

Dr. Ali Chougui
Maître de conférences A
Cours: Technologie & Environnement
LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
2ème Année Master Architecture

1. L'évolution de la pensée environnementale
2. La gestion énergétique au centre des réflexions sur la durabilité
3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment
 - 3.1. Les origines
 - 3.2 La reconnaissance
4. L'éco-conception
 - 4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception
 - 4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception
5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment
 - 5.1. Le projet architectural de bâtiment
 - 5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .
6. Le concept de Modélisation en Architecture.
 - 6.1 Le concept d'éco-modèle
 - 6.2 Construction de scénario d'éco-modèle
7. Conclusion

1. L'évolution de la pensée environnementale

« L'optimisme est une bonne chose, mais s'il est poussé à l'excès, il devient sottise. Nous pensons que les ressources de notre pays sont inépuisables ; ce n'est pas le cas. Nos richesses minières, le charbon, le fer, le pétrole, le gaz et les autres matières premières ne sont pas renouvelables. Il est donc certain qu'elles seront à terme épuisées ; et vu la manière dont nous les gaspillons aujourd'hui, nos descendants connaîtront leur épuisement une génération ou deux plus tôt que prévu. »

Roosevelt, 1907

1. L'évolution de la pensée environnementale

En 1915, Patrick Geddes, biologiste écossais, prévoit la nécessité d'optimiser les systèmes actuels par des systèmes qui améliorent la qualité de vie et préservent la nature :

«Le sujet de la préservation de la nature et notre façon de disposer de ses richesses doit être abordé plus sérieusement et plus fortement que d'ordinaire.

Il ne doit pas seulement être abordé sur le plan de nos besoins basiques, nos loisirs et confort, sur lesquels nous insistons habituellement. Alors sur quels plans ? En termes de conservation et de développement de la vie. » [Geddes, 1915]

1. L'évolution de la pensée environnementale

Dans les années suivantes, le concept de l'environnement fait une apparition dans le domaine réglementaire et les discours politiques : aux États-Unis Richard Nixon signe la loi nationale sur l'environnement ;

en France, Georges Pompidou, lors d'un discours, annonce que :

« L'emprise de l'homme sur la nature est devenue telle qu'elle comporte le risque de destruction de la nature elle-même. »
[Pompidou, 1970].

1. L'évolution de la pensée environnementale

Aujourd'hui, une définition du développement durable communément admise est donnée dans le rapport Brundtland de 1987 :

*« ...Mettre en place les modalités d'un développement à la fois performant sur le plan **économique**, responsable sur le plan **social** et respectueux de notre **environnement**... ces trois approches constituent les piliers du développement durable... répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. »* [Brundtland, 1987].

2. La gestion énergétique au centre des réflexions sur la durabilité

À ce jour, 12280 recherches scientifiques abordent directement le sujet de la durabilité.

Parmi elles, seulement 3 % abordent en même temps les trois piliers de la durabilité : l'économique, l'écologique et le social. De plus, dans la plupart de ces recherches, ce sont les aspects liés à la gestion énergétique qui sont prioritaires. Nous pensons que ce fait n'est pas un hasard ou une mode, mais le fruit des problématiques liées aux trois piliers de la durabilité.

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

« L'architecture vernaculaire a continuellement évolué afin de promouvoir la meilleure utilisation des matériaux locaux et adaptation aux conditions régionales, dans le but de fournir des habitats adéquats, quelques fois luxueux même à des populations localisées dans les climats les plus extrêmes de la planète. » [Roaf et al., 2005]

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

Exemple de pratique
vernaculaire, l'architecture
Transportable en Afrique



LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



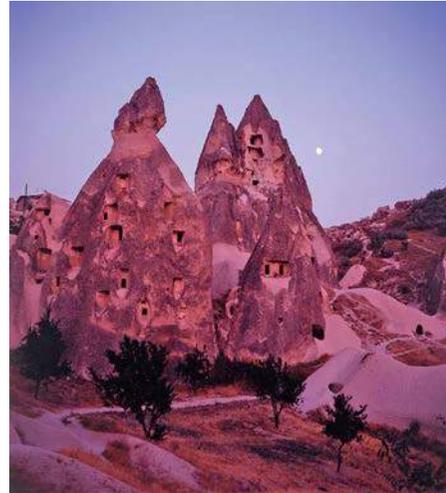
Exemple de pratique vernaculaire, l'architecture Transportable en Asie

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

La Turquie : les roches aiguës caractérisent le paysage de Cappadocia La roche est d'origine volcanique et est donc tendre et facile à former.
Ces maisons façonnées au quatrième et au cinquième siècle, par des moines chrétiens.

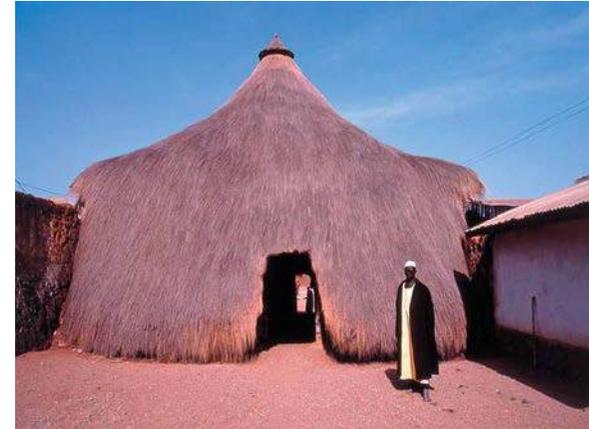


LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

Le Cameroun :
c'est une maison de « Saré », comme les occupants l'appellent, dans la ville de Ngaoundéré au nord du pays. elle est couverte de paille et appartient au chef de tribu.



3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment
3.1. Les origines.

en Mongolie,
les yourtes appellent le
« Gers ». Une Couvertures
de feutre artistiquement
décorée sur une
construction en bois
protégeant l'intérieur
contre le climat .
l'ouverture circulaire de la
tente unifamiliale demeure
ouverte pour la ventilation
et agit en tant que source
de lumière naturelle.



3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment
3.1. Les origines.

« Tout peuple qui a produit une architecture a dégagé ses lignes préférées qui lui sont aussi spécifiques que sa langue, son costume ou son folklore. Jusqu'à l'effondrement des frontières culturelles, survenu au XIXe siècle, on rencontrait sur toute la terre des formes et détails architecturaux locaux, et les constructions de chaque région étaient le fruit merveilleux de l'heureuse alliance de l'imagination du peuple et des exigences du paysage. » [Fathy, 1977].

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

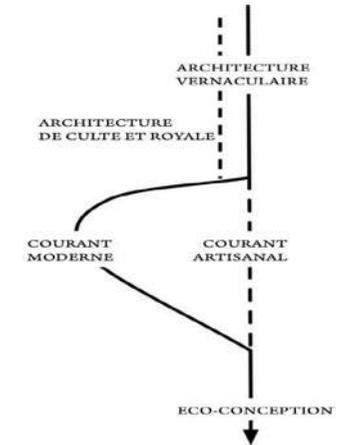
«Concernant la question de l'*environnement*, l'*architecture s'est orientée à la fin de l'IXXème siècle* progressivement vers deux courants de pensée : le courant dit *moderne qui est orienté* vers l'industrialisation et la mondialisation de l'architecture et le courant dit *artisanal qui est* dans la continuité des réflexions sur les qualités des pratiques régionales.

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

«Concernant la question de l'*environnement*, l'*architecture s'est orientée à la fin de l'IXXème siècle* progressivement vers deux courants de pensée : le courant dit *moderne qui est orienté* vers l'industrialisation et la mondialisation de l'architecture et le courant dit *artisanal qui est* dans la continuité des réflexions sur les qualités des pratiques régionales.



3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

En 1930, aux États-Unis, l'architecte Richard Buckminster Fuller construit le prototype « *Dymaxion House* ».

Il s'agit d'une maison qui peut être chauffée et refroidie par des moyens naturels, stables vis-à-vis des tremblements de terre et des tempêtes et qui n'exige pas d'entretien en permanence.

La forme ronde de « *Dymaxion House* » minimise les pertes de chaleur et la quantité de matériaux nécessaires.

L'idée est de concevoir et de produire en masse des maisons pouvant être amorties en cinq ans.



3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

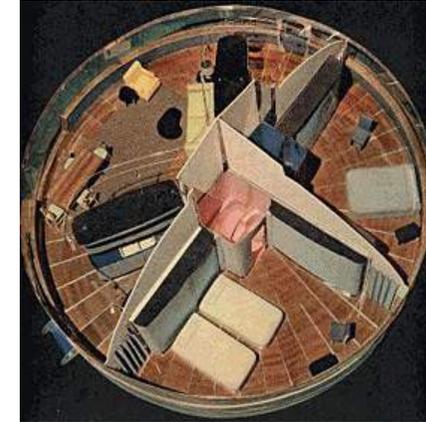
3.1. Les origines.

En 1930, aux États-Unis, l'architecte Richard Buckminster Fuller construit le prototype « *Dymaxion House* ».

Il s'agit d'une maison qui peut être chauffée et refroidie par des moyens naturels, stables vis-à-vis des tremblements de terre et des tempêtes et qui n'exige pas d'entretien en permanence.

La forme ronde de « *Dymaxion House* » minimise les pertes de chaleur et la quantité de matériaux nécessaires.

L'idée est de concevoir et de produire en masse des maisons pouvant être amorties en cinq ans.



3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



« *Dymaxion House*
».

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

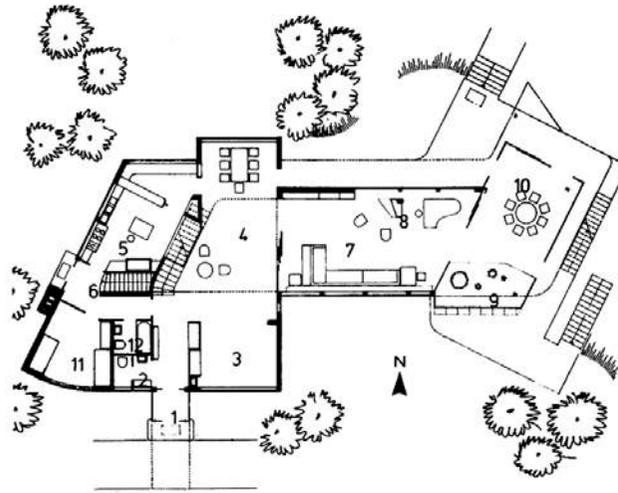
3.1. Les origines.

En 1933, en Allemagne, l'architecte Hans Scharoun mène un travail spécifique sur des apports lumineux et thermiques du soleil et leurs restitutions à la *maison Schminke à Loebau*.

En particulier, les fenêtres du sud sont équipées de volets roulants réglables permettant un contrôle de la quantité d'air, de lumière et de chaleur pénétrant par chaque fenêtre, à tout moment de la journée. Pour ces raisons, l'architecture de la maison Schminke est décrite comme étant une *architecture dynamique* [Schenk, 2010].

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



«maison Schminke à Loebau, , l'architecte Hans Scharoun, 1933

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



«maison Schminke à Loebau, , l'architecte Hans Scharoun, 1933

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

les fenêtres du sud sont équipées de volets roulants réglables permettant un contrôle de la quantité d'air, de lumière et de chaleur pénétrant par chaque fenêtre, à tout moment de la journée. Pour ces raisons, l'architecture de la maison Schminke est décrite comme étant une *architecture dynamique* [Schenk, 2010].



«maison Schminke à Loebau, , l'architecte Hans Scharoun, 1933

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

En 1948, en Égypte, l'architecte Hassan Fathy conçoit le village de « *New Gournia* » qui est connu pour avoir appliqué les techniques d'*architecture autosuffisante*.

En effet, ce village, situé dans un milieu désertique, reprend des techniques plurimillénaires, notamment celle de construction en briques crues séchées au soleil et de conception de toitures en voûte et en coupole [Fathy, 1977].

Les bâtiments ainsi conçus sont naturellement climatisés par des systèmes de moucharabiehs [Émery, 2002].

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.

ce village, situé dans un milieu désertique, reprend des techniques plurimillénaires, notamment celle de construction en briques crues séchées au soleil et de conception de toitures en voûte et en coupole [Fathy, 1977].



« le village de Gournah Hassan Fathy 1948,

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



« le village de Gournah Hassan Fathy 1948,

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. Les origines.



« le village de Gourna Hassan Fathy 1948,

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. La reconnaissance.

Avec l'augmentation rapide de la population dans le monde, répondre au besoin d'abri est devenu un souci de l'entreprise du bâtiment au XXe siècle. Aujourd'hui, au-delà de la réponse en terme de construction, les architectes doivent prendre en compte la donnée environnementale afin d'apporter des solutions adaptées aux nouveaux enjeux climatiques, en respectant le cycle naturel de la planète.

« Il est encore possible d'éviter les pires effets du changement climatique ; mais cela exige une action collective vigoureuse de toute urgence. Tout retard serait coûteux et désastreux. » [Stern, 2006.]

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment
3.1. La reconnaissance.

En conséquence, on constate une augmentation considérable d'édifices qualifiés comme *environnementaux*, ce qui illustre la tendance actuelle de l'évolution architecturale. En ce sens, [Lecoutois et Guéna, 2009] croient que :

« La pensée écologique et/ou durable en architecture n'est pas une idée neuve. Ce qui paraît relativement plus neuf, c'est sa reconnaissance sociale voire sa revendication. » [Lecoutois et Guéna, 2009].

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment
3.1. La reconnaissance.

« Pendant des siècles, la construction a été largement considérée comme une manière de vivre en dehors de l'environnement et de dominer la nature. Ce sont les catastrophes naturelles présentes et les crises écologiques actuelles qui ont incité de nombreux professionnels et universitaires à réévaluer la façon dont les bâtiments sont conçus et fabriqués. » [Metallinou, 2006].

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. La reconnaissance.

Une preuve de cette reconnaissance - réévaluation ou revendication - est que plusieurs pratiques utilisées par l'architecture vernaculaire ont été reprises à ce jour, afin de servir les capacités d'autosuffisance (e.g. serre, chauffage intégré, zones glaciales, tour à vent, clôture, patio, espaces enterrés) de bâtiments contemporains.

Pour mieux expliquer cette reconnaissance, nous nous référons à la modélisation de bâtiment selon [Trocmé et Peuportier, 2007] qui définit deux frontières pour chaque bâtiment :

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. La reconnaissance.

Physique et flux.

Concernant la frontière physique, il s'agit du bâtiment comme un ensemble d'objets matériels.

Concernant la frontière flux, il s'agit des procédés en amont (e.g. production d'énergie, traitement des eaux, fabrication et transport des matériaux de construction) et en aval (e.g. gestion des déchets, des eaux usées).

Nous pensons que cette reconnaissance environnementale est survenue au moment où l'on s'est rendu compte de l'importance de la frontière flux du bâtiment :

l'énergie, l'eau, les transports, etc.

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

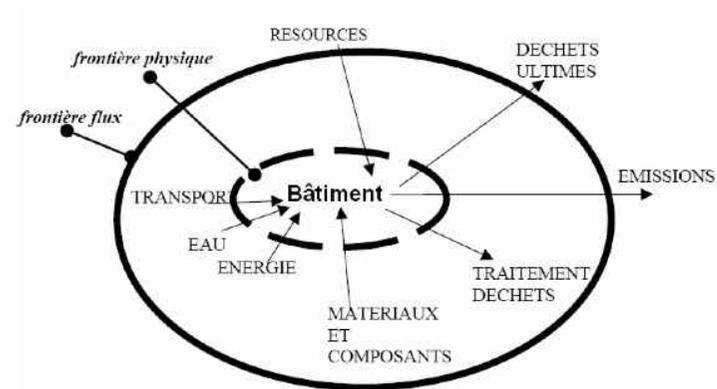
3.1. La reconnaissance.

Cependant, on peut aller encore plus loin, vers une vision plus globale, qui intègre la gestion des déchets ultimes et les émissions du bâtiment.

Ces deux aspects sont de nos jours des paramètres importants à prendre en compte dans le cadre du développement durable et de la lutte contre le réchauffement climatique.

3. Les enjeux environnementaux dans le bâtiment

3.1. La reconnaissance.



La modélisation de bâtiments [Trocmé et Peuportier, 2007]

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception

La conception architecturale se distingue de la conception dans les domaines industriels par l'intégration de son objet dans un contexte physique : le site [Akin, 2001]. La dimension environnementale met encore plus l'accent sur cette particularité en élargissant les facteurs traditionnels de contexte physique que sont la topographie ou les conditions climatiques à d'autres facteurs comme les ressources énergétiques, les matériaux de proximité, etc.

4. L'éco-conception

Le processus d'éco-conception, nommé aussi « *éco-design* », « *architecture de qualité* » [Broadbent et Brebbia, 2006], « *architecture vitale* » ou « *qualité intégrale* » [Chougui, 2007], est destiné à concevoir le bâtiment en prenant en compte la *dimension environnementale*.

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

La complexité dans le domaine de l'innovation et du management de la connaissance est décrite comme :

« La multitude des éléments variables et des relations à gérer ou à traiter simultanément. » [Malhorta, 2001]

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

Notre objet d'étude porte sur le bâtiment éco-conçu, qui est fortement en relation avec son milieu naturel, et en ce sens, du point de vue de son identité organisationnelle, se rapproche de celle des organisations éco-dépendantes.

Selon [Morin, 1977], de telles organisations ont une double identité :

« Une identité propre qui les distingue, une identité d'appartenance écologique qui les rattache à leur environnement. » [Morin, 1977].

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

La pensée écologique ne peut se réduire à une somme de points de vue et d'actions mais doit également prendre en compte les interactions et les rétroactions nombreuses entre les éléments qui la constituent, en intégrant par là-même une forme d'incertitude.

Cette incertitude est renforcée par le fait que les objets de savoir, qui assurent le fondement de cette pensée, sont le plus souvent portés par une multitude d'acteurs différents.

La conception du bâtiment environnemental s'effectue alors, dans un contexte à la fois complexe et incertain.

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

En ce qui concerne la complexité, les concepteurs sont confrontés à plusieurs problèmes :

Comment et par quelle stratégie peut-on maîtriser cette complexité afin d'optimiser la démarche de conception ?

Si cette maîtrise de la complexité nécessite une simplification des réponses, comme le spécifie [Malhorta, 2001], quel doit être le niveau de celle-ci, afin de préserver la cohérence des choix et assurer ainsi une conception optimale ?

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

Pour répondre à cette complexité, d'une part, selon [Seebohm, 2007 ; Tidafi, 2007],

le concepteur peut envisager de concevoir selon un *principe holistique* ou d'autre part, il peut aborder des principes *heuristiques* afin de garantir un processus créatif.

Si on applique les principes holistiques développés dans les théories de la complexité [Morin, 1991], un objet d'étude ou de conception inscrit dans une démarche environnementale, ne peut être isolé mais doit toujours être appréhendé à l'intersection de différents points de vue.

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

En ce qui concerne l'incertitude, elle est définie par [Malhorta, 2001] comme suit :

« Une insuffisance en terme d'information factuelle au regard de l'objectif, de la situation ou de la tâche et un certain manque de confiance sur les inférences associées, et sur les estimations ou les prédictions nécessaires. »
[Malhorta, 2001]

4. L'éco-conception

4.1. La complexité et l'incertitude de l'éco-conception

En nous appuyant sur son point de vue, la maîtrise de l'incertitude nécessite de *justifier* « *certify* », les connaissances.

En effet, cette justification est nécessaire au concepteur afin de maîtriser cette incertitude durant la conception et de se rassurer sur l'exactitude de ses choix.

Dans ce sens, une méthode d'assistance apparaît importante en vue de faciliter la démarche de conception.

4. L'éco-conception

4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception

[Conan, 1990] remarque qu'il existe une différence entre la procédure de vérification scientifique et architecturale :

« Il n'existe pas pour l'architecture de solution vérifiable à un problème au sens ou une solution peut être vérifiée scientifiquement. » [Conan, 1990].

4. L'éco-conception

4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception

Dans la conception architecturale, le problème à résoudre étant le *contexte* du bâtiment, on doit y répondre par une forme architecturale.

Dans le cadre d'une conception environnementale d'un bâtiment, le problème peut d'une part, être exprimé par les attentes de la maîtrise d'ouvrage - programme du bâtiment - et d'autre part, par les exigences du concepteur.

Ce contexte - problème - contient des milliers de variables et peut être reformulé et interprété, voire changé, par la négociation entre le concepteur et la maîtrise d'ouvrage.

4. L'éco-conception

4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception

En conséquence, la démarche de conception environnementale de bâtiments exige une vérification permanente et conduit à des ajustements progressifs afin d'assurer la pertinence des solutions.

L'ajustement désigne le rapport non déductif qui existe en situation de conception entre les données de contexte (e.g. le programme, les conditions d'action, les règlements) et les solutions formelles proposées pour y répondre.

L'objectif est donc d'arriver à une bonne adéquation entre la forme (solution) et le contexte (problème).

4. L'éco-conception
4.2. L'ajustement progressif dans un processus d'éco-conception

L'ajustement désigne le rapport non déductif qui existe en situation de conception entre les données de contexte (e.g. le programme, les conditions d'action, les règlements) et les solutions formelles proposées pour y répondre.

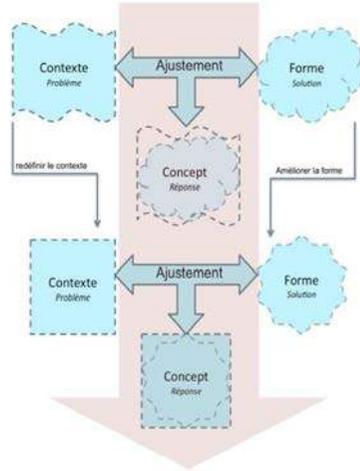
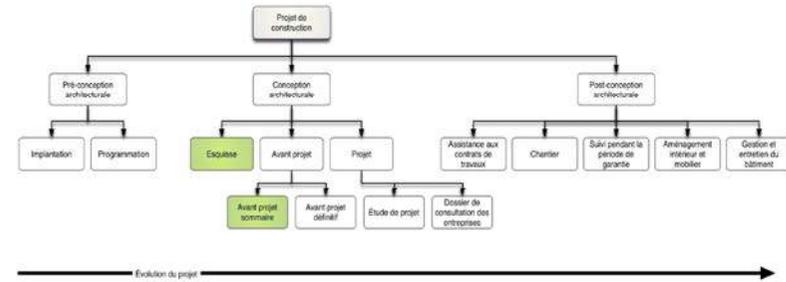


Schéma représentant la démarche d'ajustement progressif du concepteur

5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment

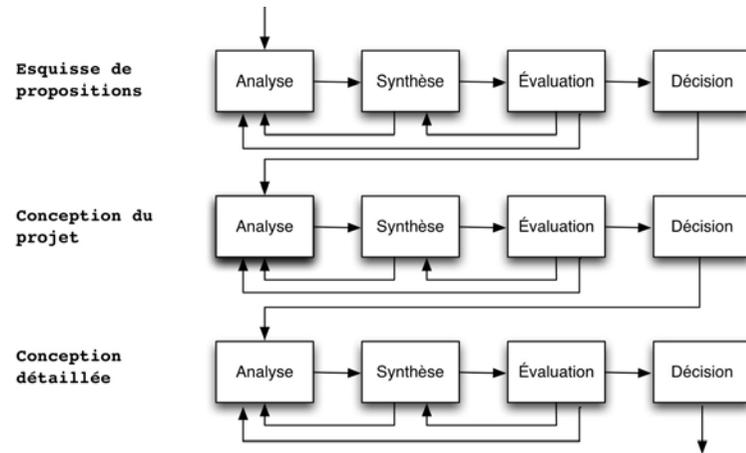
Le projet architectural de bâtiment

- 1- Pré-conception architecturale
- 2- Conception architecturale
- 3- Post-conception architecturale



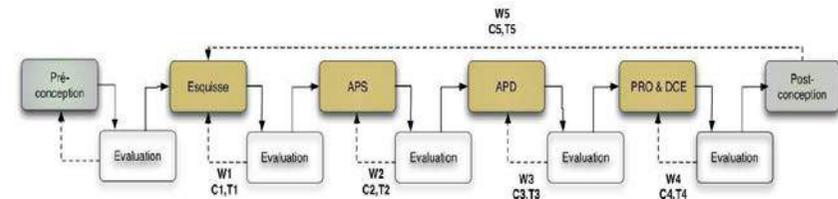
Les phases et étapes d'un projet de bâtiment

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



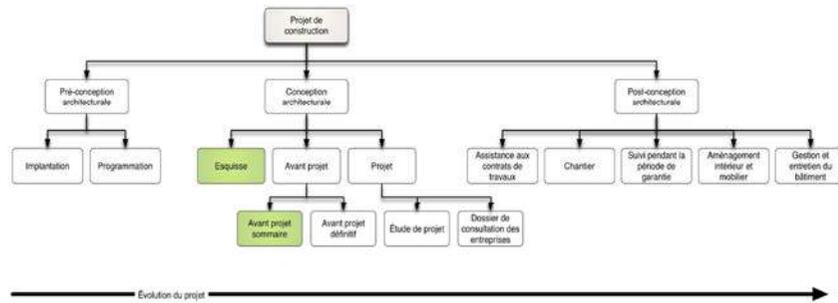
La représentation du processus de conception [Lawson, 2006]

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



Les évaluations progressives partagent les modifications durant le processus et réduisent le risque des changements tardifs qui sont grands et coûteux

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



La phase amont de la conception architecturale du bâtiment

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale

Au point de vue de la durabilité

Au point de vue de la créativité

La phase amont de la conception selon [Lawson, 2006] consiste à la « *présentation de concept* » ce qui est opposé au « *concept de construction* » dont l'objectif est la mise en œuvre. Plus précisément et en nous appuyant sur l'évolution du processus de conception présentée par l'agence [ADEME, 2002], nous entendons par phase amont de la conception architecturale les étapes d'esquisse - ESQ - et d'avant-projet sommaire - APS

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale

Au point de vue de la durabilité

Dans un projet nouveau, selon [McAloone et Bey, 2009], près de 80 % du profil environnemental d'un produit est fixé durant la phase de création de concept d'un produit nouveau .

Prenant l'hypothèse que chaque bâtiment, sauf dans les cas de construction en masse ou des plans types, est considéré comme un projet nouveau, la conception joue un rôle important vis -à- vis de son profil environnemental.

Plus précisément, les critères essentiels et les enjeux les plus déterminants par rapport aux enjeux environnementaux (e.g. l'orientation, les principes constructifs) se font durant la phase amont de la conception, c'est-à-dire durant l'étape d'esquisse et l'APS.

D'ailleurs, l'objectif d'une démarche de conception dans le cadre du développement durable est de réduire les impacts environnementaux d'un bâtiment et cela par des actions simples, sans ajouter des charges économiques et sociales.

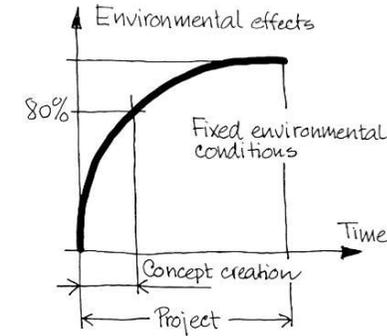
5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment

5.1. Le projet architectural de bâtiment

5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .

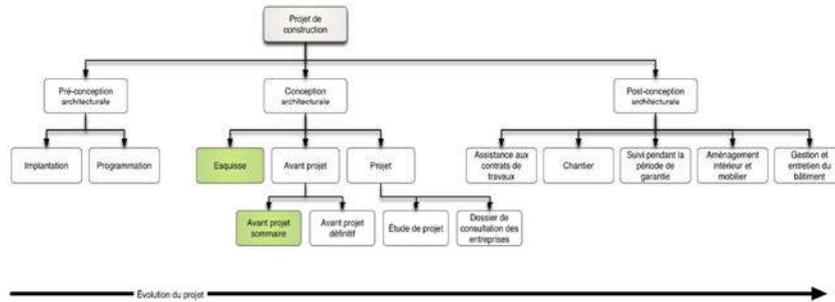
du point de vue de la durabilité

Donc, naturellement, afin de satisfaire les points précédents, une voie de solution consiste à prendre en compte des exigences environnementales durant la phase amont de la conception de bâtiment pour éviter les conséquences de changements tardifs



Le caractère déterminant de la phase amont de la conception dans le profil environnemental d'un produit nouveau [McAloone et Bey, 2009]

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



La phase amont de la conception architecturale du bâtiment

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale
du point de vue de la créativité

La conception architecturale d'un bâtiment se déroule dans une situation contrainte par les prédéfinis des étapes précédentes et par le temps. Ces contraintes seront réinterprétées et gérées par chaque concepteur à sa manière.

Cependant, il ne faut pas ignorer que malgré toutes ces contraintes imposées, la conception peut présenter aussi une activité créative. [Laarousi, 2007] confirme cette vision :

« Comprendre la conception comme une activité contrainte est important, mais insuffisant. Il apparaît nettement que cette activité est aussi créative. »
[Laarousi, 2007].

En ce sens, selon [Rabardel et Béguin, 2001] la créativité est une « propriété ontologique » de la conception.

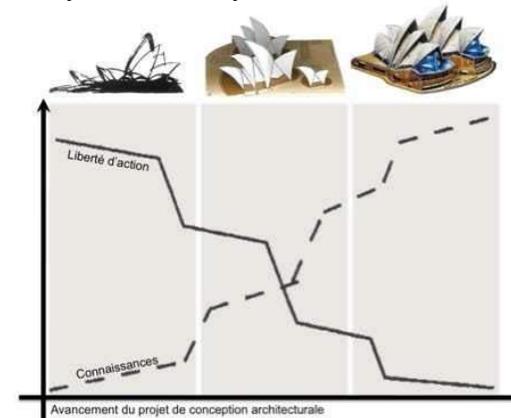
L'importance de la phase amont dans la conception architecturale Au point de vue de la créativité

La créativité nécessite certains degrés de liberté tandis que les contraintes à première vue sont un frein à cette dernière. Ce paradoxe existant dans la conception peut s'expliquer à l'aide d'une logique abordée par [Midler, 1993] sur la notion de capacité d'action dans une dynamique de la situation du projet.

En ce sens, les contraintes des prédéfinis se renforcent dans le temps, c'est-à-dire que la capacité d'action (liberté) se réduit. C'est pourquoi plus le concepteur agit en phase amont, plus il est facile de gérer les contraintes pour réussir un projet créatif.

Dans le cadre d'un projet de conception de bâtiment, les premières lignes conçues par l'architecte en phase amont définissent la généralité de la forme créative .

5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment 5.1. Le projet architectural de bâtiment 5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .



L'importance de la phase amont dans la créativité de la forme architecturale - adapté de [Midler, 1993] pour un exemple de la conception architecturale

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale
Au point de vue de la créativité

La prise en compte des exigences environnementales dans les étapes avancées de la conception conduit à une vision de la conception *contrainte*.

En effet, dans cette vision, les données environnementales sont considérées comme une étape supplémentaire pour la démarche de conception architecturale.

En conséquence, elles induisent des contraintes matérielles supplémentaires et donc freinent la créativité architecturale.

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale
Au point de vue de la créativité

À contrario, en prenant en compte les exigences environnementales en phase amont le concepteur peut atteindre une vision différente et prendre avantage ces exigences pour augmenter le niveau de créativité de son projet.

Poursuivant cette vision, plusieurs chercheurs [Hedstrom et al., 2000 ; Hartshorn et al., 2005 ; Larson, 2000] croient que le développement durable ouvre les voies vers des opportunités d'intégrer de nouvelles technologies et de trouver de nouveaux avantages.

Cependant, si agir en phase amont amène des avantages notamment en terme de capacité d'action du concepteur, ce dernier nécessite d'être accompagné, notamment en accédant à un niveau de connaissances satisfaisant, afin de mener une conception de qualité.

L'importance de la phase amont dans la conception architecturale

Au point de vue de la créativité

C'est-à-dire que la conception va être sous certains aspects suffisamment robuste - certitude des données et faisabilité - pour ne pas faire l'objet de changements radicaux dans les étapes suivantes.

Une amélioration des connaissances pour augmenter la qualité des propositions en phase amont paraît donc nécessaire.

C'est pourquoi, nous avons proposé dans notre recherche , un outil d'aide à la conception permettant de remplir cet objectif.

C'est-à-dire l'introduction des TIC dans le processus de conception architecturale afin de produire une architecture environnementale ou « architecture intégrative » [Chougui 2007]

6. Le concept de Modélisation en Architecture.

6.1 Le concept d'éco-modèle

6.2 Construction de scénario d'éco-modèle

7. Conclusion.

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

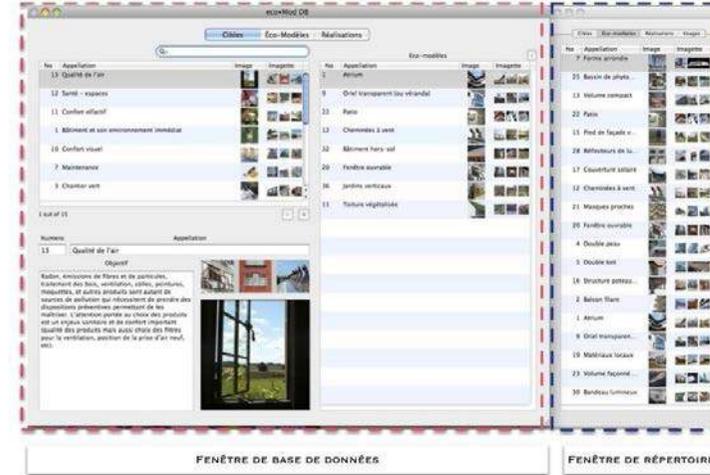
5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment
5.1. Le projet architectural de bâtiment
5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .



Le caractère déterminant de la phase amont de la conception dans le profil environnemental d'un produit nouveau [McAloone et Bey, 2009]

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment
5.1. Le projet architectural de bâtiment
5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .



L'environnement de la base de données d'éco.mod : à gauche la fenêtre principale et à droite la fenêtre de recours aux répertoires

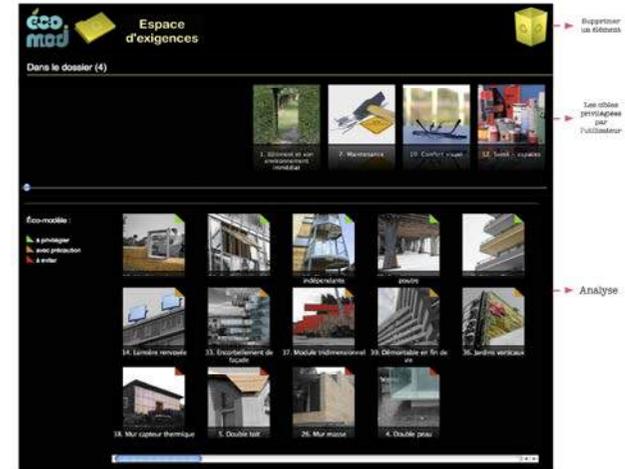
LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

- 5. La prise en compte de la phase amont de la conception dans un projet de bâtiment
- 5.1. Le projet architectural de bâtiment
- 5.2. L'importance de la phase amont dans la conception architecturale .



Certains éléments graphiques ajoutés à l'interface d'éco.mod : Barre de défilement graduée, Étiquette de l'action et de la quantité d'éléments, icône interactif de l'espace du scénario

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



L'espace d'exigences d'éco.mod

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »



L'espace du scénario d'éco.mod

LA CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DE BÂTIMENTS
« vers une éco-conception collaborative »

6- Conclusion

Aider les concepteurs à améliorer la qualité environnementale de leur projet durant la phase d'esquisse peut contribuer à un meilleur profil environnemental des réalisations finales.

Face aux nouvelles exigences liées au développement durable (ressources énergétiques, matériaux de proximité...), les concepteurs doivent conduire un travail d'ajustement entre le contexte du projet et les solutions architecturales qui est de plus en plus complexe.

Pour aider les concepteurs dans ce travail, nous proposons une méthode fondée sur l'usage de *patrons de conception orientés environnement que nous nommons éco-modèles*. Ces patrons s'apparentent à des solutions types éprouvées par de nombreux concepteurs. Les éco-modèles et les réalisations où ils ont été utilisés ont été implémentés dans un outil numérique appelé éco.mod. Grâce à une interface spécifique, les concepteurs peuvent naviguer dans cette base

de données, sélectionner des éco-modèles et construire un scénario environnemental adapté à leurs projets architecturaux. L'outil éco.mod leur permet de visualiser les conséquences environnementales de leurs choix.

Les expérimentations, assistées par cet outil, ont largement confirmé sur la pertinence de la méthode proposée et l'outil associé.