajustent également leur environnement à eux. Pour J. Lovelock tout organisme pris comme point de départ d'une réaction biochimique ne se développe pas dans un environnement, mais le courbe autour de lui, si l'on peut dire, pour mieux se développer.¹³ En ce sens, chaque organisme manipule intentionnellement ce qui l'environne pour son propre intérêt.

1- 2 - La consommation énergétique dans le bâtiment.

« Avec quelle rudesse et quelle brutalité traitons-nous la nature! Ne pourrions-nous pas la travailler avec moins de négligence ? Après tout, n'est-ce pas ce que suggèrent toutes ces belles inventions, le daguerréotype, l'électricité ? Ne pouvons-nous faire plus que couper et tailler la forêt. A l'instar d'Archimède. »¹⁴ Exprimaient Henry -David Thoreau, dénonçant l'esprit commercial de son époque. Pour lui les modifications de la société américaine sous l'effet des

10 Ibid. p. 24.

11 Nicolas Gustave Fischer et Abraham André Moles, *La psychosociologie de l'espace*, Presses universitaires de France, Que sais-je ? 1925, Paris, 1981.

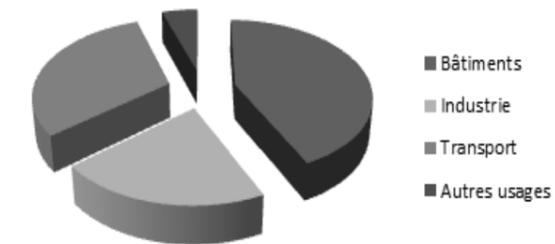
12 David Pearson, *Architecture naturelle en quête du bien-être*, Terre vivante, L'écologie pratique, Mens, 2003.p.72.

13 Bruno Latour, op cit.p.131.

14 Henry David Thoreau, *Le paradis à (re)conquérir*, Mille et une nuits, 2005.p.13.

Henry david Thoreau (1817 - 1862) était un philosophe, naturaliste et poète.

progrès scientifiques et de l'essor industriel ont développé le désir de posséder, la richesse matérielle. Si il adhère pleinement à l'esprit de la liberté universelle qui accompagne et sous-tend cette évolution, il demeure convaincu que l'esprit commercial qui règne induit les hommes en erreur et les empêche de mener une vie véritablement humaine et indépendante. En soit, on consomme de plus en plus, dans un souci de confort bien être et mental, on souhaite avoir ce que l'on n'a pas et remplacer ce que l'on a. De nouvelles technologies apparaissent chaque jour, permettant de mieux commander et de mieux consommer, mais de plus en plus de nos pratiques et de nos gestes sont remplacés par ces technologies. Ainsi nous continuons à consommer et notamment dans l'habitat qui est l'une des premières causes de la consommation d'énergie fossile. L'objectif global de lutte contre le réchauffement climatique est de limiter l'augmentation des températures de 2°C d'ici 2100.



Répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité.



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité.

Graphiques :
Maes Pascale, *Labels d'efficacité énergétique*, p.9.

L'habitat est de nos jours un centre, un environnement multifonctionnel qui nous fournit un espace adapté au bon déroulement d'activités diverses, dans des conditions de confort données. Les critères de qualité concernent des domaines techniques variés (mécanique des structures, acoustique, éclairage, thermique) mais aussi des aspects plus subjectifs (esthétique, qualité de la vie, confort) ce qui complique la notion de qualité dans les bâtiments en France. Beaucoup de normes de santé, et de confort contredisent les mouvements écologiques. Une maison dure en général de nombreuses années, à laquelle il faudra ajouter les dépenses énergétiques en corrélation avec son temps par des rénovations successives. Des approches maintenant sollicitées par le développement durable qui amène à prendre en compte les aspects à long terme. (protection du climat, déchets de longue durée de vie, biodiversité, patrimoine génétique...).

Mais les émissions de CO₂ ont augmenté de 70% entre 1970 et 2004, approchant les 50 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an. Les forêts primaires ont perdu de 30% à 50% de leur surface et 10 millions d'hectares de forêts tropicales (soit près d'un cinquième de la surface de la France), quand 1000 espèces de plantes ou d'animaux disparaissent chaque année.

Depuis plus d'un siècle, la température moyenne mondiale a augmenté de 0,7K, et de 1K en France d'après Météo France. La concentration en CO₂, d'après les prévisions du GIEC10, augmentera de 1,4 à 5,8K d'ici 2100, selon les scénarios d'évolution. Les zones climatiques se déplaceraient alors vers les pôles (200 km par K supplémentaire) ou en altitude (150 m par K), à une vitesse qui ne serait pas forcément compatible avec l'adaptation des espèces végétales. Contenir l'augmentation de température entre 1,5 et 4 K demanderait de limiter la concentration en CO₂ à 450 ppm, ce qui correspond à une réduction par 2 des émissions mondiales de 1990 d'ici 2050.

L'épaisseur de glace de l'océan arctique a quand à elle été réduite de 42%, et le pôle nord est maintenant dans l'eau en été. Le Groenland, lui perd 51 milliards de m³ d'eau chaque année, l'équivalent du débit du Nil.¹⁵

L'atmosphère diffuse une partie du rayonnement solaire dans toutes les directions, mais une forte proportion est transmise vers la Terre. Celle-ci s'échauffe, et émet à son tour un rayonnement. La gamme de longueur d'onde d'un rayonnement dépend de la température du corps émetteur. Le soleil ayant une température d'environ 5800 K, émet un rayonnement visible alors que la terre avec une température moyenne de 15°C émet un rayonnement à grande longueur d'onde, les infra-rouges.

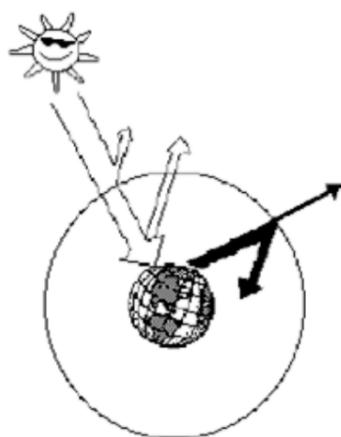


Schéma :
Bruno Peuportier,
Éco-conception des bâtiments et des quartiers.
Figure 1.1. p 12.

Principe de l'effet de serre.

Le chauffage serait le premier poste de consommation dans l'habitat. Il représente en moyenne plus de 2/3 des consommations d'énergies domestiques. Cependant, il peut avoir un impact très variable sur les émissions de gaz à effet de serre.¹⁶ En France, le chauffage électrique a un impact moindre car il utilise essentiellement l'énergie nucléaire faiblement émettrice, comparé au chauffage au gaz et encore plus le chauffage au fioul qui ont un réel impact car ils sont directement émetteurs de gaz à effet de serre. Ce qui différencie la situation où se trouve l'architecture moderne au niveau du problème énergétique, par rapport à l'architecture de n'importe quelle époque est non seulement la diminution de la disponibilité des ressources énergétiques mais plutôt l'exigence d'un confort thermique et ambiant devenu de masse au XIXe siècle.

Il est devenu un enjeu économique et social, de nos jours justifié par rapport au confort et à la santé.

Cette demande est soutenue par des normes et des réglementations qui permettent d'assurer la conformité des ambiances intérieures, conformément aux normes, tout au long de l'année et sans tenir compte des particularités du climat, du site et des bâtiments...¹⁷

Elle est accompagnée par une multiplication d'installations climatiques, entraînant ainsi de fortes consommations d'énergie, d'origine fossile essentiellement, épuisable et polluante.

La consommation d'énergie finale en France n'a cessé de progresser dans le secteur résidentiel tertiaire, notamment à cause de la climatisation qui s'est développée lors de la canicule de l'année 2003 qui a été des plus mortelle.¹⁸

1- 3 - Réponse architecturale, la HQE.

Dans les années 1970, face à une croissance démographique et économique importante, la nécessité de construire rapidement des bâtiments pour tout usage a entraîné la perte de l'équilibre qui régnait entre l'homme et son habitat.¹⁹ Les conséquences se traduisent par la construction de bâtiments standardisés, inadaptés, énergivores et inconfortables.

16 GB, *Lutte contre le réchauffement climatique au quotidien*, conservation-nature.fr, 2010,

Source : <http://www.conservation-nature.fr/article3.php?id=115>. Consulté le 30/11/2015.

17 Bassam Moujalled, *Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés*, En Ligne, thèse de doctorat, Lyon, Institut des sciences appliquées de Lyon, 2007, P.17.

Source : <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2007ISAL0005/these.pdf>. Consulté le 16/01/2016.

18 Thierry Salomon et Claude Aubert, *Fraîcheur sans clim, le guide des alternatives écologiques*, Terre vivante, L'écologie pratique, Le Mans, 2004, p.16.

19 Fredery Lavoye et Françoise Thellier, *Le confort thermique dans les bâtiments*, IEPF, Thématique : La planification énergétique sectorielle, no. 5, January 2008, p. 9.

Il est donc devenu pressant de réduire les dépenses énergétiques dans les bâtiments afin de parvenir à respecter les exigences de réduction des émissions de GES dans le cadre du protocole de Kyoto et maintenant de la COP 21 qui s'est déroulé fin 2015 à Paris. Les exigences de 2015 tendent encore à être vérifiées à long terme, mais l'Europe a adopté en 2002 la directive 2002/91/CE qui porte sur la performance énergétique des bâtiments. Cette directive vise à améliorer la performance énergétique des bâtiments au sein de communauté en prenant en considération le climat et le site, aux-mêmes degrés que les exigences de confort, de qualité d'ambiance intérieure et de rentabilité.²⁰ Une directive qui est contrée par certains architectes et mouvements depuis les années 1970 sans grands échos, mais qui travaillent l'architecture dans son environnement comme Franck Lloyd Wright, Reyner Bahnam ou Rudy Ricciotti²¹, fervent opposant à la Hqe.

A l'heure où les défis énergétiques sont une priorité, il devient décisif de repenser notre façon de construire et de rénover. Les solutions proposées par des démarches environnementales ou les standards de construction comme par exemple: maison passive, Minergie en Suisse, Passivhaus en Allemagne etc. sont intéressantes. L'objectif de nos jours qui est encore loin d'être formalisé est de proposer des habitations confortables et énergétiquement performantes. Pour cela le confort thermique constitue une exigence essentielle à laquelle le concepteur doit apporter les réponses nécessaires. La définition du confort thermique est d'une grande importance pour le bâtiment afin de lui permettre d'atteindre ses objectifs de fonctionnalité tout en justifiant, l'installation des équipements d'ambiances. Ces nouvelles politiques de développement durable représentent aujourd'hui un facteur déterminant dans la forme architecturale, même si elle n'a pas le même impact que le béton armé au début du XXe siècle ou que la transformation des modes de conception par les technologies numériques à la fin de ce même siècle. Elles ne doivent pas selon Philippe Rahm, toucher à la structure ou l'aspect du bâtiment mais plutôt à ce que l'on ne voit pas, que l'on désigne généralement par gestion technique du bâtiment.²² De fait, depuis les années 1980, des labels, des normes, des certifications, se créent au niveau national, européen et mondial. Notamment la HQE.

Franck Loyd Wright (1867 - 1959) était un architecte et concepteur américain.

Peter Reyner Bahnam, (1922 -1988) était un auteur et critique architectural.

Rudy Ricciotti est un architecte lauréat du grand prix national de l'architecture en 2006.

Philippe Rahm est un architecte diplômé de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en 1993.

²⁰ Bassam Moujalled. Op cit.,p.17.passim

²¹ Rudy Ricciotti, *La HQE brille comme ses initiales sur la chevalière au doigt*, Les renards du temple, Blou, Le Gac press, 2013.

²² Gilles Clément et Philippe Rahm, op.cit.p.128.



Image : Maes Pascale, *Labels d'efficacité énergétique*, Annexe p. 142

Les différents Labels que l'on rencontre en architectures écologiques.

Ainsi, un bâtiment dit durable tend à préserver la santé des occupants et à optimiser la qualité des ambiances et du confort (hygrothermique, visuel et acoustique). Vis-à-vis de l'extérieur, un tel bâtiment est conçu pour maîtriser les impacts sur l'environnement afin de préserver le paysage, les écosystèmes, les ressources en eau, en énergie et en matières premières, le site lui-même et les riverains. De sa conception à sa réalisation, les matériaux sont choisis en fonction de leurs qualités intrinsèques, mais aussi de l'énergie grise consommée pour l'extraction des ressources, pour leur fabrication et pour leur transport. Privilégier les filières locales est un des critères du développement durable en termes de consommation et d'économie.

Qu'est ce que la démarche HQE ?

Une démarche Hqe vise à satisfaire trois exigences complémentaires :

- L'obtention d'un environnement intérieur sain et confortable.
- La maîtrise des impacts du bâtiment sur son environnement extérieur.
- La préservation des ressources naturelles grâce à l'optimisation de leur utilisation.

Elle participe également à la priorité actuelle de maîtrise des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, en intégrant dès les études des seuils de performances énergétiques.

Voici dans le tableau suivant les 14 cibles de la Hqe.

Ecoconstruction		Confort	
Cible 1	Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat	Cible 8	Confort hygrothermique
Cible 2	Choix intégré des procédés et produits de construction	Cible 9	Confort acoustique
Cible 3	Chantier à faibles nuisances	Cible 10	Confort visuel
Eco-gestion		Cible 11	Confort olfactif
Cible 4	Gestion de l'énergie	Santé	
Cible 5	Gestion de l'eau	Cible 12	Condition sanitaire
Cible 6	Gestion des déchets d'activité	Cible 13	Qualité de l'air
Cible 7	Entretien maintenance	Cible 14	Qualité de l'eau

Tableau : Maes Pascale, *Labels d'efficacité énergétique*, p.14.

Le contrôle du climat à l'intérieur des édifices concentre la majorité des problèmes et des solutions concernant les gaz à effet de serre, les trous dans la couche d'ozone et les catastrophes climatiques vus précédemment.²³

Mais les études expérimentales réalisées in situ ont permis de constater une divergence entre la réalité et les prévisions des normes qui surestiment le niveau d'inconfort dans les bâtiments naturellement ventilés pendant les périodes chaudes. Par ailleurs l'ensemble des études montrent que l'acceptabilité et la préférence des occupants pour des conditions thermiques sont au-delà des recommandations normatives.²⁴

En Annexe se trouve un entretien avec Grégoire Magnien Architecte DPLG et ingénieur HQE, qui a répondu à de nombreuses questions portant sur la HQE, la maison passive et l'architecture en générale.

23 Gilles Clément et Philippe Rahm, op.cit.

24 Bassam Moujalled, op cit.p.18.

1- 4 - Les problèmes soulevés envers la HQE.

La Hqe malgré des intentions favorables envers l'environnement, émet quelques problèmes, notamment en termes de sensations, de confort et d'exigences. La supposition normative que le confort est obtenu à la température de 21°C, sert de base à la plupart des paramètres architecturaux contemporains, alors que celle-ci se trouve bien loin des observations et recommandations de Marcus Vitruve et Léon B. Alberti.²⁵ N'y a-t-il pas un effet de contre-conscience, permettant de consommer sans vraiment consommer à des prix réduits, incitant à consommer plus ?

Malgré ces revendications, pour contrer le réchauffement climatique, la solution actuelle est donc de réaliser ces architectures de hautes qualités environnementales toujours en travaillant le bâti afin de maîtriser la consommation, toujours consommer mais consommer mieux et moins. Pour P. Rahm le bâtiment le plus écologique est celui qui se coupe totalement de son contexte²⁶ et qui régule tout ses échanges avec l'environnement naturel. Un paradoxe quand nous savons que si nous favorisons l'isolation d'un intérieur technique, en évitant les échanges thermiques involontaires et le gaspillage énergétique conséquent, nous participons au réchauffement climatique.

Cependant, nous observons dans les architectures Hqe que l'environnement et l'architecture sont en relations mais que l'habitant, l'homme qui y vit, n'est pris en compte. On modifie les murs, les toits, la position et les systèmes de climatisations sans intégrer l'homme dans son environnement bâti. C'est une approche essentiellement environnementaliste, qu'on retrouve dans le mot environnement. Ce qui est en accord avec l'encyclopédie, où l'environnement signifie, l'ensemble des éléments physiques, chimiques ou biologiques, naturels et artificiels, qui entourent un être humain, un animal, un végétal, ou une espèce. L'objectif de la plupart des mouvements environnementaux étaient alors d'opérer cette rupture en protégeant la nature, un mot qu'on a remplacé par le mot environnement qui veut littéralement dire « ce qui entoure ».²⁷

Ainsi est-ce que la nature intègre les êtres humains ou non ? Est-ce que nous faisons partie de notre environnement ou est-ce seulement ce qui nous regarde à l'extérieur ? Voici les questions qui vont guider cette recherche, en mettant à discussion ce problème soulevé dans la manière de construire selon la norme Hqe, qui se dit écologique et environnemental, deux termes apparemment contradictoires, l'un intégrant l'humain comme un tout et l'autre l'excluant de toute approche. L'architecture doit-elle intégrer l'humain ou non ? Devons-nous favoriser l'écologie ou l'environnement ?

Marcus Vitruvius Pollio, (90 av. J.-C. 20 av. J.-C.) était un architecte.

Leon Battista Alberti (1404 - 1472) était à l'instar de Léonard de Vinci l'un des grands humanistes polymathes du Quattrocento : philosophe, peintre, mathématicien, architecte, théoricien des arts et de la linguistique.

25 Gilles Clément et Philippe Rahm, op.cit.p.29.

26 Ibid. p.129.

27 Tim Ingold, *Marcher avec les dragons*, Zones sensible, Belgique, 2016,p.133.

Augustin Berque, (1942) est un géographe, orientaliste, et philosophe.

Tim Ingold (1948) est un anthropologue.

Pour «Berque, le mot nature est-ce qui dans le monde n'a de sens ni par ni pour l'homme, mais à un sens dans et autour de l'homme.»²⁸ Pour Tim Ingold, la notion d'environnement ne doit en aucun cas être confondue avec le concept de nature. Car le monde ne peut exister comme nature que pour un être qui n'en fait pas partie, et qui peut porter sur lui un regard extérieur. La distinction entre l'environnement et la nature correspond à une différence de perspective, soit nous considérons que nous sommes des êtres à l'intérieur d'un monde ou comme des êtres à l'extérieur de celui-ci. Nous avons tendance à penser la nature comme si elle était extérieure non seulement à l'humanité, mais également à l'histoire. Quand nous associons dans une expression « environnement naturel », nous nous imaginons alors selon T. Ingold, transcender le monde, en étant en position d'intervenir dans ses processus.²⁹

De plus, le problème de ne pas intégrer l'humain dans son environnement bâti, influe sur son confort et sa santé. On peut relever plusieurs effets pervers dont le premier est l'augmentation de la température moyenne dans les maisons, qui d'année en année n'a cessé d'augmenter. Au début du siècle, un livre sur l'éducation de la bonne ménagère bourgeoise recommandait 14°C dans la salle à manger ou le salon, 11°C dans les chambres³⁰ mais aujourd'hui nous chauffons par exemple un ensemble homogène autour des 20 à 22°C, ce qui crée un problème pour l'environnement. On a tendance à s'habituer et à chauffer encore plus. Le fait de payer peu pour consommer incite inconsciemment à chauffer plus pour être dans un meilleur confort. Ainsi ce confort élevé auquel nous nous habituons nous fait rentrer dans un cercle vicieux de deux façons. L'un par l'habitude où l'on se remet à ne plus accepter la température moyenne déjà élevée, ce qui favoriserait une nouvelle augmentation de la température, et deuxièmement, avec un confort climatique élevé, proposant une différence de température plus forte par rapport à l'extérieur, nous rendant plus sensible au changement de température ce qu'on appelle la climato-sensibilité. D'après la biométéorologue Angle Schuh la météo-sensibilité est une maladie réelle fréquente chez un grand pourcentage de la population, c'est-à-dire qu'ils ne supportent plus les variations climatiques soient par dépression, migraine, ou même par le dynamisme et la volonté. Ceci résulterait de notre mode de vie moderne qui par le fait de rester à l'intérieur dans un confort climatique régulier n'entraînerait pas assez notre organisme et plus précisément notre système thermorégulateur.³¹ Donc par déduction cette météo-sensibilité favoriserait le repli de ces personnes dans leurs zones vitales, de bien-être sans vouloir changer.

L'isolation des murs, des fenêtres etc. ne joue en rien contre la perception et le confort climatique, ainsi la Hqe peut avoir des effets pervers sur la consommation et notre santé.

Il n'y a plus d'extérieur et d'intérieur disait Peter Sloterdijk. Mais au contraire on se protège de l'extérieur encore plus et on en vient au paradoxe précédent que relevait P. Rahm.

Peter Sloterdijk (1947) est un philosophe et essayiste. Professeur de philosophie et d'esthétique.

28 Hector Montero Docarragal, *Huit fondements pour la construction d'une architecture vernaculaire urbaine*, Université Paris 1 panthéon-Sorbonne, 2010.,p 11

29 Tim Ingold, op cit.p.137.

30 Jacques Dreyfus, *La société du confort, Quel enjeu, quelles illusions ?*, L'Harmattan, Paris, 1990,p.25.

31 Dörthe Eickelberg et Pierre Girard,op.cit.

Mais comment acceptons-nous la chaleur, comment vivons-nous, et nous adaptions nous ? L'architecture, notre environnement peut-il jouer sur notre corps, notre esprit ?

Ne devons-nous pas ancrer l'homme et ces besoins dans la réalisation de l'architecture, n'avons-nous pas de liens psychologiques, physiologiques avec elle ? Pouvons-nous lier notre milieu à notre environnement ? Est-ce vraiment écologique au sens de H.D. Thoreau, si l'être humain n'est pas pris en compte ?

Selon Nicolas Michelin, la climatisation est un espace architectural qui se compose d'un climat sonore, visuel, tactile. Ce climat serait l'architecture, laquelle n'est donc pas encore donnée, pas là avant la composition et sûrement pas encore visible. Amenant une possibilité d'aspect et non seulement une forme. Le théâtre de W. Wagner veut particulièrement intégrer le visible dans le champ de l'audible.³² La vue est traitée tout spécialement, c'est à elle surtout que Wilhem R. Wagner pense au moment d'exiger la concentration, c'est elle qu'il veut tout particulièrement tenir dans la concordance où le concept du corps à l'écoute de l'intelligible.³³ Selon les paradigmes culturels des anciens peuples et de nombreux peuples autochtones, on ne peut séparer la santé du corps à celle de l'esprit. Dans le domaine de l'architecture, cette conscience nouvelle se manifeste en Europe, notamment dans les pays germaniques et scandinaves grâce au développement du mouvement de la baubiologie ou architecture biologique, qui associe une architecture saine à une sensibilité écologique et spirituelle.³⁴

On peut se référer à F. L. Wright pour l'architecture organique en créant une relation intime entre l'architecture et l'environnement. Avec H.D. Thoreau, ils sont en accord pour dire que « l'homme ne fait qu'un passage dans la nature »³⁵, ainsi pour F.L. Wright le sol avait beaucoup plus d'importance que le bâtiment. Rudolf Steiner, le fondateur de l'anthroposophie s'inspire-lui de Goethe pour qui nous ressentions l'architecture essentiellement par les mouvements de notre corps. L'un de ces principes fondamentaux est que la forme a un profond effet sur le comportement et les émotions.

Par exemple les architectes anthroposophes soutiennent aujourd'hui que les bâtiments organiques permettent à leur occupant d'éprouver une sensation de bien-être, ils estiment que les bâtiments cubiques ou rectangulaires conduisent les gens à penser et à agir de manière rationnelle, logique et matérialiste.³⁶ C'est en inventant un espace sensible qui associerait l'univers cosmique symbolisé par les nouvelles technologies, l'imaginaire et la dimension poétique de la perception qu'on apprendrait à mieux vivre et en plus grande harmonie avec l'environnement.³⁷

La beauté, pleinement mise en cause dans le ressenti, est le plaisir des yeux par lesquels nous pouvons en avoir l'expérience. Mais la beauté relève d'un certain jugement inné, ce qui rend à l'architecture d'être une pure chose mentale. P. Rahm fait appel aux connaissances biologiques sur le concept d'état central qui exprime le territoire spatio-temporel dans lequel se déploie l'individu. Cet espace

Nicolas Michelin (1955) est un architecte urbaniste.

Wilhelm Richard Wagner (1813 - 1883) était un compositeur, directeur de théâtre, écrivain, chef d'orchestre et polémiste de la période romantique.

32 Pierre-Damien Huyghe, *Commencer à deux, propos sur l'architecture comme méthode*. MIX. Paris, 2009.p.59.

33 Pierre-Damien Huyghe, op.cit.p.75.

34 David David Pearson, op.cit.p.49.

35 Ibid.p.50.

36 Ibid.

37 Jacques Jacques Dreyfus, op.cit.p.146.

comprend le corps, l'espace de communication via les neurones, les hormones et les viscères, c'est le corporel. Puis par la peau et le visage le corps extériorise son contenu, c'est la dimension extracorporelle, cette dimension est propre à l'individu, celui sur lequel il agit et par lequel il est agi, le tout informé par ses sens.³⁸

38 Philippe Rahm et Jean-Gilles Decosterd, *Physiological Architecture / Architecture Physiologique*, Office Fédéral de la Culture. Basel, Birkhäuser, 2002.p.78. suiv

II - Questionnement
sur l'intégration de
l'homme dans son
environnement.

2- 1 - L'homme dans son environnement.

Même si les enjeux, la philosophie du behaviorisme sont réalisés, cela ne changera en rien le ressenti. Une température élevée restera froide dans un environnement froid. La perception de la chaleur malgré le fait qu'elle soit de 24°C avec une consommation inférieure de 50 kWh/m².an, sera ressentie comme froide tout comme la hauteur sous plafond et le manque de lumière joueront sur le comportement de l'habitant.

L'environnement est un terme relatif, c'est-à-dire relatif à l'être pour lequel il est un environnement, de la même manière qu'il ne peut y avoir d'organismes sans environnement, il ne peut pas y avoir d'environnement sans organismes. L'environnement est donc le monde tel qu'il existe et acquiert une signification personnelle. En ce sens, il naît et poursuit son développement avec et autour de soi.³⁹ L'homme en tant qu'animal, réagit à son environnement, il s'intègre et échange avec lui. Tout d'abord par les besoins vitaux, mais aussi par l'esprit, les croyances, les sentiments, les sensations. Mais comment cela se passe-t-il ? quels sont les liens qui nous unissent à notre environnement, ou à notre milieu ?

La relation entre les éléments vivants, est, en reprenant la définition de l'écosystème par Steven A. Hawley, une population comprenant un ensemble d'espèces dont les réactions face à leurs habitats et les coactions entre chacune d'elles constituent un système intégré ayant un caractère unifié. En formant ce système unifié les éléments vivants et non vivants de l'écosystème interagissent les uns en fonction des autres dans le sens où la modification d'un des éléments entraîne inévitablement un changement des autres. C'est l'affirmation du principe de l'interdépendance.⁴⁰

L'environnement n'est jamais achevé, si les environnements sont façonnés par les activités des êtres vivants, ils ne cessent de se construire tant que la vie suit son cours. Hiemstra et Mcfarling dégagent trois types de relations entre le comportement humain et l'environnement.

1- Le type d'environnement détermine le comportement des gens qui s'y trouvent.

2- Les caractéristiques d'un cadre de vie, comme le bruit ou la densité, influencent le comportement et la personnalité.

3- L'environnement est une source de motivations dans la mesure où il incite les personnes à développer certaines formes d'adaptation.⁴¹

Pour Gregory Bateson, l'esprit n'est pas confiné à nos corps individuels, opposés à un monde naturel présent. Il considère que l'esprit est essentiel à l'ensemble

39 Tim Ingold, op cit.p.132.

40 Jean Morval, op cit.p.18.

41 Ibid. p.19.

Steven Alan Hawley (1951) est un astronaute.

Gregory Bateson (1904 - 1980) était un anthropologue, psychologue, épistémologue.

du système de relations qu'entretiennent les organismes et leur environnement dans lequel nous autres humains sommes nécessairement imbriqués. « le monde mental – l'esprit – le monde des processus d'information – n'est pas limité par la peau ». ⁴² Mais il envisage néanmoins l'écosystème dans sa totalité comme présentant un double visage.

Pour Claude Lévi-Strauss,⁴³ l'esprit est également un outil de traitement de l'information, celui-ci consistant en des réseaux de différentes significations. Cependant, contrairement à G. Bateson, C. Lévi-Strauss inscrit très fermement l'esprit dans les processus du cerveau humain. L'esprit se fixe de façon plus ou moins arbitraire sur certains éléments ou certains traits caractéristiques qui se présentent à lui dans son environnement. Ce sont des réseaux internes qui permettent à l'esprit de connaître le monde extérieur. Si, au terme de l'analyse, la distinction entre l'esprit et la nature est dissoute, c'est parce que les mécanismes neurologiques qui assurent l'appréhension du monde par l'esprit font parties du monde appréhendé. Et ce monde, selon C. Lévi-Strauss, est structuré de part en part, du niveau le plus bas des atomes et des molécules jusqu'aux plus hautes fonctions de l'intellect en passant par les niveaux intermédiaires de la perception sensorielle. Quand l'esprit traite les données empiriques qu'il reçoit à travers les organes perceptifs, conclut C. Lévi-Strauss, il poursuit un traitement structural de ce qui se présentait déjà sous forme de structures. Et il ne peut en être qu'ainsi dans la mesure où l'esprit, le corps auquel il appartient, et les choses que l'esprit et le corps perçoivent, font partie d'une même réalité. L'écologie comme H.D. Thoreau l'entend fait référence pour C. Lévi-Strauss au « monde du dehors » et l'esprit au « cerveau ». Pour G. Bateson, l'esprit et l'écologie se situent tout deux au sein de relations entre le cerveau et son environnement.

Ainsi G. Bateson contredit C. Lévi-Strauss, quand il dit qu'un individu qui perçoit ne peut prendre connaissance du monde seulement au passage de l'information de l'extérieur à l'intérieur, ce qui suppose une succession d'étapes d'encodage et de décodage par les organes sensoriels et le cerveau pour produire une représentation mentale intérieure. Pour cela G. Bateson prend l'exemple d'un aveugle qui ne peut percevoir. Il envisage une sorte d'extension de l'esprit vers l'extérieur, dans l'environnement, par le biais de multiples trajectoires sensorielles. L'esprit est pour lui un système de traitement de l'information, comme le déploiement de l'ensemble du système de relations que constitue l'implication multi-sensorielle d'un individu dans son environnement et non comme un reconditionnement des données sensorielles déjà reçues.

La séparation entre l'homme et la nature varie aussi selon les cultures, par exemple en Chine il n'y a pas de dissociation, le souffle vital circule dans l'environnement comme dans le corps humain, permettant d'assurer la fluidité de cette énergie à travers l'Univers en liant le dernier au monde vivant et vice versa.⁴⁴ En Chine dans les habitations, il y est placé au centre un objet ou autre pour forcer le Feng shui, cet être invisible qui se manifeste par le vent et l'eau, à faire le tour et parcourir toute l'habitation au lieu de passer tout droit. Les formes culturelles seraient encodées dans le territoire de la même manière que les représentations conceptuelles sont encodées par l'intermédiaire des sons. T. Ingold affirme que les personnes

42 Tim Ingold, op cit.p.21. suiv

43 Ibid. p. 22.

44 Gilles Clément et Philippe Rahm, op cit.,p.20. référence 9

Claude Lévi-Strauss, (1908 - 2009) était un anthropologue et ethnologue.

sont engagées dans des relations continues avec leurs environnements. Selon la théorie orthodoxe, les personnes ne peuvent ni connaître, ni agir directement sur leurs environnements, mais seulement indirectement, par l'intermédiaire de leurs représentations culturelles. ⁴⁵

Ce sont des milieux magiques issus du psychologique. Il y a une opposition entre l'environnement qui nous entoure et notre milieu. Les milieux sont, en règles générales, le produit des signaux perceptifs suscités par des stimuli, mais pas que. J. Von Uexküll parle-lui de milieux magiques. ⁴⁶ Une certaine imagination que l'on met dans les objets un peu comme les peuples primitifs dans leurs croyances ou des phénomènes fantastiques se mêlent aux choses de leur monde, données par les sens.

Une caractéristique fondamentale de la biologie sémiotique réside dans la compréhension que le vivant est constitué par des entités qui n'interagissent pas comme des corps mécaniques, mais plutôt comme des messages ou extraits de textes comme le pense C. Lévi-Strauss. Un muscle répond à toutes les interventions extérieures par contraction, et toute intervention extérieure est transformée en un même stimulus dont la réponse est une même impulsion qui amène son corps cellulaire à la contraction. Johannes Muller a montré en outre que toutes les actions extérieures qui rencontrent nos nerfs optiques, qu'il s'agisse d'ondes, d'une pression ou d'un courant électrique, provoquent une sensation lumineuse, c'est-à-dire que nos cellules visuelles répondent par le même signal perceptif. ⁴⁷ L'effet placebo très médiatisé dans les années 80 fonctionne grâce à ces décharges chimiques, qui permettent au cerveau de libérer des hormones, des endosubstances, ⁴⁸ effet provoqué par notre esprit. Ainsi, chaque cellule vivante qui perçoit et agit, possède un indice perceptif et une impulsion que J. Von Uexküll appelle un signal actantiel. Par là nous reconnaissons le ciel au signe perceptif du bleu. ⁴⁹

J. Von Uexküll écrit alors que l'on perçoit comme une pince par ces deux choses, certaines propriétés de l'objet sont des porteurs de signes perceptifs quand d'autres sont des porteurs de signes actantiels.

Les propriétés des signes actantiels étant supérieures, influenceraient les propriétés des signes perceptifs qui permettent le mouvement. De plus, on peut lire dans ses textes le mot « excitation » comme l'élément clé de la relation entre l'objet et le sujet qui sont tout deux imbriqués par ces signaux. L'excitation serait l'élément déclencheur des signes qui lui sont nécessaires. La tique par exemple, un animal qu'il a longtemps étudié, n'a besoin que de 3 signes perceptifs et 3 signes actantiels, c'est ce qu'il appelle son milieu. Chaque animal aurait son propre milieu, c'est pourquoi chaque animal, dont l'humain vit dans son milieu, le tout dans un environnement.

45 Tim Ingold, op cit.p.31

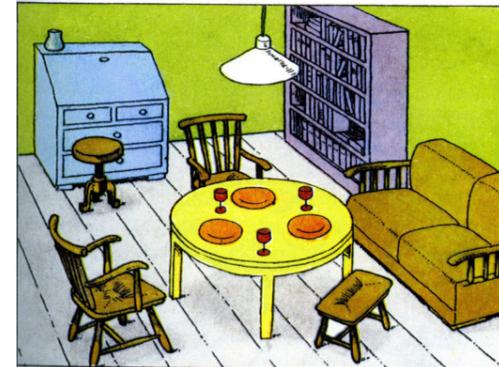
46 Jakob von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*, Payot & Rivages, Paris, 2010. p.145.

47 Ibid. p.36.

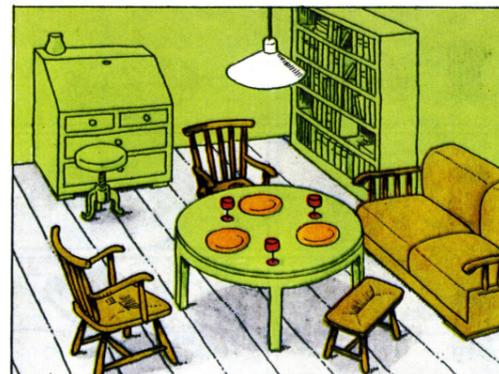
48 Philippe Rahm, entretien à l'université paris 1 panthéon-sorbonne, 05/04/2016

49 Jacob Von Uexküll, op cit.p.38.

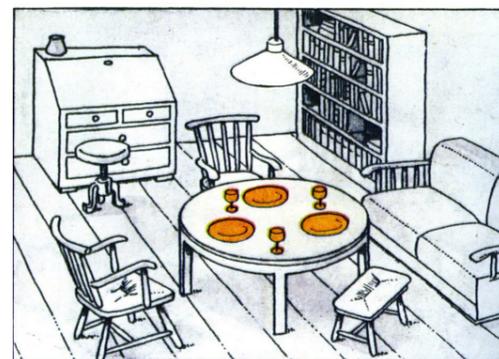
Johannes Peter Müller, (1801 - 1858) était un médecin, physiologiste, ichtyologiste et professeur d'anatomie.



La chambre de l'homme.



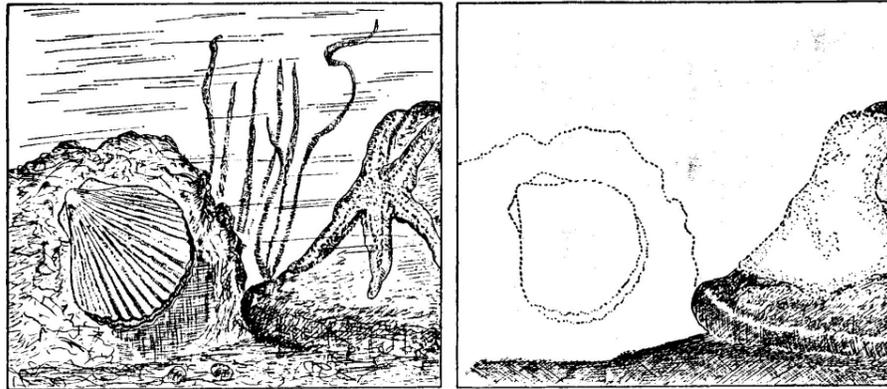
La chambre vue par un chien.



La chambre vue par une mouche.

Images : Jakob Von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*, p.90.

L'environnement étant comme on l'a déjà vu, l'ensemble des éléments physiques, chimiques ou biologiques, naturels et artificiels, qui entourent un être humain, un animal un végétal, ou une espèce. Ce qui nous entoure.



Dans l'environnement de la coquille se trouve juste à côté un grand prédateur pour elle, communément appelé l'étoile de mer. Tant que l'étoile de mer se tient immobile, elle ne produit aucun effet sur la coquille. Sa forme caractéristique n'est pas un signe perceptif pour elle, mais dès que l'étoile de mer se met en mouvement, la coquille répond en lançant ses longs tentacules qui servent d'organes olfactifs. Après avoir assimilé le danger la coquille s'élève alors et se met à nager.

Images : Jacok Von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*, p.96.

L'environnement et le milieu de la coquille Saint-Jacques.

Les cellules sensorielles, qui provoquent l'excitation des sens et les cellules motrices qui provoquent l'impulsion de mouvement servent seulement de transmission, pour conduire les ondes d'excitation corporelle aux muscles des effecteurs. Un peu comme une machine. On fonctionne par des réflexes qui sont une captation des stimuli extérieurs par un récepteur. Dès que le pot de café chaud est posé sur la table, les mouches se réunissent parce que la chaleur constitue pour elles un stimulus, et comme les mouches possèdent sur leurs pattes des organes gustatifs dont la stimulation déclenche l'avancé de la trompe, elles sont retenues par leur nourriture, tandis que les autres objets les poussent à continuer leur chemin.⁵⁰

Dans la théorie de la vie de J. Von Uexküll,⁵¹ il explique qu'il y a différents processus qui s'enchaînent dans la perception humaine, notamment avec le son, le retentissement d'une cloche par exemple. La perception entre dans son environnement comme source de stimuli, par les ondes qui pénètrent l'humain dans son oreille -processus physique- ces ondes sont transformées dans l'oreille en impulsions nerveuses qui atteignent l'organe perceptif du cerveau - processus physiologique - pris en charge par les cellules perceptives et leurs signaux perceptifs, qui projettent un signe perceptif dans le milieu - processus

50 Jacob Von Uexküll, op cit, p.114.

51 Ibid. p.139.

psychoïdal. Pareillement pour les ondes lumineuses qui atteignent l'œil.

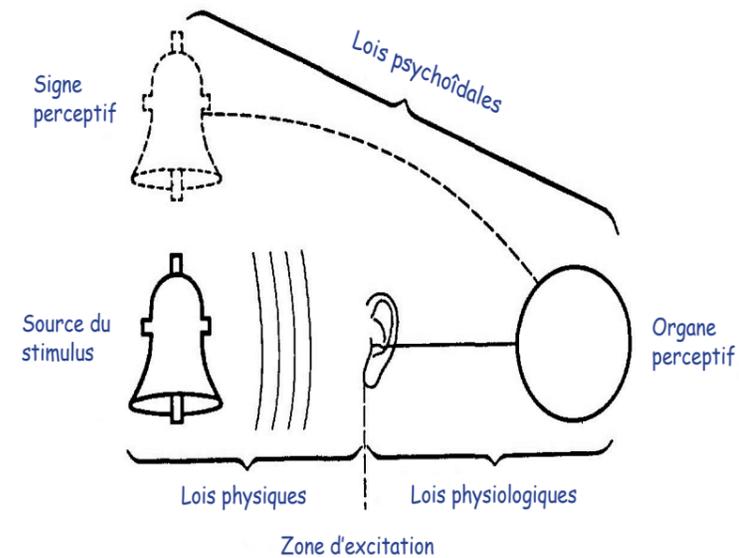


Schéma : Jacok Von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*, p.139.

Les processus intervenant dans la perception.

Mais à ces signaux, il est relié une invisible «image perception optique» qui sert d'image prospection. Ainsi ces deux perceptions s'unissent dans le même champ et nous permettent de juger des qualités fonctionnelles d'un objet pour s'en servir. On peut parler de loin de l'affordance. En général nous ne recherchons pas une chaise déterminée mais n'importe quelle occasion de s'asseoir, c'est-à-dire une chose qui se laisse relier à une tonalité de performance déterminée. Par cette association de sens les scientifiques parlent de synesthésie.⁵²

Un test très connu demande à un sujet de visualiser un outil dans sa tête, de lui associer une couleur, puis de fermer les yeux, et dire ce que l'on a vu.

Il y a de grandes chances d'avoir visualisé un marteau rouge. Les scientifiques pensent que c'est une forme de synesthésie, un phénomène neurologique associant au moins deux sens. Certains associent spontanément des couleurs à des formes, d'autres à des chiffres, lettres, jours.... Ceci serait dû à une transmission de gènes sur le chromosome X3 ce qui serait alors héréditaire.⁵³

Plus généralement ce ne sont pas des phénomènes rares. Nous sommes tous un peu touchés, et par des études, il apparaîtrait que nous associons volontiers la Flûte Enchantée de Mozart à des couleurs claires comme le jaune et l'orange

52 Ibid. p.109.

53 Jean-Gabriel Causse, *L'étonnant pouvoir des couleurs*, Palio, J'ai lu, bien être, coll 11346, Paris, 2016..p.49.

alors que le requiem en ré mineur nous évoquerait des couleurs sombres comme le noir.⁵⁴

Tout simplement parce que le noyau amygdalien du cerveau influence les traitements cognitifs de l'information par un phénomène dit de transfert d'affect créant une activation physiologique. Et selon que les couleurs sont froides ou chaudes, ce ne sont pas les mêmes zones du cerveau qui sont stimulées.⁵⁵ En référence à la mélatonine room de P. Rahm, les couleurs influencent notre rythme biologique et nos sécrétions de mélatonine, en particulier avec la couleur turquoise.

De nombreuses autres études confirment que la couleur rouge suscite un pouls plus rapide, une plus grande tension artérielle, une plus grande réponse électrodermale et une fréquence respiratoire plus élevée. La lumière bleue stimulerait les cellules ganglionnaires de la rétine, des cellules sont connectées aux aires cérébrales qui bloquent la production de mélatonines. La plupart des phénomènes psychologiques comme le placebo aurait alors une réalité physiologique.⁵⁶

2- 2 - L'homme dans son architecture.

La forme des objets n'en est pas le contour géométrique, elle a un certain rapport avec leur nature propre et parle à tous nos sens en même temps qu'à la vue.⁵⁷ Dans les années 50 le biologiste et médecin Jonas Salk cherchait un traitement contre la poliomyélite, alors que ses recherches n'avançaient pas dans son laboratoire sombre, il fit un voyage en Italie et c'est entre les colonnes de la basilique saint François d'Assise qu'il eut l'idée qui le conduira au vaccin efficace. Il devient donc convaincu que l'environnement d'un bâtiment peut influencer sur l'esprit. Il s'associa alors à l'architecte Louis Kahn pour construire l'institut Salk qui devait être un établissement de recherche capable de stimuler la créativité des scientifiques. J. Salk pense que les endroits que nous habitons peuvent agir sur nos pensées, nos sentiments et nos comportements. Leurs recherches suggèrent qu'il est possible de concevoir des espaces de vie qui favorisent la créativité, l'attention, la vigilance ou la relaxation et la convivialité. Beaucoup de ces logements sont travaillés pour des centres adaptés à certaines maladies comme Alzheimer. On parle de psychologie environnementale.⁵⁸

⁵⁴ Ibid. p.50.

⁵⁵ Ibid. p.57.

⁵⁶ Ibid. p.58. passim

⁵⁷ Maurice Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Tel, coll 4, Paris, 1997. p.265.

⁵⁸ Emily Anthes, *Comment l'architecture influence notre pensée*, Cerveau & psycho, Mai- Juin 2009. Consulté le 11/03/2016.



1



2

Les pièces à plafond haut stimulent l'abstraction et les associations d'idées. Des plafonds bas favorisent la concentration indispensable lors d'une intervention chirurgicale, par exemple.

Exemple de conceptions d'espaces de vie, utilisant la psychologie environnementale.



L'institut Salk, imaginé pour être un environnement qui soit une source d'inspiration pour les chercheurs. Les espaces, souvent éclairés par la lumière du jour, y ont été dessinés afin de favoriser les rencontres entre chercheurs et la circulation des idées.

Images issues : Anthes Emily, *Comment l'architecture influence notre pensée*, Cerveau & psycho. p.33.

Crédit photos : 1 - Tomas Havacek/ Shutterstock. & 2 - Ingvald/ Shutterstock.

Photos de l'institut Salk en Californie.

Joan Meyers-levy, professeur à l'université du Minnesota, est une psychologie expérimentale en émotion et psychologie cognitive.

Walter Gropius (1883 - 1969) était un architecte, designer et urbaniste.

Le Corbusier, Charles-Édouard Jeanneret-Gris, (1887- 1965), était un architecte, urbaniste, décorateur, peintre, sculpteur et homme de lettres.

Henry van Lier (1921 - 2009) était un philosophe.

Harold M. Proshansky (1920-1990) était un psychologue.

Theodor Lipps (1851 - 1914) était un philosophe surtout connu pour ses travaux sur l'empathie.

Heinrich Wölfflin (1864-1945) était un historien de l'art, écrivain et professeur.

Jean Morval est professeur titulaire au département de technologie de l'Université de Montréal, responsable du programme de psychologie industrielle et organisationnelle.

Stephen Bunard est un synergologue, et enseignant à l'ENA, Dauphine, HEC.

À la fin du XXe siècle, avec le progrès des neurosciences, les chercheurs se sont demandés comment utiliser les méthodes rigoureuses de cette discipline et une meilleure compréhension du cerveau pour améliorer la conception architecturale. En 2007 par exemple, Joan Meyers-levy a montré que l'espace d'une pièce joue sur la façon dont ses occupants pensent, sans en revenir à la claustrophobie, la hauteur sous plafond influencerait la façon dont nous traitons les informations, un plafond bas inspirerait une vision plus focalisée sur les détails une situation de confinement. On parle d'effet cathédral qui est la relation entre la hauteur perçue d'un plafond et la cognition.

En architecture le fonctionnalisme a été le principe du XXe siècle, que l'on pense à Walter Gropius ou à Le Corbusier, mais pourtant Henry Van Lier constate que dans toute architecture, il existe nécessairement un élément anti-fonctionnel. Ainsi devant les nouvelles prouesses techniques et leurs impacts sur la qualité de vie, les architectes les plus ouverts de la dernière décennie se sont rapprochés des sciences humaines. La psychologie de l'environnement est née, de cette interaction entre les professionnels de l'aménagement et les psychologues sociaux. En 1976, Harold M. Proshansky la définit comme une tentative d'établir des liens théoriques et empiriques entre le comportement, l'expérience de la personne et l'environnement. Le tout compris comme un système dynamique de composantes, incluant celui qui perçoit et la façon selon laquelle l'information obtenue est interprétée.⁵⁹

Si le transfert empathique est possible, c'est parce que les formes nous y appellent, il y aurait une parenté entre les formes architecturales et le corps humain qui ne serait pas seulement physiologique, ce qui était déjà présent chez Théodor Lipps, et qui est repris par Heinrich Wölfflin dans ses «Prolégomènes à une psychologie de l'architecture».⁶⁰ Mais on sait depuis longtemps d'après Jean Morval que le sentiment de l'espace, du moi et de l'environnement sont en relations étroites. Certains aspects de la personnalité liés à l'activité visuelle, kinesthésique, tactile, thermique, peuvent voir leur développement inhibé ou stimulé par l'environnement.⁶¹ Ce qu'on retrouve amplement décrit dans un tout autre domaine que l'architecture par Stephen Bunard dans l'étude de la synergologie.⁶² Friedrich Hegel parlait d'architecture comme d'un simple reflet de l'esprit.⁶³ Maurice Merleau-Ponty lui mélangeait la vue et l'ouïe : « et peut être percevons nous dans la silhouette d'une montagne aux pentes douces l'extinction progressive d'un son », quand W. Goethe disait que l'on devait ressentir l'émotion que procure un bel espace même si l'on y était conduit les yeux fermés.⁶⁴

59 Jean Morval, op cit.,p. 21.

60 Raphaëlle. Cazal, *L'émotion chez les théoriciens de l'Einführung*. Implications philosophiques, 30 Novembre 2013.

Source : <http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lemotion-chez-les-theoriciens-de-leinfuehlung-2/>. Consulté le 09/03/2016.

61 Jean Morval, op cit.,p.68.

62 Stephen Bunard, *Leurs gestes disent tout haut ce qu'ils pensent tout bas*, First, Paris, 2014.

63 Philippe Rahm et Jean Gilles Decosterd, p.226.

64 Heinrich Wölfflin, *Prolégomènes à une psychologie de l'architecture*, De la Villette, Ecole d'architecture de Grenoble 3, Paris, 2005.p.18.

H. Wölfflin se demanda alors à la fin du XIXe siècle, comment est-il possible que des formes architecturales soient l'expression d'une âme, d'une Stimmung ? Comment l'architecture, l'art de bien bâtir avec son milieu, produit elle de la signification ?

Il y a entre l'architecture et la musique au moins une parenté, ce sont deux arts non représentatifs, et les significations qu'ils proposent n'empruntent pas le chemin de la figuration. La psychologie de l'architecture se doit de décrire et d'expliquer l'effet spirituel que l'art de bâtir soit capable de susciter avec les moyens qui lui sont propres. Nous désignons l'effet que nous éprouvons comme une impression. Et nous saisissons cette impression comme une expression de l'objet.⁶⁵

H. Wölfflin pense que l'harmonie de la forme est en rapport avec la morphologie individuelle, « l'individu est une communauté homogène dans laquelle toutes les parties agissent ensemble, poursuivant une fin analogue ».⁶⁶

Empruntant cette idée à la morphologie organique, il va la confirmer par ce qu'Emmanuel Kant nomme « l'architectonique de la raison pure », à savoir l'art des systèmes.⁶⁷ Considérant l'architecture, Arthur Schopenhauer ne lui en attribuera « d'autre mission que celle de faciliter l'intuition claire de quelques-unes de ces idées qui constituent les degrés inférieurs de l'objectivité de la volonté; je veux parler de la pesanteur, de la cohésion, de la résistance, de la dureté, des propriétés générales de la pierre, des représentations les plus rudimentaires et les plus simples de la volonté, base fondamentale de la nature ; j'ajouterai encore la lumière qui, sur bien des points, contraste avec la qualité ci-dessous. Même à ce bas degré de l'objectivité de la volonté, nous voyons déjà son être se manifester dans les conflits, car, à vrai dire, c'est la lutte entre la pesanteur et la résistance qui constitue à elle seule l'intérêt esthétique de la belle architecture. ». Plus précisément, c'est notre corps, en tant qu'il est traversé de l'expérience de la pesanteur, de la contraction, de la dureté etc. qui nous rend capable d'éprouver l'état de formes qui nous sont extérieures, en particulier celui des formes architecturales. Car l'impression architectonique est loin de se limiter à une affaire de l'œil, elle se manifeste dans un sentiment corporel direct, ce qu'exprimait W. Goethe précédemment.

Les formes architecturales sont des formes massives, qui ne peuvent agir sur nous comme de simples figures géométriques, si nous tendons à les animer, à voir dans une colonne un mouvement d'ascendance par exemple, c'est parce que dans la nature même de ces formes, nous partageons les mêmes liens corporels.⁶⁸ Ainsi pouvons-nous affirmer, que des formes corporelles ne peuvent avoir du caractère que du fait que nous possédons nous-même un corps ? Si nous étions des êtres seulement voyants, nous n'aurions plus du monde corporel qu'un jugement purement esthétique ? Mais comme hommes pourvus d'un corps, celui-ci nous apprend à connaître le monde.⁶⁹

Pour la décoration et l'ameublement, Moshe Bar et Maital Neta, de la faculté de médecine de Harvard, ont montré à des sujets des photographies de différentes

65 Ibid.p.25.

66 Ibid.p.15.

67 Ibid.p.16.

68 Raphaëlle Cazal, op cit.

69 Heinrich Wölfflin, op cit.p.26.

George Wilhelm Friedrich Hegel, (1770 - 1831), était un philosophe et sa philosophie est l'une des plus représentatives de l'idéalisme allemand et a eu une influence décisive sur l'ensemble de la philosophie contemporaine.

Maurice Merleau-Ponty (1908- 1961) était un philosophe.

Johann Wolfgang Goethe (1749 -1832) était un romancier, dramaturge, poète, théoricien de l'art.

Emmanuel Kant (1724-1804) était un philosophe, fondateur du criticisme et de la doctrine dite idéalisme transcendantal.

Arthur Schopenhauer (1788 - 1860), était un philosophe.

Moshe Bar était un neuroscientifique, directeur du Centre de recherche sur le cerveau Gonda multidisciplinaire à l'Université Bar-Ilan.

Maital Neta, était un professeur de neuroscience cognitive à l'Université de Nebraska.

Les Lignes		
Lignes	Perception positive	Perception négative
Horizontales	Infini, stabilité, repos	Immobilisme, mort
Verticales	Élévation, spiritualité, force, équilibre, courage.	Fermeture, (barreaux), immobilité
Obliques	Sens montant, dynamique	Sens descendant, chute
Droites	Rectitude, lien	Rigueur
Courbes	Rondeur, féminité, plénitude	Mollesse, rêverie
Brisées		Désordre
Épaisses	Puissance	Surcharge
Fines	Délicatesse	Manque d'affirmation

Tableau représentant la perception psychologique des Lignes.

Les formes simples		
Formes	Perception positives	Perception négatives
Anguleuses	Virilité, énergie	Agressivité
Carré	Stabilité, solidité, sécurité, neutralité	Arrêt, stagnation
Losange	Féminité	
Rectangle vertical	Élévation	Orgueil
Rectangle horizontal	Stabilité, durée	
Triangle équilatéral	Divinité, harmonie, sagesse, équilibre	Danger
Arrondies	Féminité, douceur	Mollesse
Cercle	Perfection, infini, fécondité, alliance	Enfermement
Ovale	Féminité, fécondité	
Spirale	Éternité, ordre dans le changement, temporalité	Impuissance
Flèches	Direction, mouvement	

Tableaux issues du site :
Halcyon, *La perception des formes*.

Source : <http://www.love-communication.fr/la-perception-des-formes-a83852514>

Tableau représentant la perception psychologique des Formes.

versions d'objets neutres, par exemple des divans, des montres dont certains avaient des bords arrondis et d'autres des contours rectilignes. Lorsqu'on leur demandait d'émettre un jugement rapide sur ces objets, les sujets préféraient ceux qui étaient curvilignes. Les chercheurs supposent que cette préférence existe parce que les contours très marqués sont codés dans nos cerveaux, comme des dangers potentiels.⁷⁰

Nous substituons aux rapports purement géométriques une signification dynamique, qu'il n'y a pas de ligne oblique que nous ne ressentions comme montante, pas de triangle quelconque que nous ne ressentions comme un problème à l'équilibre.

Les formes nous deviennent dignes de considération du seul fait que nous reconnaissons en elles l'expression d'une âme sensible. Involontairement, nous animons chaque chose.

Des colonnes robustes par exemples, produisent en nous des stimulations énergétiques, et notre respiration se règle d'après l'ampleur ou l'étroitesse de leurs proportions; nous régissons comme si nous étions cette colonne et respirons profondément et pleinement comme si notre poitrine était aussi vaste que ces larges espaces couverts.⁷¹

De là le penchant pour les lignes ondulantes et l'aversion pour le zigzag. La beauté de la forme s'identifie avec ce qui convient à notre œil. Pourtant on se demande quand même, comment effectivement l'expression d'une forme peut-elle être expliquée par des sensations musculaires ?

H. Van Lier remplace ces effets d'architectures aujourd'hui, par le son et les éclairages à sources multiples qui réalisent dans les extérieurs et les intérieurs, l'enveloppement protecteur et stimulateur qu'on demandait autrefois aux dispositions de l'architecture même, une décoration qui met en exercice nos muscles selon H. Wölfflin. La perception sensorielle peut donner des indices de dégradation de l'environnement, il est possible de voir et sentir certains polluants atmosphériques, tout comme d'être en contact sensoriel avec des environnements détériorés.⁷² Mais les récepteurs s'adaptent en s'activant moins fréquemment après une exposition répétée à un même stimulus, on en arrive à la notion d'habitude qui peut faire défaut aux architectures dites HQE.

Certains architectes comme P. Rahm, R. Banham, ont choisi de travailler dans l'espace corporel et non extracorporel. Selon P. Rahm il s'agit d'une transformation en douceur du paysage corporel. Chez l'homme contemporain cela consiste dans un trop plein où le sujet se trouve englué, condition de l'état de stress et d'une rupture endémique de l'adaptation. L'architecture vient ajouter sa partie au grand remplissage, cloisons, façades, pièges de lumière, loupes... L'espace corporel est ouvert sur l'espace extracorporel. Les entrées ne se réduisent pas aux organes des sens, existant une quantité de capteurs dont l'activation ne donne pas lieu à sensation et encore moins à perception : cellules photosensibles de la peau, capteurs d'humidité dans les voies respiratoires, systèmes voméronasals détecteurs des émanations volatiles, imperceptible etc... L'enjeu est d'agir d'un

⁷⁰ Emily Anthes, op cit.

⁷¹ Heinrich Wölfflin, op cit. p.25. suiv

⁷² Jean Morval, op cit.p.34.

espace sur l'autre par l'intermédiaire des capteurs situés à l'interface.⁷³ La civilisation, dans sa maturité, exige toujours un excédent de la force et de la forme sur la matière, l'effet de calme, produit par des masses murales closes, étant insupportable. Il faut du mouvement, de l'agitation, comme on le retrouve dans la décoration qui fait naître un art qui ne conserve plus nulle part les surfaces calmes, mais exige au contraire de chaque muscle une énergie trépidante.⁷⁴ C'est le cas de l'art gothique, de l'art arabe etc. Ou maintenant l'effet biophile, que l'on retrouve de plus en plus, se désire d'être entouré de verdure pour combattre le stress que l'on retrouve dans les décorations.⁷⁵

2- 3 - Perception et stimuli.

Le monde tel que nous sommes amenés à le percevoir et le pratiquer est fait de systèmes physiques, biologiques et sémiotiques, locaux et transitoires, couplant des individus très divers avec des environnements.⁷⁶ E. Kant parle donc de schèmes qui vont jouer le rôle d'intermédiaire entre l'imaginaire et le matériel sous la forme de l'organisation du corps propre, construit par l'imagination. Il va trouver la matière de ce schème dans le temps qui, comme forme a priori de la sensibilité intime, englobe l'intuition de tous les phénomènes, ceux du monde externe, comme ceux du psychisme intérieur. Alors que A. Schopenhauer parle-lui de caractère corporel. Notre corps est un objet qui existe pour nous, comme à distance, lorsqu'il est considéré en tant qu'objet de connaissance capable de représentation, en même temps qu'il est intimement, immédiatement, l'objectivation de notre volonté.⁷⁷

Pour A. Schopenhauer, notre corps est ce qui nous enracine au monde, et ce faisant ce qui nous en ouvre les portes de la connaissance.⁷⁸ Chaque *stimmung* a son expression et l'expression est le phénomène corporel de l'événement intellectuel. Elle n'existe pas seulement dans la tension des muscles du visage ou dans le mouvement des extrémités, mais s'étend à l'organisme corporel tout entier. Exemple, quand quelqu'un parle avec une voix enrouée, nous nous éclaircissons la voix. Le mouvement respiratoire serait selon H. Wölfflin le plus sensible.

Par analogie de sensation, Wilhelm Wundt entend ces rapports de parenté, que nous établissons entre des sensations, comme nous le faisons par exemple entre un son grave et une couleur foncée, qui n'ont rien de commun mais sont pourtant liés en vertu d'une tonalité de sentiments qui nous semblent proches. De la même manière, le qualificatif fatigué, s'emploie aussi bien pour la lassitude

Wilhelm Wundt Maximilian (1832-1920) était un médecin, physiologiste, philosophe et professeur.

73 Philippe Rahm et Jean Gilles decosterd, op cit.p.79.

74 Heinrich Wölfflin, op cit.p.57.

75 William Lidwell, Kritina Holden, and Jill Butler, *Principes universels du design*, Eyrolles Paris, 2011. p.36.

76 Henri Van Lier In Jean Morval, op cit.p.13.

77 Heinrich Wölfflin, op cit,p.16.

78 Ibid. p .17. suiv

corporelle que pour les tons de couleurs pâles. On parle ainsi de ligne chaude ou froide, de la ligne chaude de la gravure sur bois par exemple et de la ligne froide du métal.⁷⁹

La claustrophobie, qui est une maladie de nos jours répandue, se définit par une peur intense des espaces confinés. Dans certains cas, la crainte s'étend aux pièces dont la hauteur sous plafond est basse. « Toute une partie de l'angoisse des claustrophobes est liée à la respiration, ajoute le psychiatre Antoine Pelissolo. Dans les espaces clos, la personne a le sentiment d'étouffer, de manquer d'air, jusqu'à l'idée qu'elle pourrait vraiment, à un moment, ne plus pouvoir respirer».⁸⁰ Une fonction importante du cerveau est donc de traiter l'information reçue par les récepteurs sensoriels.

Contrairement aux idées reçues, les sens que peut capter le cerveau ne sont pas limités à 5, il y a en plus, la température, l'équilibre, la position des membres, ou la composition chimique du sang.⁸¹ La sensation due à ces nombreux sens est une perception qui est à la fois fonction de l'existant externe et des idées que le sujet s'en fait.⁸²

« En percevant nous choisissons parmi tous les stimuli qui s'offrent à nos sens ceux qui nous intéressent, et nos intérêts sont gouvernés par une tendance à créer des formes... Dans ce chaos d'impressions éphémères, chacun de nous construit un univers stable au sein duquel les objets ont une forme identifiable, une permanence et se situent dans une perspective bien définie. » (M. Douglas 2001, p.56)⁸³

Les objets en eux même ne donnent pas la nature du contexte de leurs usages, ils ne deviennent des valeurs d'usage qu'à travers un système de significations qui relie chaque objet à une idée ou à une représentation dans l'esprit d'un sujet culturel. Cette représentation donnée par une certaine idée de la manière dont l'objet sera utilisé ou consommé, précède autant qu'elle motive l'acte de sa production.⁸⁴

Paul Guillaume se demande alors si les sens ne fournissent que des matériaux, si les souvenirs ne peuvent communiquer à la perception une organisation qu'ils ne possèdent pas eux même, ou les formes résulteraient d'une activité formatrice originale.

Alors que Ferdinand de Saussure, soutenait qu'un signe est avant tout l'union de deux choses, un signifiant et un signifié et que la relation entre les deux termes est établie par l'application d'un système de différences au plan des idées, sur un

79 Ibid. p.32. passim

80 Anne-Laure Vaineau, *Claustrophobie : vaincre la peur des espaces clos*, Psychologies, Problèmes psy, Aout 2013, Source : <http://www.psychologies.com/Moi/Problemes-psy/Anxiete-Phobies/Articles-et-Dossiers/Claustrophobie-vaincre-la-peur-des-espaces-clos> . Consulté le 01/04/2016.

81 Grégoire Chelkoff, *Introduction aux ambiances architecturales perception sensible et confort d'usage*. Cours en ligne. Ecole d'architecture de Grenoble, n.d. Source : <http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/chelkoff/L3C2-01-intro.pdf>. Consulté le 11/02/2016.

82 Paul Guillaume, *La psychologie de la forme*, Flammarion, Paris, Champs, 1992,,p.12.

83 Tim Ingold, op cit.p.140.

84 Ibid. op cit.p.142.

Mary Douglas, (1921 - 2007) était une anthropologue, spécialiste d'anthropologie de la culture.

Paul Guillaume (1878 - 1962), était un psychologue, principal représentant français de la théorie de la Gestalt.

Ferdinand de Saussure, (1857 - 1913), était un linguiste. Reconnu comme le précurseur du structuralisme en linguistique.

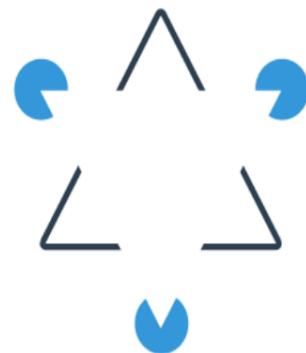
système de différences au plan de la substance physique,⁸⁵ P. Guillaume s'oppose à la reproduction associationniste une production d'origine supra-sensorielle et sans doute supra-physiologique.⁸⁶

Les formes dans notre perception et dans notre pensée répondent selon lui, à des formes semblables de processus nerveux. Ainsi la théorie de la forme admet que des objets ont par eux même le caractère de l'étrange, de l'effrayant, de l'irritant, de la peur, du calme, du gracieux, de l'élégant... cela est dû à certaines excitations sensorielles et certaines réactions émotionnelles.⁸⁷ Mais comment expliquer que des objets anodins nous effraient ?

Il y a comme on l'a déjà vu, certaines combinaisons de lignes, de couleurs, de sons, certaines formes posséderaient par elles-mêmes ce caractère. La perception primitive paraît essentiellement physiologique, on perçoit des expressions avant de percevoir des choses ou plutôt ces choses sont des réalités expressives avant d'être des réalités déterminées uniquement par leurs qualités sensibles particulières. Le principe de Gestalt agit sur la perception visuelle. Cette dernière est acquise depuis notre plus jeune âge par des automatismes pour reconnaître facilement et rapidement des formes dans notre environnement quotidien.

Dans son processus de perception visuelle, le cerveau va inconsciemment donner un sens à des formes qui n'en ont pas initialement.

Par exemple, si les parties d'une forme ne contiennent pas suffisamment d'informations pour être comprises seules comme ces deux triangles, le cerveau va tenter de les structurer pour leur donner un sens.



Perception visuelle. Figure 1.

Image issue du site : Grégoire Sébastien, *Quand la psychologie s'invite dans le design : le principe de Gestalt*.

Source : <http://blog.weco-prod.com/gestalt-psychologie-design/>

85 Ibid. p.31.

86 Paul Guillaume, op cit.p.21. suiv

87 Paul Guillaume, op cit.p.211.



Quand nous percevons, nous ne faisons pas que juxtaposer des détails, mais nous percevons des formes globales qui rassemblent les éléments entre eux. Pour le signe de la WWF, nous voyons tous un panda, parce que nous percevons un ensemble de formes que notre cerveau associe à un panda. Cela fonctionne car nous en avons tous déjà vu un en image. Pourtant, si on prend chaque élément de façon unique, il ne s'agit que de formes plus ou moins aléatoires. Ici la forme et la disposition dans l'espace jouent.

Perception visuelle. Figure 2.



Pour ce vase en deux visages, le cerveau tente de percevoir des « bonnes formes » dans un groupement plus ou moins aléatoire de parties.

Un des principes de la perception visuelle est la théorie de l'émergence, c'est à dire que le tout est différent de la somme de ses parties.

Images issues du site : Grégoire Sébastien, *Quand la psychologie s'invite dans le design : le principe de Gestalt*.

Source : <http://blog.weco-prod.com/gestalt-psychologie-design/>

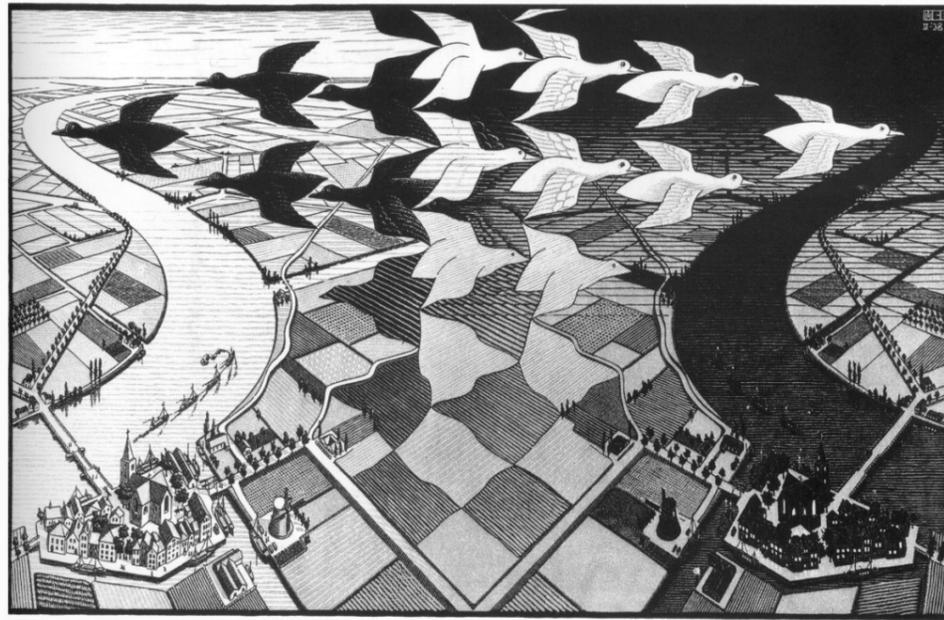
Perception visuelle. Figure 3.

T. Ingold, en accord avec P. Guillaume, pense que la perception ne se réduit pas à un processus mental de transformation des données sensorielles en percepts. (Un percept étant la forme perçue d'un stimulus externe ou de son absence). Elle implique en revanche le fonctionnement dans un contexte environnemental, d'un système global qui comprend à la fois le cerveau et les organes récepteurs, ainsi que leurs relations neurobiologiques et musculaires.⁸⁸ Mais percevoir c'est savoir, avoir vu une chose, c'est avoir recherché l'information qui nous permet de la connaître.

Pour M. Merleau-Ponty, percevoir c'est ce souvenir, mais pour compléter la perception, les souvenirs ont besoin d'être rendus possibles par la physionomie des données. Ce qui est vu doit présentement s'organiser de manière à offrir un tableau où l'on puisse reconnaître ses expériences antérieures. Le visible est ce qu'on saisit avec les yeux, le sensible est ce qu'on saisit par les sens.⁸⁹

88 Tim Ingold, op.cit .p.138.. suiv

89 Maurice Merleau Ponty, op cit.p.13.



Ce tableau illustre parfaitement, sous une forme visuelle, la façon dont l'esprit, selon Claude Lévy Strauss, s'exerce sur les données de la perception. S'appuyant sur une sélection de caractéristiques reconnaissables et familières de l'environnement (comme des maisons, des champs, une rivière, des cygnes en train de voler), l'esprit les ordonne au sein d'une structure symétrique d'oppositions et de contrastes : jour/nuit, gauche/droite, ville/campagne, eau/terre. Extrait du livre de Tim Ingold.

Image : Tim Ingold,
Marcher avec les dragons,
p.23.

Jour et nuit (1938), C. Escher.

Le circuit optique dégagerait directement une excitation des nerfs moteurs ce qui occasionne la contraction de muscles déterminés. On retrouve le mot excitation, par les nerfs, via les molécules, des courants électriques, ou les informations circulent selon l'intensité de l'excitation. Cependant les excitants ne produisent pas nécessairement des effets physiologiques identiques, puisque l'effet de chacun dépend non seulement de sa qualité et de son intensité propre mais aussi de sa position dans le tout spatial et temporel,⁹⁰ correspondant à la réalité physique dans laquelle l'individu se meut. C'est ce qui définit ce à quoi l'animal réagit, c'est-à-dire son milieu propre. Au niveau des récepteurs tout est réel, si on excite par la lumière une plage de la rétine on peut constater qu'une différence de potentiel s'établit immédiatement entre la zone éclairée et la zone non éclairée. Mais pour M. Merleau-Ponty l'impression n'est pas seulement de la perception. L'objet vu est fait de fragments de matière et les points de l'espace sont extérieurs les uns aux autres. Le corps n'admet pas qu'entre ces parties et les objets il n'y ait que des relations extérieures et mécaniques.

⁹⁰ Paul Guillaume, op cit.

Selon M. Merleau-Ponty, dans son livre *Phénoménologie de la perception* il y a aussi un comportement dépendant des stimuli et des récepteurs. Voir, c'est voir des couleurs ou des lumières, entendre, c'est voir des sons, sentir, c'est avoir des qualités. Le rouge et le vert ne sont pas des sensations, ce sont des sensibles, et la qualité n'est pas un élément de la conscience, ce n'est que propriété de l'objet.⁹¹ La théorie des nerfs par exemple accordait bien à l'organisme le pouvoir de transformer le monde physique, mais elle prêtait aux appareils nerveux la puissance de créer les différentes structures de notre expérience, alors que la vision, le toucher, l'audition sont autant de manières d'accéder à l'objet.⁹² On ne réagira pas à un objet ou à des couleurs absolues mais à une relation, une assimilation de plusieurs choses.

Principe sur lequel les affordances sont fondées, en étant des propriétés de l'environnement réel tel qu'il est directement perçu par un agent dans le contexte d'une action pratique.⁹³

C'est pourquoi, n'étant pas que mécanique, une liaison des centres et même des conducteurs qu'on retrouve chez des malades, ne se traduit pas, par la perte de certaines qualités sensibles ou de certaines données sensorielles, mais rend de plus en plus incertaine la différenciation active des excitations. On ne peut alors traiter le fonctionnement nerveux comme un processus global où toutes les parties du système interviendraient au même titre. De la même manière dans les liaisons corticales de la sensibilité tactile, si certains contenus (température) sont plus fragiles et disparaissent les premiers, ce n'est pas une perte, mais parce qu'il y a eu une certaine habitude, ou une décomposition de la sensibilité, qui s'est reculée au profit d'un stimulus plus énergétique. Elles laissent intactes les qualités mais modifient l'organisation spatiale des données et la perception des objets.⁹⁴

Exemple, si l'on excite à plusieurs reprises avec un cheveu une région donnée de la peau, on a d'abord des perceptions ponctuelles, nettement distinguées et localisées chaque fois au même point, et à mesure que l'excitation se répète, la localisation se fait moins précise, la perception s'étale dans l'espace, et en même temps la sensation cesse d'être spécifique. Du contact de chaud ou froid on passe à une brûlure chaude ou froide. On peut émettre l'hypothèse avec les observations de ces faits par J. Von Uexkull comme on l'a vu précédemment, que chaque animal perçoit un milieu différent, simplement par la perception (en reprenant les termes de M. Merleau-Ponty) de l'énergie des stimuli dont le corps se réfère, mais en aucun cas d'une absence dans l'environnement ou d'une présence. Une excitation n'est pas perçue lorsqu'elle atteint un organe sensoriel qui n'est pas accordé avec elle. Le cerveau devient le lieu d'une mise en forme qui intervient même avant l'étape corticale et qui brouille dès l'entrée du système nerveux les relations du stimulus et de l'organisme.⁹⁵

Il donne l'exemple de la jambe fantôme, si par exemple chez un amputé, une stimulation se substitue à celle de la jambe sur le trajet du moignon au cerveau, le sujet sentira une jambe fantôme, parce que l'âme est unie immédiatement au cerveau et à lui seul. Il dépend en effet de déterminant psychique, d'une émotion, d'une circonstance qui rappelle celles de la blessure et qui fait apparaître un

⁹¹ Maurice Merleau Ponty, op cit.p.10.

⁹² Ibid. p.87.

⁹³ Tim Ingold, op cit.p.139.

⁹⁴ Maurice Merleau Ponty, op cit.,p.88.

⁹⁵ Ibid. p.89. passim

membre fantôme chez des sujets qui n'en avait pas.

Toutes ces perceptions, le rouge, le bleu, la couleur, le son... sont insérées dans une certaine conduite, celle de l'homme à être au monde, par « le sentir ».⁹⁶ L'homme sent comme il juge, le sentir serait un jugement et démontrerait qu'il n'y a pas seulement des relations mécaniques entre l'homme et son environnement. Le geste de lever le bras par exemple est associé à certaines couleurs que l'on voit dans son champ visuel.

-Rouge et jaune -> mouvement glissant.

-Bleu et vert -> mouvement saccadé.

-Le rouge à l'œil droit -> favorise un mouvement d'extension.

-Le jaune et le rouge accentue les erreurs d'estimation du poids et du temps.

On sait depuis longtemps qu'il y a un accompagnement moteur des sensations, que les stimuli déclenchent des mouvements naissants qui s'associent à la sensation ou à la qualité qui forme un halo autour d'elle, que le côté perceptif et le côté moteur du comportement communiquent.

Mais les réactions motrices provoquées par le bleu, ne sont pas des effets dans le corps objectif de la couleur définie par une certaine longueur d'onde. Ce n'est pas dans le monde du physicien, par l'effet de quelques processus cachés que se constituent la physiologie motrice de la couleur.⁹⁷

La couleur avant d'être vue, s'annonce alors par l'expérience d'une certaine attitude du corps qui ne convient qu'à elle et la détermine avec précision : « il y a un glissement de haut en bas dans mon corps, ce ne peut être que du bleu, mais je n'en vois pas » ; un sujet de Heinz Werner (*Untersuchungen über Empfindung und Empfinden I*, p.158.).

On passe donc d'une certaine expérience de la disposition du corps avant que la sensation se propage dans le domaine visuel. En percevant une couleur notre corps adopte tout d'abord son attitude et on obtient après cette couleur. Le placebo fonctionnerait de la même manière. Il stimulerait la production de substances endogènes, en agissant seulement sur la disposition psychologique individuelle. (Voir tableau suivant).

Il faut comprendre quand l'on perçoit du rouge par exemple, que notre regard a suivi et épousé sa texture, que l'on a associé à notre expérience, ce qui est déjà le résultat d'une amplification de notre cerveau. Ce ne sont pas deux faits distincts. Le sensible a non seulement une signification motrice et vitale mais aussi une certaine manière d'être au monde que notre corps reprend, pour former une certaine communion.

La vue et le regard seraient alors que l'instrument de notre excitation corporelle et non de la perception elle-même, selon M. Merleau-Ponty c'est le résultat de l'âme, il n'y aurait aucune différence entre percevoir et penser.⁹⁸ En réalité chaque couleur n'est que la structure intérieure de la chose manifestée au dehors. Le brillant de l'or nous présente sensiblement sa composition homogène, la couleur du bois terne, sa composition hétérogène. Les sens communiquent entre eux, par exemple, on voit la rigidité et la fragilité du verre par le son spécifique quand

96 Ibid. p.242. passim

97 Ibid. p.243.

98 Ibid. p.246.

il se brise, un son invisible qui est porté par le verre visible.

La perception réunit nos expériences sensorielles, en un monde unique. Celui qui touche et qui reconnaît le rude ou le lisse ne fait pas l'analyse des éléments qu'il a touché, ce n'est certes pas la conscience qui touche ou qui palpe, c'est la main, mais la main est comme le dit E. Kant, le «cerveau extérieur de l'homme». ⁹⁹

Comme on l'a vu dans la partie précédente Henri Van Lier remplace ces effets d'architectures, par le son et les éclairages qui réalisent dans les extérieurs et les intérieurs un enveloppement protecteur et stimulant.¹⁰⁰ P. Rahm a lui notamment proposé en 2000, la mélatonine room. Une architecture physiologique qui agit sur l'espace lui-même par transformation de sa constitution électromagnétique. Cette pièce se définit comme un espace de stimulation hormonale. La mélatonine est un dérivé métabolique de la sérotonine, un neurotransmetteur qui agit sur nos douleurs et notre agressivité. Les cellules pinéales ou pinéatocytes produisent de la sérotonine transformée ensuite en mélatonine, grâce à une enzyme. Ainsi l'éclairage inhibe l'activité de cette enzyme et donc la production de mélatonine par la glande pinéale. C'est pourquoi une chambre verte de 2500 lux d'une lumière à 509 nm de longueur d'onde supprime presque totalement la sécrétion de mélatonine.

Le déterminisme physiologique consiste au principe que chaque phénomène vital, comme chaque phénomène physique est invariablement déterminé par des conditions physico-chimiques qui, lui permettant ou l'empêchant d'apparaître, en deviennent les conditions ou les causes matérielles immédiates ou prochaines. P. Rahm se demande alors, s'il est déraisonnable de fonder une architecture sur la physiologie de Claude Bernard ?¹⁰¹

Claude Bernard, (1813 - 1878) était un médecin et physiologiste français.

99 Ibid. p.265.

100 Jean Morval, op. cit.p.34.

101 Philippe Rahm et Jean Gilles Decosterd, op cit.p.80. suiv

Heinz Werner (1890- 1964) était un psychologue du développement, il a également travaillé sur la perception, l'esthétique et le langage.

Couleur	Caractère psychologique de la couleur	Effets psychologiques	Effets physiologiques	Remarques
Rouge	Vigoureux, impulsif, sympathique	Couleur de la vitalité, de l'action. Stimule l'agressivité. Grande influence sur l'humeur des hommes. Crée des réactions émotionnelles. Sensation de chaleur	Accroissement des fonctions physiologiques : augmente la tension musculaire, la pression sanguine, le rythme respiratoire. Stimule l'activité mentale.	Le rouge est très important en chromothérapie. La sensation de chaleur est purement psychologique.
Orange	Sociable, aimable	Stimulant porte la joie. Stimule la créativité. Donne l'impression de bien-être.	Stimule l'appétit. Stimule la digestion. Stimule l'émotivité.	A utiliser comme le rouge, à dose modérée, pour ne pas fatiguer, ou en alternant avec d'autres couleurs
Jaune	Idéaliste, philosophe	Bonne humeur, gaieté, joie. Stimulant intellectuel.	Stimule l'œil, calme, stimule l'émotivité.	
Vert	Compréhensif, confiant, tolérant	Reposant. Calme l'esprit, donne de la patience	Calme l'excitation. Couleur sédative. Abaisse la pression sanguine. Soulage migraine et névralgie. Efficace dans les insomnies.	Modère un éclairage solaire trop vif.
Bleu	Conservateur, sérieux	Inspire la paix et l'introspection. Couleur calmante. Tendance vers l'idéation, et l'euphorie	Ralentissement des fonctions physiologiques : abaisse la tension musculaire, la pression sanguine, calme le pouls, diminue le rythme respiratoire. Plus apaisant que le vert.	L'effet de couleur froide est psychologique.
Violet	Calmant, frais, couleur digne et profonde		Agit sur le cœur, les poumons les vaisseaux sanguins. Accroît la résistance des tissus. Augmente l'activité sexuelle de la femme.	Une lumière améthyste à l'effet stimulant du rouge et tonique du bleu.
Pourpre	Triomphant, précieux, mystérieux	Calme, mélancolique.	Effet légèrement calmant.	
Rose	Romantique, tonique	Calme	Effet calmant sur les personnes actifs	

Tableau issu du site : Mias Lucien, *les couleurs et leurs effets*.

Source : <http://papidoc.chic-cm.fr/31effetcouleurs.html>

La dynamique des couleurs.

III - Relation de
l'homme avec son
environnement
climatique.

3- 1 – Questionnement sur la notion de confort thermique.

Le confort est une notion très controversée depuis qu'on a essayé de le normaliser et de le généraliser pour avoir une certaine base, notamment dans le domaine social, pour les aides, ou la santé par exemple. Mais ce qui est le confort chez certain ne l'ai pas chez d'autres ou alors au détriment d'autres choses... aux liens sociaux, aux habitudes. La plupart des normes sont devenues obligatoires et imposées comme dans les logements et les logements sociaux. Ce qui était propre avant est devenu insalubre, les actions bourgeoises s'étant déplacées au petit peuple en s'imposant. Avant c'était un mot assez rare dans les textes réglementaires, où il existait des normes minimales d'habitabilité qui concernait les logements anciens. Aujourd'hui le mot clé est celui de qualité, apparue à la fin des années 60, à la même époque que la qualité de vie est entrée dans les médias et le discours politique.¹⁰²

Le confort reste alors une question personnelle de perception, une ambiance. Mais une luminosité de qualité ne produira pas de confort si les conditions d'ambiances thermiques ou auditives sont insatisfaisantes, quand par exemple la chaleur ou le bruit sont excessifs. Mais les facteurs ne sont pas seulement externes, ils peuvent être aussi internes au corps humain par le domaine sensoriel et physiologique. Les échanges d'informations sensorielles permettent le maintien ou l'adoption d'un comportement adapté aux conditions environnantes. Mais cette notion est difficile à appréhender, on ne peut imposer des conditions climatiques strictes qui satisfassent tous les occupants du bâtiment. Cela est d'autant plus vrai qu'une ambiance thermique est influencée par une multitude de paramètres auxquels les individus sont plus ou moins sensibles selon le contexte.¹⁰³

Le confort thermique correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de la sensibilité, de l'habillement, du métabolisme et de l'activité physique de chaque individu, d'une part, mais aussi de la température de l'environnement (air, parois), des mouvements d'air, et de l'humidité, d'autre part. Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu va ressentir de l'inconfort, notamment parce qu'il va devoir réagir pour réduire ce déséquilibre. Mais c'est aussi un état d'esprit qui exprime une satisfaction de son environnement.

102 Jacques Dreyfus, op cit.p.44 . suiv

103 Fredery Lavoye et Françoise Thellier, op cit.p. 1 .passim

Température °C	Sensation	Etat physiologique d'une personne
> 37,5	Extrêmement chaud	Echec de la régulation
34,5 - 37,5	Très chaud, très inacceptable	Sudation profuse
30 - 34,5	Chaud, inconfortable, inacceptable	Sudation
25,6 - 30	Légèrement chaud, légèrement inacceptable	Sudation Légère, vasodilatation
22,2 - 25,6	Confortable et acceptable	Neutralité
17,5 - 22,2	Légèrement froid, légèrement inacceptable	Vasoconstriction
14,5 - 17,5	Froid et inacceptable	Refroidissement ralenti du corps
10 - 14,5	Très froid, très inacceptable	Frissons

Tableau : Lavoye Fredery et Françoise Thellier, *Le confort thermique dans les bâtiments*, p 3.

Relation entre la température et les sensations.

Soucre : https://www.researchgate.net/publication/272996863_Le_confort_thermique_dans_les_batiments

Quel que soit l'environnement dans lequel il se trouve, l'homme est une machine thermique qui doit maintenir sa température interne la plus constante possible grâce à des mécanismes de thermorégulation physiologique qui lui permettent de maintenir un bilan thermique équilibré. Ainsi, à partir de ces réactions physiologiques perçues on peut jouer de façon subjective en faisant intervenir ses préférences psycho-socioaffectives, l'homme essaie de limiter l'amplitude des sensations de désagrément en développant des processus de régulation comportementale et adaptative.

Dans le bâtiment, cette notion inclue la structure, son éclairage, son système de production énergétique, etc. De nos jours un bâtiment se doit d'offrir les conditions intérieures les plus confortables pour l'être humain. La notion de confort thermique est dès lors étroitement liée à la performance énergétique dans le bâtiment.

Le bilan thermique entre l'homme et son environnement est calculé pour offrir scientifiquement une ambiance climatique soutenable, en calculant la charge thermique en fonction de l'ambiance générale, (température d'air, de rayonnement, vitesse d'air et humidité) et celle de l'individu (métabolisme, habillement). Si celle-ci est nulle, l'individu est en situation d'équilibre thermique et si cet équilibre est atteint avec peu de réactions physiologiques, le corps à atteint la thermoneutralité. Dans le cas contraire, la thermorégulation physiologique puis comportementale se met en marche pour atteindre ce confort.¹⁰⁴

Selon des études faites par des physiologistes, un débit sudoral de 70 g/h et une mouillure cutanée de 0,3 sont des limites au-delà desquelles l'individu est en situation d'inconfort, des zones de confort, de 1 à 5 sont alors fixées. L'action comportementale intervient lorsque la régulation thermophysique est insuffisante, et se traduit par une action consciente sur les commandes de

104 Fredery Lavoye and Françoise Thellier, op cit. p.2.

systèmes énergétiques, le bâtiment lui-même ou encore une action individuelle. Le corps humain réagit par interactions dynamiques mobilisant un ensemble de réactions rétroactives, volontaires et involontaires, permettant de contrôler des échanges thermiques avec cet environnement afin de satisfaire les exigences de l'homéothermie. Selon l'intensité des échanges thermiques et des réactions mis en jeu dans un environnement donné, le corps peut éprouver une sensation de neutralité, tiédeur, de fraîcheur thermique.

L'environnement thermique est alors caractérisé par quatre grandeurs physiques :

- Température de l'air.
- La température de rayonnement.
- L'humidité.
- La vitesse de l'air.

Ces variables réagissent avec l'activité et la vêtue du corps humain. Mais au-delà de ces variables la perception thermique d'un environnement peut être influencée par des variables physiologiques, psychologiques et sociologiques, l'acclimatation peu altérer les sensations thermiques, ainsi que les comportements des occupants dans leur cadre de vie.¹⁰⁵

Les réactions de thermorégulation physiologique se traduisent par des phénomènes tels que la modification du débit sanguin, la sudation ou encore le frisson.

En ambiance chaude, les vaisseaux sanguins se dilatent, augmentant le débit sanguin et de fait l'évacuation de chaleur du centre vers la peau, c'est la vasodilatation. La sudation intervient en aval et consiste en l'évacuation de chaleur et de masse d'eau du corps humain vers l'environnement. Cette quantité d'eau est évaluée avec la mouillure cutanée en calculant le rapport entre la surface de la peau mouillée et la surface totale de la peau. Inversement, la vasoconstriction réduit les échanges thermiques pour mieux conserver la chaleur interne et ainsi supporter des ambiances froides. Le frisson permet, par contraction des muscles, d'augmenter l'énergie du métabolisme, et la prise en compte de ces mécanismes permet de déterminer des indicateurs physiologiques tels que la mouillure cutanée, la température de peau, le débit sanguin, la température corporelle, etc. Ces indicateurs sont déterminants quant à l'interprétation et le calcul d'indices d'évaluation du confort.¹⁰⁶ L'approche physique du confort thermique présente l'homme comme une machine thermique et considère les interactions avec l'environnement en terme d'échange de chaleur. La réponse de l'individu dans un environnement résulte de l'interaction entre ces différents mécanismes.

105 Bassam Moujalled, op cit.p..23.

106 Fredery Lavoye et Françoise Thellier, op cit.p.3.

3- 2 - Domaine de la science - Réactions psychologiques et physiologiques de l'homme.

Si nous avons deux objets, un en bois et l'autre en marbre situés dans la même pièce à 20°C. Le marbre nous paraît alors naturellement froid et le bois plus chaud. L'explication est que la zone de contact entre deux corps est portée à une température intermédiaire qui dépend de la température initiale, mais aussi de leur capacité à transférer de la chaleur. Le marbre ayant une effusivité élevée absorbe fortement la chaleur de notre peau qui est à 33°C, ce qui donne une moyenne de 26°C environ. Le bois à l'inverse étant moins effusif absorbe moins de chaleur ce qui met la chaleur de contact à 29°C.¹⁰⁷ Ainsi même sans contact nous percevons le marbre froid et nous utilisons le bois pour créer des ambiances chaleureuses. Le confort thermique correspondant comme on l'a vu précédemment, à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance, dépendant beaucoup du métabolisme et de l'activité humaine.

Ainsi, il semblait nécessaire dans cette recherche de comprendre par la science comment le corps interagit avec son milieu ambiant. Comment notre corps réagit à la chaleur, comment psychologiquement et physiologiquement nous appréhendons la température.

Tout d'abord, notre corps dispose de mécanismes efficaces pour lutter contre la chaleur. De manière générale, transpirer est notre premier moyen de lutte pour garder notre corps proche de 37°C. L'évaporation de la sueur permet d'évacuer la chaleur excédentaire constituée principalement d'eau, la sueur est sécrétée par les 2 et 3 millions de glandes sudoripares réparties sur notre corps.

Lorsque la peau reçoit de la chaleur en excès et a du mal à évacuer la sienne, des terminaisons nerveuses envoient un signal à l'hypothalamus, par une glande endocrine qui déclenche une augmentation de la sécrétion des glandes sudoripares pour pouvoir transpirer. Mais la sueur nous refroidira seulement si elle s'évapore rapidement, c'est-à-dire s'il fait chaud, si la vitesse d'évaporation est élevée, et si l'air est sec, à l'inverse, avec un air saturé en vapeur d'eau, la transpiration sera ralentie. Et moins on a de vêtements mieux c'est, cela dit, les vêtements clairs refroidissent le corps.¹⁰⁸

Le corps humain est fait de la sorte, qu'il réagit involontairement à plusieurs phénomènes corporaux qui nous réchauffent. D'un point de vue psychologique tout d'abord, il y a dans les choses, comme on l'a déjà vu avec Jean Gabrielle Causse, une symbolique qui relie chaque qualité sensible aux autres. Ainsi, un skieur habillé de rouge aura plus chaud qu'un skieur habillé de bleu.¹⁰⁹ En effet, la chaleur se donne à l'expérience comme une sorte de vibration de la chose, la couleur de son côté est comme une sortie de la chose hors de soi et il est à

Jean-Gabriel Causse (1969) est un designer spécialisé dans la couleur.

107 Thierry Salomon et Claude Aubert, op cit.p.58.

108 Thierry Salomon et Claude Aubert, op cit.p.75.

109 Jean Gabriel Causse, op cit.p.60.

Jean Baudrillard (1929 - 2007) était un philosophe et théoricien de la société contemporaine.

priori nécessaire qu'un objet très chaud rougis. Jean Baudrillard explique dans son livre, «le système des objets», que la couleur est traditionnellement chargée d'allusions psychologiques et morales, elle est métaphore de significations culturelles indexées. Au niveau le plus pauvre la symbolique des couleurs se perd dans le psychologique. Le rouge passionnel est agressif, le bleu, signe de calme, le jaune optimiste, et le blanc est voué par des générations aux couleurs chirurgicales. On peut rapporter au blanc à la blancheur les formes simplifiées, fluides, à nos réfrigérateurs ou autres appareils, de matière allégée, plastique ou artificielle.¹¹⁰

L'ambiance repose en matière de couleur sur l'équilibre calculé des tons chauds et des tons froids. Opposition significative fondamentale. Ce n'est certes plus une chaleur de confort, d'intimité, d'affection, mais une chaleur organique émanée des couleurs et des substances. Actuellement nous voyons la chaleur comme la rigueur, l'organisation, la structure. C'est une chaleur signifiée. Le bois est quant à lui associé à la nostalgie affective car il tire sa substance de la terre, il vit, il respire, il a sa chaleur latente. L'effet biophile vu précédemment joue dans ce sens.

En concluant brièvement, l'aspect psychologique paraît découler en grande partie des besoins physiologiques ou des capacités qu'a le corps de réagir.¹¹¹

Tout pourrait-il alors s'expliquer physiologiquement ?

Pour cela, et pour tout éventuel travail au nom du design, il est intéressant de comprendre comment le corps réagit à la température. On sait que divers mécanismes sont utilisés par le corps pour réguler notre température intérieure qui doit rester à 37°C, mais comment sont-ils déclenchés, comment arrivent-il à échanger de la chaleur avec son environnement sont, les questions sous-jacentes à cette partie.

Le maintien de la vie au niveau cellulaire, le fonctionnement des différents organes et l'activité musculaire nécessitent une dépense énergétique permanente : c'est le métabolisme. Cette énergie dégagée essentiellement sous forme de chaleur se propage de l'intérieur vers l'extérieur du corps, véhiculée par la conduction tissulaire et surtout par la convection sanguine (par les veines). On atteint alors son maximum de température autour de 17 heures et son minimum entre 3 et 5 heures du matin du fait du repos physique lors du sommeil.

La répartition énergétique et les coefficients locaux d'échange de chaleur font que globalement, le noyau central est à une température d'environ 37°C alors que la surface périphérique est comprise entre 29-30°C au pied et 34-35°C à la tête.¹¹²

En effet, l'être humain est comme la majorité des mammifères, un organisme homéotherme c'est-à-dire que sa température centrale reste constante quelles que soient les variations du milieu extérieur. Si la température cutanée dépasse les 44°C ou est inférieure au 17°C nous rentrons dans une zone douloureuse. Nous pouvons dès lors schématiser le corps comme un noyau producteur de chaleur entouré par une enveloppe qui est la peau. Et c'est par cette peau que le corps va échanger de la chaleur avec le milieu ambiant en fonction de la température de l'environnement et du pouvoir d'isolation thermique de celle-ci.

110 Jean Baudrillard, *Le système des objets*, Gallimard, Tel, coll 33, Domont, 2014, p.42.

111 Ibid, p.50.

112 Bassam Moujalled, op cit, p. 24.

Il existe quatre modalités d'échange de chaleur entre la peau et le milieu environnant, on a :

- La radiation.
- La convection.
- La conduction.
- L'évaporation. (Voir feuilles annexes).

Le but étant de toujours garder une température interne dans des limites acceptables. Pour cela nous avons besoin de la thermorégulation, qui est commandée par l'hypothalamus.¹¹³

On parle alors de température cutanée qui peut varier de façon importante, d'une amplitude allant de 20°C à 40°C sans conséquence pour l'organisme. La thermorégulation détecte grâce aux thermorécepteurs, toutes modifications de la température afin d'ajuster la température du corps. Il existe pour cela dans la peau des terminaisons nerveuses libres certaines sensibles au froid et d'autres au chaud, ce sont ces thermorécepteurs.

Les récepteurs du froid, liés aux fibres myéliniques sont superficiels et localisés dans l'épiderme : ils présentent un maximum d'activité vers 30°C. Les récepteurs au chaud liés aux fibres amyéliniques sont plus profonds sous la peau, dans le derme, avec un maximum d'activité vers 43°C. La densité de ces thermorécepteurs est très variable, les points sensibles au froid sont beaucoup moins nombreux que ceux du chaud. Par ailleurs, c'est la peau de la face qui montre la plus grande densité en thermorécepteur.¹¹⁴

La fréquence de décharge de ces potentiels d'action augmente avec la température lorsqu'elle se situe entre 40 et 45°C. Au-delà de 45°C, la fréquence des potentiels d'action des thermorécepteurs diminue, et on observe une stimulation des nocicepteurs, qui sont des récepteurs sensoriels de la douleur qui envoient un message nerveux lorsqu'ils sont stimulés. C'est donc à partir de ce seuil que la chaleur se transforme physiologiquement en douleur. C'est également à partir de cette température que la chaleur devient suffisamment intense pour endommager les cellules de la peau.

La thermorégulation est donc commandée par l'hypothalamus.

Celui-ci recevant des informations sur la température cutanée par le biais des thermorécepteurs périphériques, dermiques et épidermiques, et des informations sur la température sanguine par les thermorécepteurs centraux. Il assure un véritable rôle de thermostat de l'organisme. Les informations dues aux thermorécepteurs sont intégrées sous forme de température corporelle moyenne, elle-même comparée à une température de référence. Il s'agit d'une température comprise dans une zone de neutralité thermique, au-dessus et en dessous de laquelle les réponses thermogéniques adéquates sont déclenchées.

Ces informations nerveuses se propagent vers deux régions hypothalamiques appelées centre de la thermolyse et centre de la thermogenèse. Une fois stimulés par le noyau pré-optique, ces centres déclenchent une série de réactions qui entraînent respectivement soit une diminution soit une augmentation de la température corporelle. Une variation de 1°C du sang irriguant l'hypothalamus

113 Agnès Sommet, *La thermorégulation*, Biologie de la peau, avril 2013, Source : <http://biologiedelapeau.fr/spip.php?article75>. Consulté le 03/03/2016.

114 *La Somesthésie la sensibilité thermique*, Les neurobranchés, Source : <http://neurobranches.chez-alice.fr/systnerv/systsens/somesthesie3.html>. Consulté le 08/03/2016.

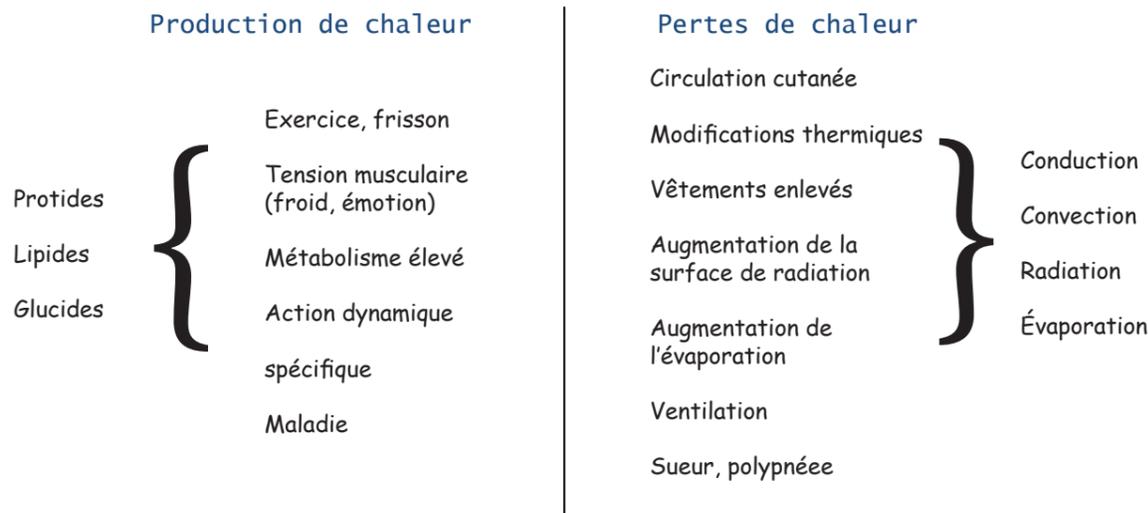
suffit à provoquer une réaction de thermogenèse ou de thermolyse.¹¹⁵ (voir schéma suivant).

Plusieurs facteurs permettent néanmoins et involontairement de modifier la température corporelle en agissant sur différentes glandes endocrines et hormones.

Flynn en 1991 a montré que la progestérone qui est une hormone féminine, en agissant sur l'hypothalamus peut augmenter la température corporelle de 0.5°C lors de l'ovulation : cela permettrait de connaître la date de l'ovulation.

Une activité sportive quant à elle, permet aussi par les tensions musculaires d'augmenter la température corporelle sachant que l'activité musculaire transforme 75% d'énergie en chaleur imposant à l'organisme le besoin de s'ajuster par rapport à l'environnement extérieur.

Il y a aussi les stimuli émotionnels qui peuvent entraîner une augmentation de la température de l'organisme jusqu'à +2°C parfois.



Equilibre entre les apports et les pertes de chaleur.

115 Ibid.

Schéma : Sommet Agnès, *La thermorégulation*.

Source : <http://biologie.lapeau.fr/spip.php?article75>.

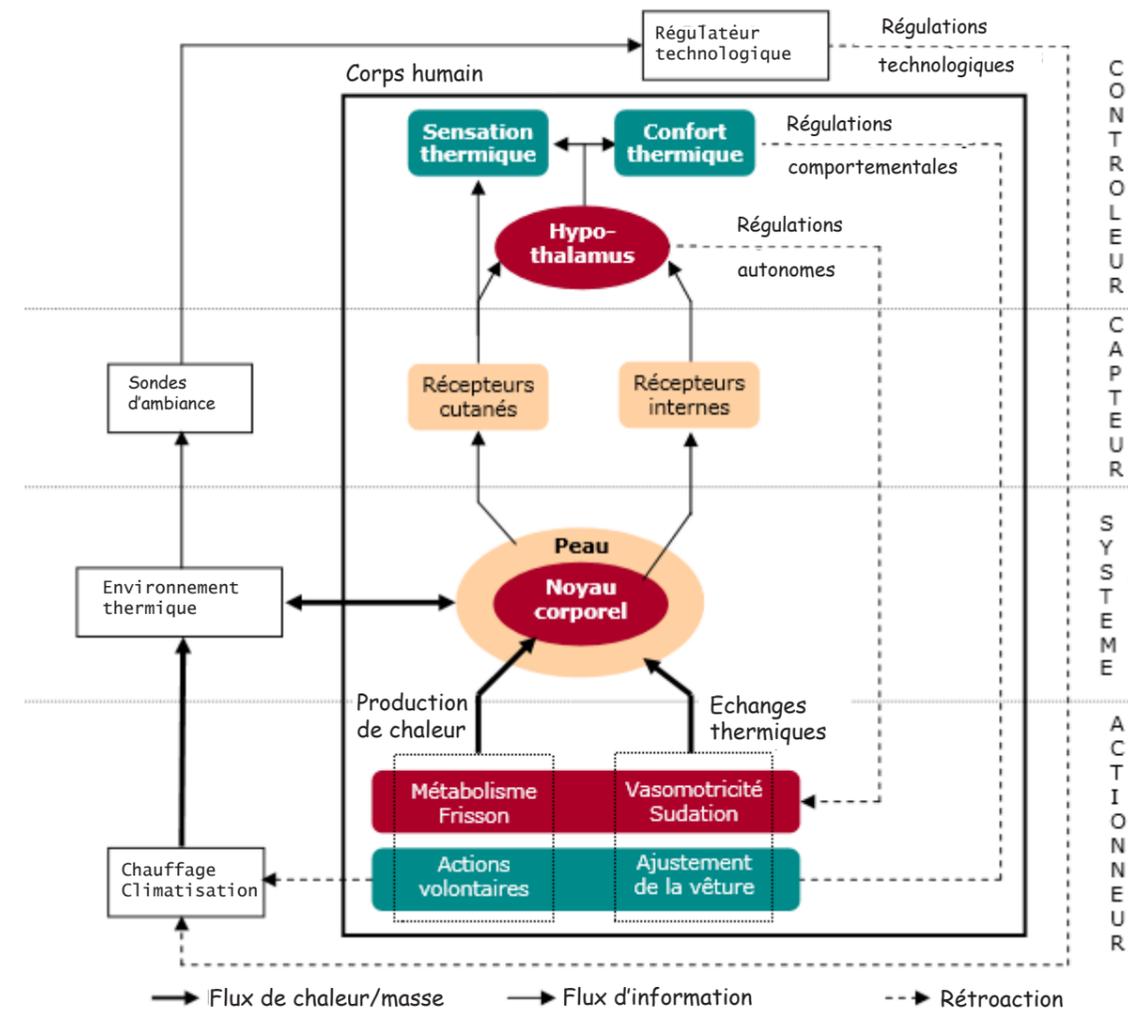


Schéma du système thermorégulateur.

Schéma : Moujalled Bassam, *Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés*.

source : <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2007ISAL0005/these.pdf>.

A l'inverse parfois le corps a besoin de se chauffer. Pour cela il est plus limité, le froid va seulement stimuler la sécrétion d'adrénaline par la médullosurrénale, entraînant une augmentation de température du métabolisme. Le phénomène du frisson représente par exemple une réponse à la chute de température. Ainsi l'organisme peut recevoir l'apport de chaleur extérieure provenant d'objets plus chauds comme le soleil et les murs chauds. Un sujet avec une température cutanée de 30°C, exposé dans une pièce dont la température des murs avoisine les 20°C, verra sa température diminuer.¹¹⁶

Pour cela il existe comme on l'a déjà vu, plusieurs échanges thermiques de l'organisme qui permettent au corps de s'adapter avec le milieu ambiant en échangeant de la chaleur entre le corps et l'environnement.¹¹⁷

Mais, involontairement le corps via le système nerveux sympathique peut initier la vasoconstriction cutanée pour se réchauffer. Elle permet de réduire la quantité de chaleur transportée par le sang des organes profonds vers la peau. Elle se traduit par un élargissement des veines cutanées afin de solliciter les échanges de chaleur entre le sang et l'extérieur. Quand on fait du sport, l'organisme est soumis à une augmentation de production de chaleur, physiologiquement compensée par l'augmentation des pertes selon 2 mécanismes :

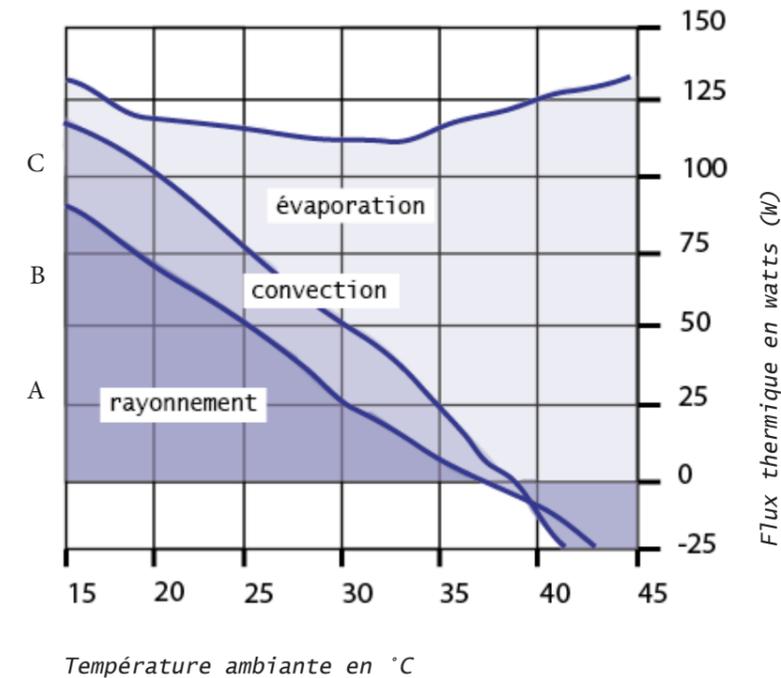
- L'accroissement de la circulation sanguine cutanée entraînant une augmentation de chaleur de la peau et donc un plus grand gradient peau-environnement. C'est la raison pour laquelle les veines grossissent.
- Et une augmentation de l'évaporation de la sueur.¹¹⁸

Ainsi quand une personne a froid ou a les pieds froids, c'est le phénomène inverse, par la diminution de flux sanguin produit par le corps pour se chauffer. C'est la vasodilatation. Ainsi pour garder la chaleur corporelle les veines sous la peau se resserrent et celles en profondeur augmentent, cela évite que le sang se refroidisse. Pour la maladie de Raynaud c'est le même principe, trop accentué.

116 Ibid.

117 Agnès Sommet, op cit.

118 Agnès Sommet, op cit.



Flux thermique humain en watts (w) en fonction de la température ambiante.

La chaleur humaine se dissipe par rayonnement (A), convection (B) et évaporation (C). La répartition entre ces trois types de transfert de chaleur varie beaucoup avec la température ambiante. Pour une activité de bureau, et à une température de 20°C, une personne émet 72 watts par rayonnement, 25 watts par convection et 22 watts par évaporation. Si la température ambiante augmente, la part de l'évaporation augmente considérablement. A 37°C, l'échange par rayonnement et convection est nul : toute la chaleur émise par notre corps doit être évacuée par évaporation.

Graphique : Salomon Thierry et Claude Aubert, *Fraîcheur sans clim', le guide des alternatives écologiques*. p.24.

3- 3 - Ce qui se fait - Solutions climatiques architecturales et Design.

Intégrer l'homme dans son environnement est un réel problème que l'on rencontre comme on l'a vu dans les Hqe, ce qui entraîne plusieurs conséquences. Suite aux précédentes parties, certains artistes, designers et architectes ont travaillé dans ce sens, en proposant des œuvres, des objets et des architectures utilisant la science avant tout et pour la plupart l'étude de l'homme. Tout en suivant ce que L. Alberti disait à propos des architectes dans sa *Re-Edificatoria* 1450¹¹⁹ :

« J'appellerai architecte celui qui, avec une raison et une règle merveilleuse et précise, sait premièrement diviser les choses avec son esprit et son intelligence,

119 Philippe Rahm et Jean Gilles Decosterd, op cit.p.77.



Photo : Site personnel
Philippe Rahm.
Source : <http://www.philippe-rahm.com/>

«Hormonorium» - Présentation à la biennale de Venise.

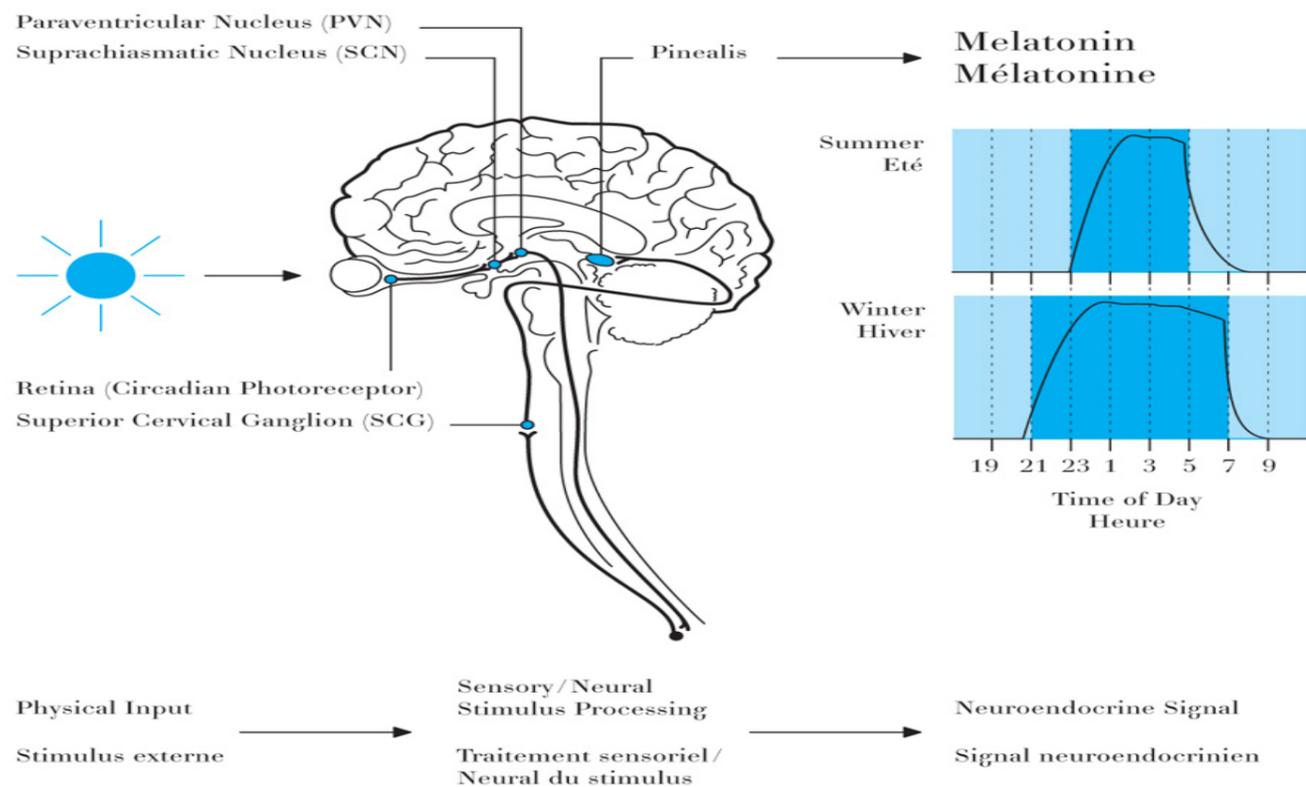


Schéma : Site personnel
Philippe Rahm.

Source : <http://www.philippe-rahm.com/>

«Hormonorium» - Entre science et architecture.

et secondement comment assembler avec justesse, au cours du travail de construction, tous ces matériaux qui par le mouvement des poids, la réunion et l'entassement des corps, peuvent servir efficacement et dignement les besoins de l'homme. Et dans l'accomplissement de cette tâche, il y aura besoin du savoir le plus choisi et le plus raffiné. »

Ils ont préféré sortir des codes traditionnels afin d'explorer de nouvelles typologies d'habitat qui seront un jour, peut-être, les architectures de demain. P. Rahm,¹²⁰ explore dans son livre, *Vers une architecture météorologique ?*, le potentiel atmosphérique et poétique des nouvelles techniques du bâtiment que sont la ventilation, le chauffage, le renouvellement d'air double-flux ou l'isolation. À l'échelle microscopique, elle sonde de nouveaux champs de perception cutanée, olfactive, hormonale. Entre l'infiniment petit du physiologique et l'infiniment grand du météorologique, l'architecture doit construire des échanges sensoriels entre le corps et l'espace.

Il a notamment réalisé, le « hormonorium ».¹²¹ Une architecture qui représente ces intentions de faire correspondre l'être humain et son architecture. C'est une proposition d'un nouvel espace public basé sur la disparition des frontières physiques entre l'espace et l'organisme. Elle exerce une influence en dehors du domaine des sens et de la peau, créant une synthèse organique, de l'humeur et de l'espace, en établissant une continuité entre l'architecture et le métabolisme humain, entre l'espace, la lumière et les systèmes endocriniens et neurologiques du corps. Le Hormonorium est un espace stimulant physiologiquement où il n'y a pas le libre arbitre humaniste, s'associant ainsi avec l'inquiétude moderne et morale quant à l'évolution actuelle de la nature humaine, entre le déterminisme biologique, espoir thérapeutique et la mort ontologique de l'individu. Similairement, il a réalisé une peinture placebo en 2003 pour le FRAC en Lorraine¹²², cette peinture placebo est de l'ordre de la stimulation propre au placebo. En intégrant dans de la peinture blanche industrielle un peu de gingembre ou de fleur d'orange, il a cherché à qualifier la destination d'une pièce en dehors de toutes représentations visuelle ou plastique. Inodore, invisible, elle agit uniquement selon l'effet placebo en qualifiant psychologiquement l'espace. Au premier étage du Frac lors de l'exposition, c'est un potentiel érotique qu'il a cherché à stimuler, en peignant l'ensemble des murs et des plafonds. Son ambition est d'agir en amont des apparences sensibles, une sorte d'architecture infra-fonctionnaliste, générant ses formes dans l'espace neurologique et endocrinien du corps.

La chambre évaporée est un appartement à Lyon, qui a été conçu afin de réduire au maximum la consommation d'énergie, en travaillant sur sa composition par rapport à la base de gradations atmosphériques. Partant du principe que le chaud monte et le froid descend et que chaque pièce ne doit pas être à la même température, Philippe Rahm a disposé ses pièces à des endroits différents afin de faire correspondre nos exigences climatiques spécifiques aux gradients de

¹²⁰ Francesco Cingolani, *Vers une architecture météorologique ? Philippe Rahm*, (Blog complexitys.com, March 25, 2013),

Source : <http://complexitys.com/english/art-en/architecture-meteorologique/#more>.

Consulté le 08/01/2016.

¹²¹ Philippe Rahm et Jean Gilles Decosterd, op cit.p.79.

¹²² Site Frac Lorraine, *peinture placebo Philippe Rahm*, 2001, acquisition 2003.

température. Par exemple sur le canapé ou l'activité de notre corps est nul, se situe à 1 mètre au-dessus du sol afin de bénéficier d'une température confortable comparée à la salle de bain qui se situe en hauteur bénéficiant d'une température plus élevée.

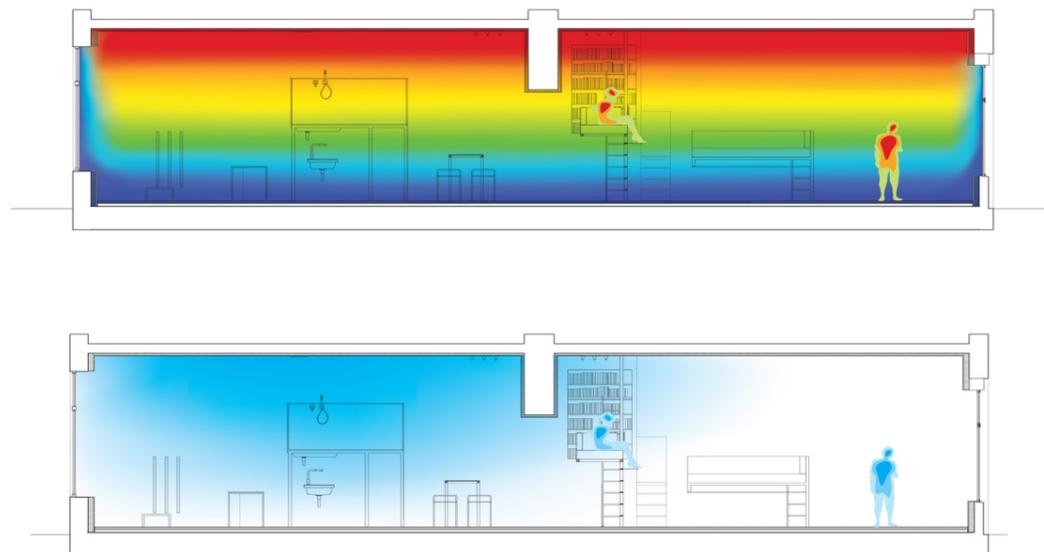


Schéma : Site personnel Philippe Rahm.

Source : <http://www.philippe-rahm.com/>

«Chambre évaporée» - Représentation des flux de chaleur.

Matthieu Lehanneur (1974) est un créateur et designer.

Mathieu Lehanneur, lui, confiait qu'il n'aimait pas faire de jolies choses. Il n'aime pas dessiner une chaise qui prendrait place chez des gens. Utilisant les sciences, il conçoit des objets qui ont du sens et qui s'inscrivent dans l'environnement. «Ce qui m'intéresse, c'est de m'interroger sur l'être humain. Comment fonctionne-t-il ? Comment est-il modifié par son environnement? J'aime travailler sur ce qui ne se voit pas, sur ce qui ne se perçoit pas». La fonction de ses objets est d'améliorer l'état psychologique et parer à nos besoins biologiques. C'est pourquoi il travaille avec de nombreux scientifiques pour proposer des objets en adéquation avec l'homme et son environnement.

Voici trois de ses travaux :

« K : Notre rythme biologique calé sur l'alternance jour/nuit est régulé par la glande épiphyse située dans le cerveau. Elle active ou stoppe la sécrétion de la mélatonine, notre somnifère naturel, nous faisant entrer en état de vigilance ou bien de repos. Si la lumière est insuffisante en hiver par exemple, K dont l'activation est paramétré en fonction de la lumière reçue au cours des dernières 24 heures grâce à ses capillaires qui sont autant de capteurs de lux absorbables, détermine nos besoins en lumière du soleil reconstituée. K ne se déclenche que lorsqu'on s'assoit devant lui, comme on le ferait devant une boule de cristal, et

émet une lumière de très forte intensité -10 000 lux en l'occurrence - pendant une période de quelques secondes jusqu'à plusieurs minutes. Tout déficit de lumière a des répercussions chez l'homme, de la baisse d'énergie ou de la baisse de la libido, jusqu'à des états dépressifs. » Philippe Rahm a notamment réalisé la « mélatonine room » dans le même principe.



« K. »

« C° : Notre corps n'est pas également maintenu à la température de 37°C, et pour survivre, seul le noyau vital, à savoir notre cœur et notre cerveau doivent constamment l'atteindre. Nos extrémités descendent aisément jusqu'à 25 degrés. C°, agit à la manière d'un feu de camp intelligent situé au sein d'une pièce. Il a la capacité de percevoir ses variations de température dans les corps qui se trouvent à sa proximité. Il émet une chaleur localisée par infrarouge en direction de ces différentes zones, sans savoir s'il s'agit d'un individu ou de parties de corps. Tel un radar thermique et permanent, C°, émet uniquement en direction d'une zone à la fois. Ainsi, si trois personnes l'entourent, et qu'une autre arrive du froid, C° les délaisse pour se consacrer exclusivement à lui jusqu'à ce que sa température rejoigne celle des autres membres présents. »

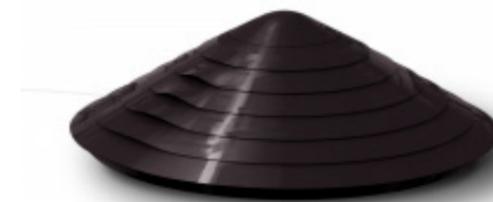


Image : Site personnel Mathieu Lehanneur.

Source : <http://www.mathieulehanneur.fr/works.php?PHPESSID=a60f10c229e37f2ecd3fd7442a6eb07a#>

« C° . »

Jwt headquartes – Est une pièce créé pour la stimulation intellectuelle et l'optimisation des capacités créatives.

Il induit le mouvement, le déplacement et la discussion, Un mouvement perpétuel du corps pour alimenter le mouvement perpétuel des idées.

- Estomper les signes visibles et architecturaux de la hiérarchie.
- Favoriser la coexistence et l'alternance des moments de concentration, de réunion, de présentation et de repos.
- Réduire à toutes les phases l'utilisation du papier.
- Favoriser le contact avec la nature : jukebox végétal, plantes filtrantes, poulailler.



Images : Site personnel Mathieu Lehanneur.

Source : <http://www.mathieulehanneur.fr/works.php?PHPSESSID=a60f10c229e37f2ecd3fd7442a6eb07a#>

«Jwt headquartes.»

Graham Stevens. (1944), est un architecte.

Graham Steven est un architecte qui travaille beaucoup avec l'air et le mouvement, par une démarche critique de l'architecture, il créa Spacefied en 1965 un dispositif qui associe le son, les odeurs et le goût, le texte et la lumière à l'expérience tactile et kinesthésique des corps.

Le succès de cette première expérience le conduit à inventer de nombreuses structures pneumatiques interactives jouant sur le rapport des hommes et de leur sens à leur environnement, comme Waterbed, Walking ou Water, Bean Bag, Bouncy Castle (toutes de 1966). Stevens s'intéresse à la captation et la transformation de l'énergie naturelle de l'environnement dans des architectures « atmosphériques », telles Atmospheric Raft.



Photo : Frac centre.

Source : <http://www.frac-centre.fr/collection-art-architecture/stevens-graham-58.html?authID=183>

«Desert cloud.»

En 2014 Paolo Di tipani, professeur de physique a mis au point avec l'entreprise «Coelux» un puit de lumière artificielle qui offre l'illusion du soleil dans un ciel bleu. Composé de nombreuses LED ce dispositif pourrait redonner vie aux pièces sans ouverture, et rompre la morosité des journées sombres d'hivers.¹²³

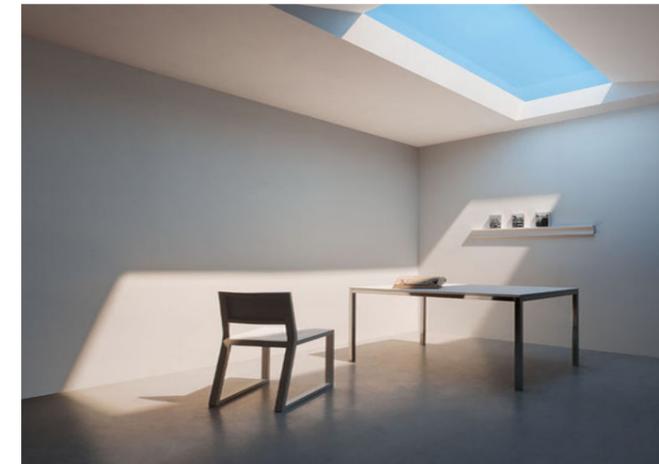


image : Doustaly Thomas, *Le soleil artificiel qui illumine les sous-sols*. Le monde.fr

Source : http://www.lemonde.fr/m-design-deco-le-gout-de-m/article/2015/02/27/le-soleil-artificiel-qui-illumine-les-sous-sols_4584918_4497740.html

Lumière « Coelux.»

123 Thomas Doustaly, *Le soleil artificiel qui illumine les sous-sols*, Le monde.fr, February 27, 2015, le monde edition, sec. Design, Source : http://www.lemonde.fr/m-design-deco-le-gout-de-m/article/2015/02/27/le-soleil-artificiel-qui-illumine-les-sous-sols_4584918_4497740.html. Consulté le 08/12/2015.

IV - Projet climatique.

4-1- «87K».

Après avoir étudié l'homme et les interactions qu'il opère avec son milieu, il était intéressant de proposer un travail concret, qui puisse faire un lien entre l'homme et son environnement. Tout en stimulant ses sens, afin d'agir sur sa température corporelle. On sait que le corps peut engendrer de nombreux mécanismes involontairement, pour réguler sa température, des mécanismes qu'il faut stimuler. N'ayant pas d'environnements adaptés aux besoins de l'homme, celui-ci a tendance, actuellement, à compenser ces interactions involontaires, en consommant des ressources extérieures, polluantes.

Il m'est paru captivant de réfléchir sur un objet qui puisse stimuler notre corps. Dans les recherches précédentes, il a été montré que la circulation sanguine permettait la régulation de la température du corps, par le système thermorégulateur.

« La température cutanée dépendant elle-même de l'irrigation sanguine, la variation du calibre des vaisseaux sanguins représente un phénomène important de la thermorégulation. Un milieu froid entraîne une vasoconstriction, alors qu'une vasodilatation s'observe en milieu chaud. »¹²⁴

Pareillement au principe de la maladie de Raynaud. En temps normal, exposé au froid, le corps cherche à réduire sa perte de chaleur en resserrant les petites artères situées juste sous la peau. C'est ce qu'on appelle la vasoconstriction. Ce mécanisme réduit l'exposition du sang au froid et augmente son afflux dans les veines profondes. Cela aide le corps à maintenir sa température interne. Un phénomène accentué pour cette maladie.

Les vaisseaux qui transportent le sang au niveau de notre peau, voient leurs diamètres diminuer pour limiter la circulation du sang. Ce phénomène est bénéfique puisque le sang est une source de perte de chaleur. En limitant l'apport du sang dans la peau, vous limitez les pertes de chaleur.

Par déduction, jouer sur notre débit sanguin, modifie la température corporelle. Le débit sanguin, est lui assuré par les contractions du cœur, qu'on appelle le rythme cardiaque.

Je formule donc l'hypothèse, sur laquelle cette intention de travail va se porter : Si l'on modifie notre rythme cardiaque par une source externe, alors nous modifions notre rythme sanguin et par conséquent notre température.

Des recherches avancées sur les effets physiologiques de la musique, nous montrent qu'elle agirait sur notre système nerveux parasympathique. Le système nerveux parasympathique est l'une des trois divisions qui constitue le système nerveux, et est responsable du ralentissement de la fréquence cardiaque, par le cardio-modérateur.

124 Agnès Sommet, op cit.

Un rythme lent provoquerait une respiration plus profonde, qui diminuerait en même temps le rythme cardiaque et la pression artérielle. Un rythme musical plus rapide provoquerait un effet contraire. Il est ainsi démontré que l'audition de mélodies apaisantes, couplée avec une respiration abdominale lente, provoque, une réduction de la tension artérielle.

Plusieurs objets de la sorte, ont déjà été pensés auparavant, pour agir soit sur le sommeil ou sur le stress. Comme O.Zen ou encore Dodow.

Dodow imaginé par Bisly : « est un métronome lumineux, conçu pour vous aider à vous endormir naturellement. Grâce à Dodow, vous réduisez votre rythme cardiaque et votre flux de pensées. Vous êtes alors dans des conditions idéales pour vous endormir. »¹²⁵



IMAGE du site : Bisly.

Source : https://bisly.co/produit/dodow/?utm_source=Landing&utm_medium=Landing%20Dodow&utm_campaign=Landing%20Dodow

Dodow, objet qui joue sur la fréquence cardiaque.

125 Livlab, *Dodow*, bisly, France, Consulté le 20/05/2016.
Source : https://bisly.co/produit/dodow/?utm_source=Landing&utm_medium=Landing%20Dodow&utm_campaign=Landing%20Dodow.

O.Zen par Ubisoft : « est le premier programme ludique et connecté qui vous permet d'analyser votre rythme cardiaque, de gérer votre stress et d'améliorer votre bien-être grâce à la maîtrise de votre respiration. ¹²⁶



Geoffray Sylvain, *Ubisoft lance O.Zen, un objet connecté pour maîtriser son stress.*

Source : <https://www.aruco.com/2015/10/ubisoft-ozen-objet-connecte/>

O.Zen, programme pour apprendre à gérer notre respiration.

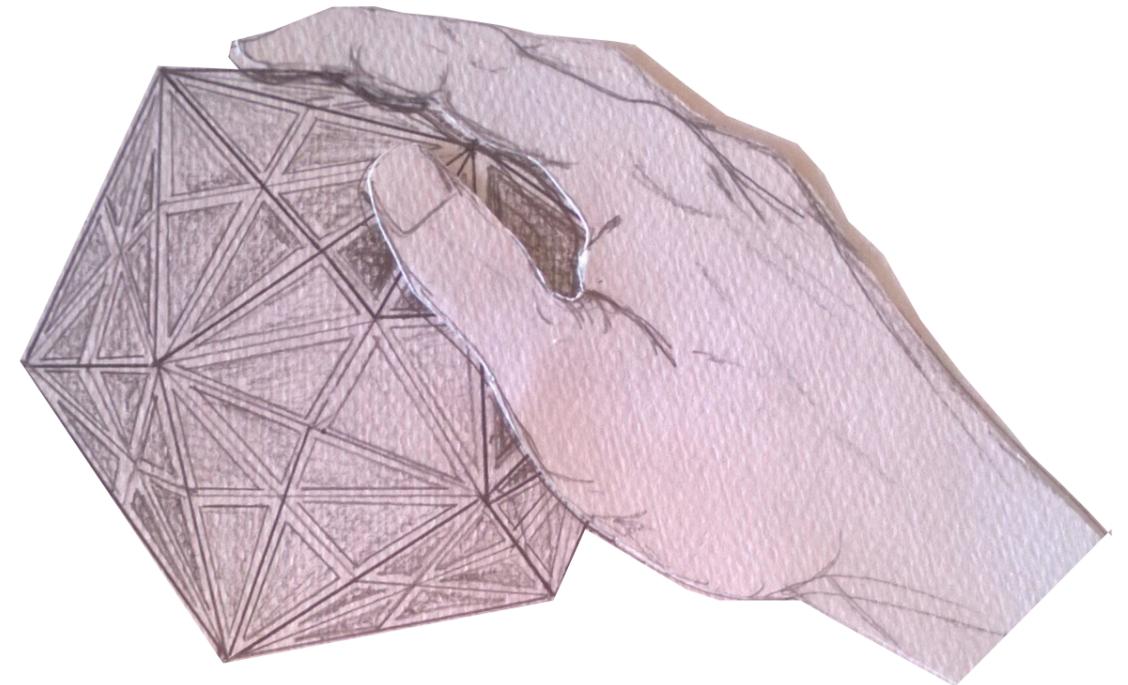
¹²⁶ Retrouvez votre calme intérieur par la respiration, Ubisoft. Consulté le 20/05/2015. Source : <http://www.experience-ozen.com/>

L'intention de projet, que je présente à la suite de ces recherches, est un objet dont la fonction principale sera de jouer physiologiquement sur notre rythme cardiaque. Pour cela il imitera la respiration et les battements d'un cœur.

Je propose en intention de projet : «87 K»



Cette structure doit reproduire les battements d'un cœur. Elle entraînera une sensation corporelle d'agitation ou de repos, ce qui agira sur notre respiration. Tout ceci par la simple représentation que nous nous faisons de ces codes respiratoires. Par le psychologique, nous agirons sur le physiologique.



Croquis personnels de «87K».

«87K»

Afin de le prendre en main, une zone de confort est ménagée, possédant un capteur cardiaque intégré. Cela servira à prendre son pouls, celui-ci étant différent à chaque moment de la journée. Il est d'autant plus nécessaire de le contrôler scientifiquement, pour ne pas rentrer dans un état cardiaque compromettant la santé.

L'objet sera alors connecté à notre corps. Il devra lors de chaque utilisation connaître notre rythme cardiaque du moment et agir en conséquence.

Forme individuelle, et transportable, afin de satisfaire notre confort thermique, à la maison comme au bureau. A poser ou à tenir.

Un des principe important sur la régulation de la température, est la sensation de chaud ou de froid par la peau, qui va déclencher par les thermorécepteurs des réactions physiologique.

Ces zones triangulaires en plastiques, à fort taux de conduction, transmettront une température chaude ou froide.

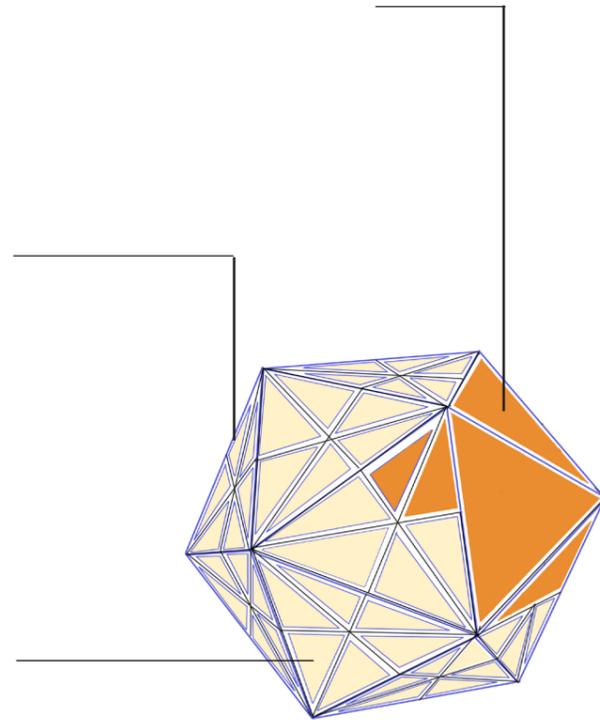
Par ceci, les muscles présents directement sous notre peau vont se contracter, provoquant des frissons. Ce travail mécanique engendre une production de chaleur qui va permettre une légère augmentation de notre température.

De plus, les vaisseaux qui transportent le sang au niveau de notre peau voient leur diamètre diminuer pour limiter la circulation du sang. C'est la vasoconstriction.

Ce phénomène est bénéfique puisque le sang est une source de perte de chaleur. En limitant l'apport du sang dans la peau, vous limitez les pertes de chaleur.

Croquis personnel de «87K».

Position «87K», en fin d'expiration.



Sur ce schéma on observe une différence de volume. Celle-ci schématise inconsciemment la respiration, avec l'augmentation du volume d'air dans les poumons.

Elle sera également complétée par une vibration et un effet sonore, représentant les battements du cœur. Favorisant le ressenti par le toucher.

Entre les zones triangulaires, une lumière se dégagera. Elle augmentera avec le gonflement de la structure.

Elle sera Bleu ou rouge selon le programme choisi.

Et permettra d'agir sur la perception visuelle avec une longueur d'onde stimulant énergiquement ou inversement, pour reposer notre cerveau ou au contraire l'activer. On sait de plus qu'elle active certaines protéines dans notre corps.

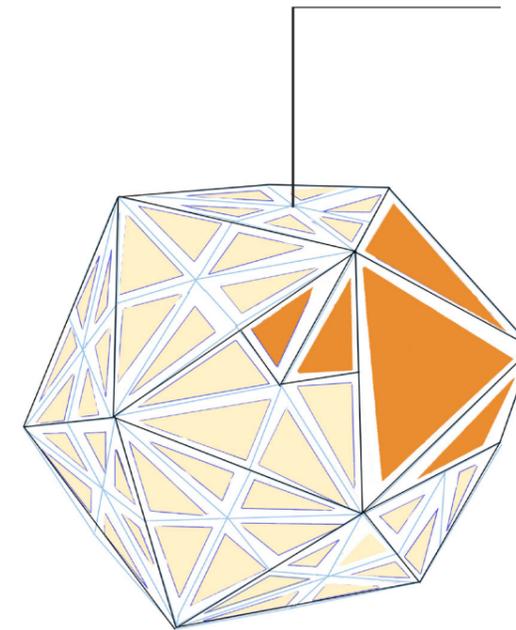
Une zone digitale sera intégrée, proposant différentes fonctions.

- allumer / éteindre (la structure, le son, la lumière le gonflement...).
- choix de la programmation souhaitée, (programme chaud ou froid).

Transportable, l'objet devra être chargé préalablement.

Dessin personnel de «87K».

Position «87K» en fin d'inspiration.



- Conclusion.

Il n'est plus à justifier les actions en faveur du climat, amplement dénoncées depuis les années 70, mais d'agir en conséquence et notamment dans le domaine de l'architecture. Prendre en compte l'habitant comme signifiant de son architecture est de nos jours devenu une logique écologique. L'architecture Béton de Perret, les façades vitrées des architectures contemporaines bardées de climatiseurs après avoir remplacées les architectures naturelles n'ont plus lieux d'être. La Hqe qui est un premier pas dans la construction de ces maisons dites écologique, en l'adaptant à son environnement et en maîtrisant sa consommation doit maintenant mettre à discussion la science et l'architecture afin d'inclure l'homme dans celle-ci. L'homme réagit à son environnement, comme il ressent les choses, les formes, il les perçoit et il les juge tout en réagissant physiologiquement à celle-ci. Tout organisme modifie son milieu, le courbe autour de lui comme il adapte son comportement face à lui. Par l'esprit il le transforme en associant aux objets de sa vision de l'appréhension, de l'assemblage, de l'imagination et de la représentation... formant dans le cerveau une structure qui va permettre de comprendre ou de reconnaître un fait connu, qu'il aura capté par tous ces sens, l'odeur d'un lieu, le son cristallin du verre, la légèreté du tissu etc. Tout cela dans un milieu présentant différents stimuli qui vont nous exciter physiquement, et qui seront détectés par la perception qui entraînera via le cerveau ou le cas échéant pour la température, l'hypothalamus, une action volontaire ou involontaire comme un geste ou la contraction d'un muscle pour se réchauffer. De par cette perception nombreuses personnes, philosophe pour la plus part se sont intéressés aux formes, à la gestalthéorie, à la perception de celle-ci, et c'est parce que nous mouvons dans un corps mécanique sensible à l'apesanteur par exemple que nous éprouvons les formes en générale et notamment en architecture. Par conséquent, par notre corps, par notre œil, nous percevons les couleurs que nous associons à des faites, psychologiquement et qui agissent physiologiquement sur notre corps comme un effet placebo. La colonne architecturale qui augmente la sensation d'étouffement, par l'effet biophile qui nous apaise ou la hauteur sous plafond qui nous rend créatif. De nombreuses solutions sont à traiter en architecture afin d'inclure l'homme dans un Tout avec celle-ci.

Le but de cette recherche étant climatique, le corps réagit à la température, il s'adapte via des mécanismes innés. Ainsi après avoir observé que les formes, les couleurs, l'espace agissaient psychologiquement et physiologiquement sur notre corps il est intéressant d'imaginer une architecture fonctionnelle climatique, ou un objet de Design qui permettrait au corps d'être dans un confort climatique soutenable sans avoir besoin de recourir au mécanisme des climatisations qui nous permette de chauffer plus en consommant moins. Activer les capteurs cutanés, augmenter la transpiration, le flux sanguin, « provoquer la maladie de Raynaud », est-il comme se questionnait Philippe Rahm déraisonnable de fonder une architecture sur la physiologie de Claude Bernard ?

- Bibliographie.

Livre

- Baudrillard Jean, *Le système des objets*, Gallimard, Tel 33, Domont, 2014.
- Bertrand Gwenaëlle et Favard Maxime, *Poïétiques du design, éco-conception ?*, l'harmattan, esthétiques arts, Paris, 2015.
- Buard Stephen, *Leurs gestes disent tout haut ce qu'ils pensent tout bas*, First, Paris, 2014.
- Buckminster Fuller R, *Manuel d'instruction pour le vaisseau spatial "Terre."* Lars Muller publishers, Baden, 2010.
- Causse Jean-Gabriel, *L'étonnant pouvoir des couleurs*, Palio, J'ai lu, bien être 11346, Paris, 2016.
- Clément Gilles et Philippe Rahm, *Environ(ne)ment, manière d'agir pour demain/ approaches for tomorrow*. CCA, Skira, Milan, Giovanna Borasi, 2006.
- Dreyfus Jacques, *La société du confort, Quel enjeu, quelles illusions ?*, L'Harmattan, Paris, 1990
- Fischer Gustave-Nicolas et Abraham André Moles, *La psychosociologie de l'espace*, Presses universitaires de France, Que sais-je ? 1925, Paris, 1981.
- Glowczewski Barbara et Christophe Laurens, *Le conflit des existences à l'épreuve du climat Ou l'anthropocène revu par ceux qu'on préfère mettre à la rue ou au musée*, Collège de France, Paris, 2015.
- Guillaume Paul, *La psychologie de la forme*, Flammarion, France, Champs, 1992.
- Huyghe Pierre Damien, *A quoi tient le design*, De l'incidence éditeur, Saint Vincent de Mercuze, 2014.
- . *Commencer à deux, propos sur l'architecture comme méthode*, MIX, Paris, 2009.
- Ingold Tim, *Marcher avec les dragons*, Zones sensibles, Belgique, 2016.
- Latour Bruno, *Face à Gaïa, Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, La Découverte, Paris, Les empêchés de penser en rond, 2015.
- Merleau-Ponty Maurice, *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Tel 4, Paris, 1997.
- Morval Jean, *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Sh, psychologie et sciences humaines 99, Bruxelles, Pierre Mardaga, n.d.
- Pearson David, *Architecture naturelle en quête du bien-être*, Terre vivante, L'écologie pratique, Mens, 2003.
- Perec Georges, *Espèces d'espaces*, Galilée, L'espace critique, Mayenne, 2015.
- Pezeu-Massabuau Jacques, *Eloge de l'inconfort*, Parenthèse, Eupalinos, Marseille, 2005.
- Rahm Philippe et Jean-Gilles Decosterd, *Physiological Architecture / Architecture Physiologique*, Office Fédéral de la Culture, Basel, Birkhäuser, 2002.
- Ricciotti Rudy, *La HQE brille comme ses initiales sur la chevelure au doigt*, Les renards du temple, Blou, Le Gac press, 2013.
- Salomon Thierry et Claude Aubert, *Fraîcheur sans clim', le guide des alternatives écologiques*, Terre vivante, L'écologie pratique, Mens, 2004.

Schaer Roland, *Répondre du vivant*, Le pommier, Paris, 2013.

Thoreau Henry David, *Je vivais seul, dans les bois*, Gallimard, Folio 4745, Barcelone, 2015.
 ———, *La désobéissance civile*, Mille et une nuits, 114, 2000.
 ———, *Le paradis à (re)conquérir*, Mille et une nuits, 481, 2005.

Uexküll Jakob von, *Milieu animal et milieu humain*, Payot & Rivages, Paris, 2010.

Lidwell William, Kristina Holden, et Jill Butler, *Principes universels du design*, Eyrolles, Paris, 2011.

Wölfflin Heinrich, *Prolegomènes à une psychologie de l'architecture*, De la Villette, Ecole d'architecture de Grenoble 3, Paris, 2005.

Site internet

Azam, Geneviève, *Osons rester humain, les impasses de la toute-puissance*, [En Ligne], Les Liens qui libèrent, Paris, 2015. Consulté le 17/12/2015
 Source : http://www.editionslesliensquilibrent.fr/livre-Osons_rester_humain-451-1-1-0-1.html

Cazal Raphaëlle, *L'émotion chez les théoriciens de l'Einfühlung*. Implications philosophiques, [En Ligne] 30 Novembre 2013. Consulté le 09/03/2016
 Source : <http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lemotion-chez-les-theoriciens-de-leinfuehlung-2/>

Chelkoff Grégoire, *Introduction aux ambiances architecturales perception sensible et confort d'usage*, [Cours en ligne], Ecole d'architecture de Grenoble, n.d. Consulté le 11/02/2016
 Source : <http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/chelkoff/L3C2-01-intro.pdf>

Cingolani Francesco, *Vers une architecture météorologique ?* Philippe Rahm, Blog complexitys.com, 25 mars 2013. Consulté le 08/01/2016
 Source : <http://complexitys.com/english/art-en/architecture-meteorologique/#more>

GB, *Lutte contre le réchauffement climatique au quotidien*, Conservation-nature.fr, 2010. Consulté le 30/11/2015
 Source : <http://www.conservation-nature.fr/article3.php?id=115>

Gauzin-Müller Dominique, *Pour en finir avec la « HQE » ? Il n'y a pas d'architecture sans démarche environnementale*, [En Ligne], Décembre 2003. Consulté le 08/01/2016
 Source : <http://www.cler.org/IMG/pdf/dossier.HQE.pdf>

Geoffray Sylvain, *Ubisoft lance O.Zen, un objet connecté pour maîtriser son stress*, Aruco, 15/10/2015. Consulté le 21/05/2016.
 Source : <https://www.aruco.com/2015/10/ubisoft-ozen-objet-connecte/>

Grégoire Sébastien, *Quand la psychologie s'invite dans le design : le principe de Gestalt*, Ghost, 9 janvier 2015. Consulté le 10/05/2016.
 Source : <http://blog.wecoprod.com/gestalt-psychologie-design/>

Halcy, *La perception des formes*, Blog, Cultures de la communication, 20 Août 2013. Consulté le 13/10/2016.
 Source : <http://www.love-communication.fr/la-perception-des-formes-a83852514>

Latour Bruno et Albenà Yaneva, *Donnez-moi un fusil et je ferai bouger tous les bâtiments. Le point de vue d'une fourmi sur l'architecture*, 2008. Consulté le 21/03/2016
 Source : http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/downloads/P-138-BUILDING-FR_0.pdf

La Somesthésie. La sensibilité thermique, Les neurobranchés, n.d., [En Ligne], Consulté le 08/03/2016
Source : <http://neurobranches.chez-alice.fr/systnerv/systsens/somesthesie3.html>

Livlab, *Dodow*, bisly, France, Consulté le 20/05/2016
Source : https://bisly.co/produit/dodow/?utm_source=Landing&utm_medium=Landing%20Dodow&utm_campaign=Landing%20Dodow

Lopez Diaz Maria, *Maitrise des ambiances thermiques 3 COURS n°5*, Ecole nationale supérieure d'architecture Pais la Villette, 2012. Consulté le 04/03/2016
Source : <http://www.paris-lavillette.archi.fr/uploads/file/cours/c5%20%20nov.pdf>

Maes Pascale, *Valeurs indicatives en baubiologie*, [En Ligne], 2015. Consulté le 22/02/2016
Source : http://baubiologie.fr/IMG/pdf/valeurs_sbm-2015_fr.pdf

Maes Pascale, *Labels d'efficacité énergétique*, Eyrolles, Paris, 2009. Consulté le 24/01/2016
Source : <http://197.14.51.10:81/pmb/ENERGETIQUE/Labels%20d%20efficacite%20energetiques.pdf>

Mias Lucien, *les couleurs et leurs effets*, Gérontologie en institution, 29 mai 2009. Consulté le 10/05/2016.
Source : <http://papidoc.chic-cm.fr/31effetcouleurs.html>

Moczek Nicola et Riklef Rambow, *Les apports de la psychologie de l'architecture à l'amélioration de l'habitat et de la vie au grand âge*, CURAVIVA Suisse, Février 2015. Consulté le 10/03/2016
Source : <http://www.curaviva.ch/Edition/Les-apports-de-la-psychologie-de-larchitecture-a-lamelioration-de-lhabitation-et-de-la-vie-au-grand-age/oZeZvdDn/PDgwT/?p=1&c=DE609894-EC42-78FB-ABEE19D5B63B1482&id=7AC52516-C833-3BF7-129CD72ECAF96611&method=object-data.detail&lang=fr>

Peuportier Bruno, *Éco-conception des bâtiments et des quartiers*, Mines Paristech les presses, Sciences de la terre et de l'environnement, Paris, 2008. Consulté le 25/02/2016
Source : <http://www.pressedesmines.com/media/extraite/EcoConcBatExtr.pdf>

Secondi Jacques, *Jeremy Rifkin : Il est l'heure de payer l'addition de l'entropie*, Le nouvel économiste.fr, 30 juin 2011. Consulté le 18/03/2016
Source : <http://www.lenouveleconomiste.fr/jeremy-rifkin-il-est-lheure-de-payer-laddition-de-lentropie-10695/>

Sommet Agnès, *La thermorégulation, Biologie de la peau*, avril 2013. Consulté le 03/03/2016.
Source : <http://biologiedelapeau.fr/spip.php?article75>

Vaineau Anne-Laure, *Claustrophobie : vaincre la peur des espaces clos*, Psychologies, Aout 2013. Consulté le 01/04/2016
Source : <http://www.psychologies.com/Moi/Problemes-psy/Anxiete-Phobies/Articles-et-Dossiers/Claustrophobie-vaincre-la-peur-des-espaces-clos>

Site internet personnel

Rahm Philippe, site internet personnel,
Source : <http://www.philipperahm.com/>

Lehanneur Mathieu, site internet personnel,
Source : <http://www.mathieulehanneur.fr/works.php?PHPSESSID=a60f10c229e37f2ecd3fd7442a6eb07a#>

Magasine / journal

Anthes Emily, *Comment l'architecture influence notre pensée*, Cerveau & psycho, Mai- Juin 2009. Consulté le 11/03/2016

Doustaly Thomas, *Le soleil artificiel qui illumine les sous-sols*, 27 Février 2015, le monde édition, sec, Design. Consulté le 08/12/2015
Source : http://www.lemonde.fr/m-design-deco-le-gout-de-m/article/2015/02/27/le-soleil-artificiel-qui-illumine-les-sous-sols_4584918_4497740.html

Huet Sylvestre, *Sueur froide sur le refroidissement*, Libération, avril 2013, SARL libération édition. Consulté le 30/11/2015
Source : http://www.liberation.fr/sciences/2013/04/04/sueur-froide-sur-ler refroidissement_893746

Lavoye Fredery et Françoise Thellier, *Le confort thermique dans les bâtiments*, IEPF, no. 5, Janvier 2008.

Vidéo

Eickelberg Dörthe et Pierre Girard, *Xenius : peut on modifier le climat ?*, MP4, 23 novembre 2015. Consulté le 23/11/2015
Source : <http://www.arte.tv/guide/fr/055917-006-A/xenius>

Médecines d'ailleurs, Islande, au coeur de la nuit polaire, MP4, ARTE, 14 mars 2016. Consulté le 14 mars 2016
Source : <http://www.arte.tv/guide/fr/053966-020-A/medecines-d-ailleurs>

Thèses/ mémoires

Corcuff Marie-Pascal, *Penser l'espace et les formes*, Thèse de doctorat en géographie, Université de Rennes 2 & Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne, [En Ligne] 2007. Consulté le 22/02/2016
Source : <https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/204573/filename/theseCorcuff.pdf>

Montero Docarragal Hector, *Huit fondements pour la construction d'une architecture vernaculaire urbaine*, Mémoire master Design média et technologie, Université Paris-1 panthéon-Sorbonne, Bibliothèque Paris 1, 2010.

Moujalled Bassam, *Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés*, Thèse de doctorat, Institut des sciences appliquées de Lyon, 2007. Consulté le 16/01/2016
Source : <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2007ISAL0005/these.pdf>

Thellier Françoise, *Modélisation du comportement thermique de l'homme et de son habitat. Une approche de l'étude du confort*, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier - Toulouse III, 1989. Consulté le 10/02/2016
Source : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00993580/document>

Emission Radio

Vidard Mathieu, *Bruits, sons et émotions*, MP3, France inter, Paris, 31 mars 2016. Consulté le 06/04/2016

Source : <http://www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre-bruits-sons-et-emotions>.

Entretien et conférence

Philippe Rahm – Conférence à la Galerie VU' - *Style anthropocène*. 10/03/2016

Philippe Rahm – Entretien dirigé par Gilles Tiberghien à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, sur les travaux de Philippe Rahm – 05/04/2016

Séminaire Gilles Tiberghien à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Cours M2 Design Média et technologies.

Séminaire Pierre-Damien Huyghe à l'université Paris 1 panthéon-Sorbonne. Cours M2 Design Média et technologies.

Séminaire Annie Gentès à l'école Paristech Telecom. Cours M2 Design Média et Technologie.

- Annexes.

Annexe 1 – Entretien.

Entretien avec Grégoire Magnien, architecte DPLG et ingénieur HQE - 21/03/2016

- Les problèmes dont la solution est la haute qualité environnementale sont essentiellement la consommation énergétique, le confort et l'inclusion dans l'environnement ?

C'est beaucoup plus large, dans la charte de la HQE il y a 14 cibles séparées en 2 grands thèmes et 4 sous-domaines. Le confort mais surtout la qualité sanitaire et la santé, qui sont très importantes. Les 7 cibles de 8 à 14 visent à créer un confort intérieur confortable et sain, et les autres consistant plus à réduire les impacts sur l'environnement.

On cherche à avoir un impact minimum, en essayant d'éviter les consommations lors de la construction et de la vie du bâtiment.

La cible numéro 1 consiste à inclure l'architecture dans son environnement, l'intégrer harmonieusement en profitant des opportunités du site. Ce n'est pas tant sur la consommation que sur l'intelligence de la construction.

- Certains architectes disent que les maisons cubes, avec un toit plat vont à l'encontre de la nature et de l'eau en empêchant le ruissellement des pluies. Malgré les nombreux mécanismes actuels qui nous permettent de vivre avec un confort climatique identique n'importe où, la Hqe joue-t-elle sur l'architecture ou se focalise-t-elle sur ces mécanismes ?

Je ne porte pas le même dialogue que ces architectes, ne le partageant pas, car de nos jours l'importance du toit n'est plus. C'est une envie, un souhait formel qui ne joue pas dans la Hqe. Pour l'esthétique, certains clients vont préférer la maison cube... Parfois ce n'est pas vraiment adapté à la maison, mais dans tous les cas ce n'est pas une question d'environnement. Le but de la Hqe est la recherche de sobriété, et d'efficacité, ainsi le toit plat n'a plus de nos jours de problème d'étanchéité. Aujourd'hui les solutions d'étanchéités nous permettent d'avoir des toits plats qui supportent aisément la neige ou la pluie par des membranes de très bonnes qualités. Dire que ces toits plats sont contre la nature, le ruissellement des eaux... est alors fondamentalement et techniquement faux. La forme d'un bâtiment est vraiment une affaire d'esthétique plus qu'environnementale.

- Je pense ainsi aux architectures naturelles, notamment aux badgirs égyptiennes, qui laissent passer l'air pour la ventilation. Est-ce que faire de la Hqe, c'est faire de l'architecture naturelle, ? Et à l'inverse est-ce que faire de l'architecture naturelle c'est faire de la hqe ?

La norme Hqe est une chose, mais les performances qu'on nous demande sont au-delà de la Hqe et des autres labellisations. On sait faire des bâtiments passifs qui chauffent pour moins de 2 €/m².

Mais ce ne sont pas des architectures naturelles, qui ne valent plus le coup aujourd'hui. En effet, les solutions naturelles peuvent être parasites car on ne peut pas les gérer, ni les régler, la plus part du temps on les subit, et on ne peut s'adapter au climat. Alors que les nouvelles technologies permettent de jouer avec ça et de gérer les flux d'air, les températures, les aérations en temps voulu. Le but aujourd'hui est de ne plus avoir de flux d'air parasite, on doit maîtriser notre situation d'air dans la maison, ce qui n'est pas possible si c'est fuyard.

Inversement l'été... il faut éviter que l'air chaud rentre la journée. C'est pourquoi le confort thermique est assuré par des mécanismes et des techniques sophistiquées qui consomment peu et qui demandent peu d'entretien. Aujourd'hui avec les Vmc et échangeurs statiques, on récupère l'air qui arrive à 0°C, elle passe dans les échangeurs et en ressort à 18°C par les thermostats. On chauffe alors une température de 18°C et non de 12-14°C venant d'un puits provençal par exemple. D'autant plus que l'entretien est beaucoup moins contraignant, le puits provençal ne devrait plus être sollicité de nos jours. On recherche toujours la sobriété de la matière mais le côté économique aussi.

- Il y a 50 ans le confort thermique était moindre et depuis, on peut remarquer une forte évolution dans nos exigences. Au début du siècle, un livre sur l'éducation de la bonne ménagère recommandait 14°C dans la salle à manger ou le salon et 11°C dans les chambres. Mais aujourd'hui nous chauffons par exemple un ensemble homogène autour des 20 à 22°C, Est-ce que la Hqe n'est pas un phénomène paradoxal, qui incite à consommer plus ? On s'habitue, on supporte moins le froid et par conséquent on chauffe encore plus, d'autant que les technologies actuelles nous permettent de consommer plus pour moins cher.

C'est un cercle vicieux en effet, l'être humain supporte de moins en moins l'inconfort en cherchant le confort. Avant il était normal d'avoir froid l'hiver et chaud l'été, mais maintenant on aimerait être en tee-shirt toute l'année. Je rappelle que la température légale en France est de 19°C, mais pour être franc, je connais qu'une seule maison en France qui se chauffe à 19°C, une maison passive dont le confort thermique est atteint à 19°C.

Tout simplement parce que, quand on est devant une fenêtre on a une sensation

de froid qu'il faut compenser par une sensation de chaud surtout dès qu'on a du gradient de température et une différence de perception, de ressenti entre le bas et le haut, la droite et la gauche du corps. C'est ce qui procure l'inconfort. Pour retrouver se confort on doit combattre par une surchauffe et par un excès de chaleur. Quand on a une sensation de 17°C, il ne faut pas chauffer à 21 pour faire une moyenne à 19°C, mais il va falloir avoir des récepteurs qui vont beaucoup plus loin. Ça c'est important, l'être humain cherche un meilleur confort, il est l'animal le plus inadapté à son climat. Tous les autres sont beaucoup plus intelligent pour vivre avec leur environnement et ils s'adaptent bien mieux. On peut dire que l'humain compense ça par de l'intelligence artificielle. Après par rapport à cette demande on essaie d'y répondre avec sobriété et efficacité comme toujours, en consommant le moins d'énergie et de matière, c'est la Hqe.

Mais il y a aussi, la Hqe cosmétique qui montre qu'il y a des capteurs, ce n'est pas que pour faire beau... Mais ça n'a pas de grandes utilités.

Le but de la Hqe est de sortir de la norme. Le confort lui étant une question individuelle, il faut une marge de manœuvre et de régulation individuelle, afin de régler sa chaleur, sa ventilation, son éclairage. Un plan de travail devrait-être à 300 lux, mais le matin 250 lux nous suffiraient amplement. Il faut une démarche proche de l'être humain dans la satisfaction de l'homme. Il est nécessaire de faire comprendre qu'il vaut mieux baisser le radiateur, en ne chauffant pas à fond, au lieu d'ouvrir les fenêtres. C'est le rôle des architectes mais aucunement celui de la Hqe. Il suffit d'une bonne conscience et de réfléchir un minimum.

On travaille maintenant beaucoup avec une BIM (building information modeling) d'exploitation qui est très intéressante pour faire communiquer différents organes qui envoient des informations comme les vannes thermostatiques par exemple. Maintenant on modélise tout et si on rentre dans une pièce alors tout est calculé et toutes les informations sont envoyés afin que l'architecture fasse les bons gestes, ceux que l'habitant ne sait et ne ferait pas.

- Est-ce que vous jouez sur la forme, hauteur sous plafond, l'espace, l'éclairage ?

Oui on y joue dans une certaine limite. J'interviens beaucoup en logement ou on est calibré vers 2.5m de hauteur sous plafond. Mais parfois en maison on s'autorise un peu plus. On peut s'adapter sur le volume car il est certain que la hauteur à un impact sur l'usage et la perception du volume.

On joue aussi sur les couleurs, entre clair et foncé, les contrastes par les bandes... mais ceci est une démarche personnelle en ma qualité d'architecte, c'est notre savoir-faire esthétique mais je n'en ai jamais vu et entendu parler dans les textes sur la Hqe. C'est notre travail d'illusionniste...jouer sur l'élément de lecture.

- Est-ce que les solutions Hqe prennent en compte la notion psychologique ?

Bien sûr, quand on fait un logement on fait du confort à 19°C. Quand il fait froid dehors et qu'il y a du brouillard, il faut que l'on joue sur la chaleur avoir un besoin psychologique de confort. La Hqe y aborde sommairement, après on rentre vite dans des dimensions énergétiques ou informationnelles.

Personnellement je m'y intéresse en dehors de la Hqe et je pense qu'il est normal en tant qu'architecte de s'y intéresser.

La Hqe est un label Franco-français, c'est une histoire de lobbying, par des gens qui ont décidé de laisser faire les soixante-huitards et les écologistes de leurs côtés, en se prenant plus au sérieux, et en créant un label. En mes qualités d'architecte et d'ingénieur avec un post-diplôme en Hqe, j'ai le droit d'acquérir le label Hqe, comparé à la plus part qui ont une formation en haute qualité. Mais, je ne m'en sers pas, le label est fait pour que certain vive de quelque chose. Aujourd'hui on nous donne plus de sous pour contrôler et labelliser, qu'on vous en a donné pour le faire. Donc personnellement j'ai tendance à dire que ce n'est pas primordial, qu'il faut juste travailler intelligemment. Mais parfois il est vrai que pour avoir du budget, il faut se labelliser.

Après il y a l'esprit environnemental, et quand on labellise c'est qu'on est, à mon avis, descendu très bas suite aux attentes. Certains disent que la Hqe, c'est du bon sens et en soit, ils n'ont pas torts. Mais beaucoup d'autre pensent que la formation est inutile, alors qu'on a besoin d'être formé. Il faut voir tout ce que l'on peut faire. Dans mon cabinet, par la démarche Hqe, il y a des clients qui viennent me voir avec l'envie d'avoir une architecture Feng-shui ou géobiologique. Je ne suis pas un expert mais j'ai des interlocuteurs qui peuvent m'aider donc j'intègre la problématique.

- Cela n'est pas pour la Hqe ?

Non, la Hqe essaye de s'appuyer sur du scientifique, mais le scientifique ne peut pas forcément suivre et tout calculer... donc ça affole la plupart des gens. Si on respect la norme on crée de l'inconfort, il faut donc faire une marge de manœuvre autour de la norme.

- Cela me paraît-être du bon sens, mais serait-il utile de l'inclure dans la charte de la Hqe ?

A mon avis, non, ce n'est pas utile car ce label n'apporte rien... à part de l'autosatisfaction. La démarche est très intéressante parce que c'est une démarche de qualité, mais il faut arriver à qualifier le besoin et les exigences.

Annexe 2 - Les différents échanges thermiques.

Les échanges thermiques de l'organisme qui permettent au corps de s'adapter avec son milieu ambiant, sont de plusieurs natures.

Il en existe quatre.

La radiation : Les échanges thermiques par radiation s'effectuent entre des surfaces distantes l'une de l'autre et à températures différentes. Ils dépendent de la surface cutanée exposée aux échanges. Ce mode d'échange représente une part importante des échanges thermiques chez l'homme.

La convection : Les échanges par convection s'effectuent entre deux milieux de températures différentes se déplaçant l'un par rapport à l'autre. On trouve ce type d'échange entre la surface cutanée et le fluide ambiant dans lequel un sujet évolue (air ou eau). Les échanges entre la paroi des voies aériennes et les gaz y circulant représentent un autre exemple de ce mode de transfert de chaleur. Les échanges thermiques entre le noyau (organes profonds) et l'enveloppe périphérique (tissus sous-cutanés et peau) se font essentiellement par convection, assurée grâce à la circulation sanguine.

La conduction : La conduction concerne les échanges thermiques s'effectuant entre deux milieux de température différentes, mais sans déplacement de l'un par rapport à l'autre contrairement à la convection. Il s'agit par exemple du transfert de chaleur entre la surface cutanée et les solides ou les fluides avec lesquels la peau est en contact sans déplacement, tels que le sol ou les vêtements via le toucher. La part de ce type d'échange reste modérée chez l'homme, car la surface de contact est d'autant plus réduite que la différence de température est importante.

L'évaporation : Elle consomme une quantité d'énergie thermique estimée à 2,4 kJ par ml, nécessaire pour le passage de l'état liquide à l'état de vapeur. Elle se fait par diffusion passive au niveau de la peau, et des muqueuses buccale et respiratoire, et par le phénomène actif de la sudation (ou transpiration). Composée essentiellement d'eau, de minéraux et de lactate.