

COMPARAISON DE DEUX CONSTRUCTIONS : CONSTRUCTION BETON CLASSIQUE ET CONSTRUCTION BOIS BIOCLIMATIQUE

- Exemple de la conception bioclimatique du bâtiment d'exploitation de la future station d'épuration d'Asnières sur Oise
- Comparaison basée sur le bilan énergétique et le bilan carbone de la consommation d'énergie utilisée pour chauffer ces deux constructions



INTRODUCTION

I) CHOIX D'UNE CONCEPTION ARCHITECTURALE BIOCLIMATIQUE : pourquoi ?

- 1) éco-conception : bâtiment d'exploitation bioclimatique d'Asnières sur Oise
- 2) éco-matériaux : conciliation économique et écologique
- 3) le béton : pourquoi l'éviter ?

II) BILAN CARBONE & BILAN ENERGETIQUE : a quoi servent-ils ?

- 1) Définition du bilan carbone
- 2) bilan énergétique du bâtiment d'exploitation bioclimatique
- 3) bilan énergétique du bâtiment en béton
- 4) BILAN CARBONE : entre béton et éco-construction, lequel est le plus « durable » ?

III) RT 2005 et LABELS DE LA CONSTRUCTION : vers quelle évolution ?

- 1) RT 2005
- 2) Les objectifs 2020, pour bientôt
- 3) les tendances de la future réglementation

IV) BILAN : Quels choix devons-nous faire ?

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

- × tableau comparatif
- × tableau gardes fou et références de la RT 2000 et 2005
- × fiches HQE
 - ✓ Bois
 - ✓ Laine de lin
 - ✓ Ouate de cellulose
 - ✓ Laine de bois
 - ✓ Fermacell
 - ✓ Toiture végétalisée

Présentation du projet d'Asnières sur Oise

La construction de la future station d'épuration d'Asnières sur Oise (95) est un projet visant à s'intégrer dans un environnement déjà existant et respecter les objectifs voulus par le SICTEUB. Plusieurs cibles HQE doivent être mises en œuvre et prennent en compte le fait que ce site est classé et protégé :

- ✓ la qualité de l'eau et la protection du milieu à travers les procédés mis en place par Degrémont
- ✓ l'économie de la ressource en eau
- ✓ **l'énergie par les constructions**
- ✓ la biodiversité et la gestion écologique des espaces verts
- ✓ la mise en valeur des zones humides
- ✓ la réduction du bruit sur les sites
- ✓ la qualité olfactive de l'air sur le site de la station

AR Architectes a conçu la construction de la station d'épuration sur les bases suivantes :

- ✓ Créer une unification entre les ouvrages existants et ceux projetés sur le site
- ✓ Ouvrir la vue sur la plaine au nord du site
- ✓ Respecter et valoriser l'architecture existante
- ✓ Valoriser le projet dans son environnement

Le bâtiment sur lequel nous allons nous pencher est le futur bâtiment d'exploitation qui a été conçu en reprenant les caractéristiques du site : système de traitement des eaux pluviales et de l'air, apport en plantes non aquatique décorative (sedum)

Son architecture s'inspire de l'architecture locale tant au niveau du volume proposé qu'au niveau des teintes et des matériaux de construction. En effet le bâtiment d'exploitation, conçu de plain pied s'implante symétriquement par rapport au bâtiment du SICTEUB en respectant sa hauteur au faîtage de sa toiture. Son architecture simple munie d'une toiture à double versants permet de concilier l'architecture locale et l'architecture bioclimatique

les constructions du site sont en ossature bois, parement bois extérieur à l'exception des niveaux des RDC qui sont en béton. Le bâtiment d'exploitation sera donc en ossature bois également.

Le projet inclue un parcours pédagogique valorisant les ouvrages les uns par rapport aux autres tout en tissant des liens avec l'environnement. Tout cela dans un objectif de restauration de la ressource en eau et de la biodiversité sur site.

La conception globale de la station d'épuration d'Asnières sur Oise est considérée comme un organisme vivant situé dans son environnement et réagissant avec lui.



Présentation de ma mission

Contexte

Les missions dans le milieu du bâtiment doivent être de plus en plus transversales. Dans le cadre de la station d'épuration d'Asnières sur Oise, j'ai eu l'opportunité de réaliser un bilan énergétique afin de déterminer les besoins du bâtiment d'exploitation bioclimatique en termes d'électricité et de chauffage.

Quelles consommations pour quels besoins?

Il faut savoir que plus les besoins sont précis, plus le potentiel d'économie d'énergie est grand. En effet, connaître en profondeur ces besoins permet d'adapter les installations aux modes de vie et ainsi concevoir un lieu agréable à vivre en adéquation avec l'activité qui y est exercée.

Utilité de ma mission

Grâce à l'appui de ce bilan, j'ai pu réaliser un comparatif avec une construction classique en béton de ce même bâtiment. Cela a permis de faire ressortir toutes les qualités d'une construction bioclimatique utilisant des éco-matériaux.

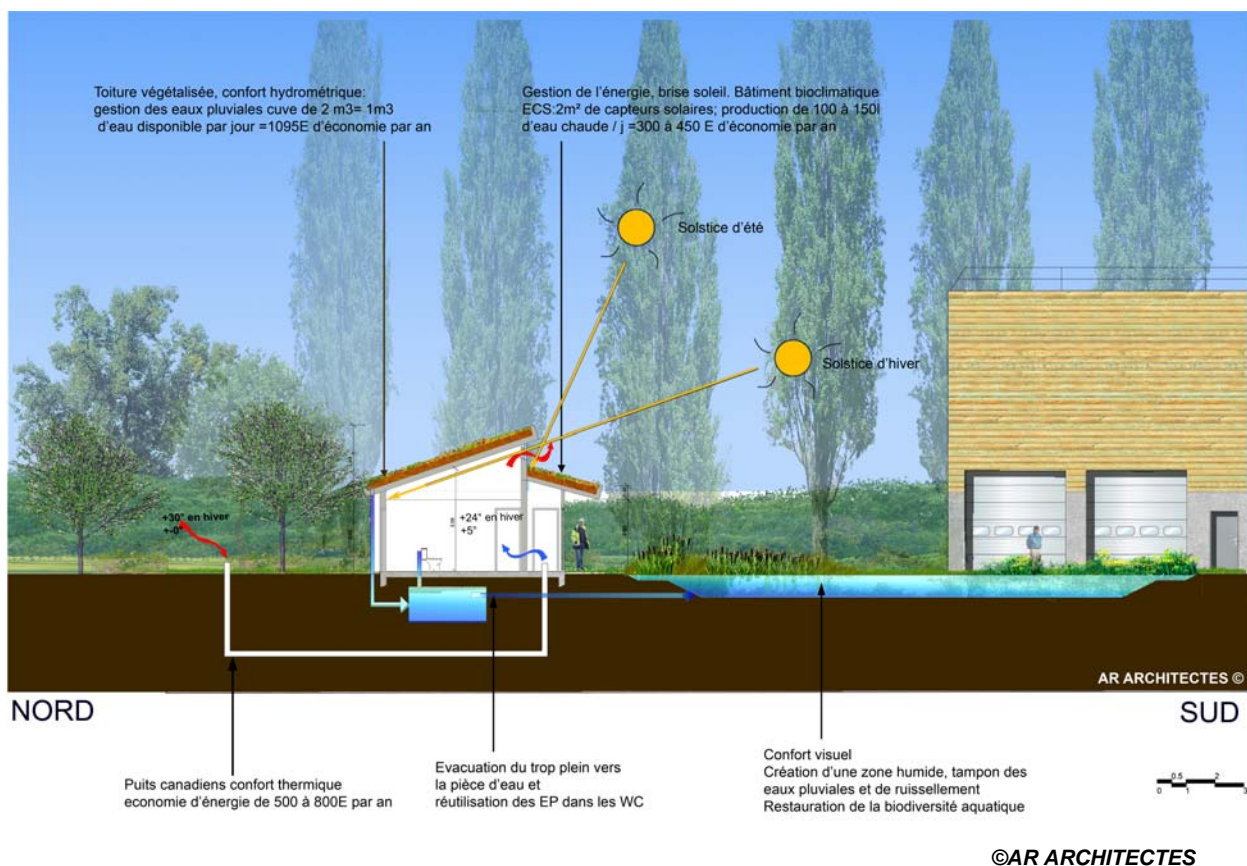
I) CHOIX D'UNE CONCEPTION ARCHITECTURALE BIOCLIMATIQUE : pourquoi ?

La démarche bioclimatique du bâtiment d'exploitation est primordiale car elle permet de trouver l'adéquation, à chaque fois unique, entre un projet de construction, l'environnement dans lequel il s'inscrit, et l'occupation du lieu.

L'architecture du bâtiment d'exploitation d'Asnières sur Oise a été réalisée en respectant les principes de cette démarche.

1) conception architecturale bioclimatique: bâtiment d'exploitation bioclimatique d'Asnières sur Oise

Les principes de la conception bioclimatique



Orientation

Après analyse de son environnement et de sa future implantation, le bâtiment doit être orienté de manière à avoir des ombrages naturels et le côté sud ne doit avoir aucun obstacle qui puisse gêner les rayons du soleil.

Les pièces de service (vestiaires et WC) sont situées au nord.

Ouvertures

Les ouvertures représentent 28% de la surface habitable dont 18 % côté sud. Il y en a des basses et des hautes (mettre photo de la façade sud). Elles permettent de chauffer l'hiver et l'été, un auvent permet de protéger ce côté des rayons du soleil.

Eclairage naturel

L'éclairage naturel est une source d'énergie solaire gratuite. En plus de la réduction des besoins en électricité, il offre une source d'éclairage de qualité qui couvre la totalité du spectre visible.

La lumière naturelle est un excellent bactéricide. Sur l'homme, elle régule les processus métaboliques et immunologiques. Elle est un élément majeur de l'équilibre psychologique (luminothérapie).

compacité

La forme du bâtiment doit être simple, rectangulaire et compacte. Cela permet un bon rapport entre le volume et la surface extérieure en contact avec le froid ou le chaud. Les espaces situés au Nord seront plutôt des espaces « tampons », système de rafraîchissement en été et captage solaire en hiver.

En plus de ces principes, deux options stratégiques ont été ajoutées :

toiture végétalisée

La toiture végétalisée permet une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies, ainsi qu'une réduction des variations de température jusqu'à 40% et une protection contre les chocs thermiques.

puits canadien

Son rôle est de réguler la température intérieure. Il est efficace notamment pour le rafraîchissement en été et couplé d'une ventilation double flux ce qui le rend encore plus performant. Son énergie est prise du sol.

2) éco-matériaux : conciliation économique et écologique

Avant de vous présenter les matériaux utilisés pour la future construction d'Asnières sur Oise, la présentation de l'isolation thermique par l'extérieure (ITE) me semble nécessaire sachant que c'est la solution technique choisie.

Cette solution permet d'éviter les ponts thermiques mais un réel travail d'étanchéité reste à faire. Tous les acteurs de la construction devront prendre leur responsabilité pour s'assurer qu'il y a une continuité de l'étanchéité pour éviter les fuites d'air. En effet, cela peut avoir une incidence sur la performance de l'isolant dont les pores (poches d'air) doivent être fermés.

L'inertie sera placée à l'intérieur de l'isolation (d'où l'intérêt d'une isolation par l'extérieur), autour des espaces de vie. Il est possible de calculer le temps de déphasage pour que la chaleur soit restituée au meilleur moment.

Ces matériaux devraient être accessibles à tous car ils sont très performants. Pour la plupart le coût reste élevé mais un marché est entrain de se développer et dans la logique, les prix devraient baissés d'ici quelques temps.

Bardage

Le bois a un faible impact environnemental quand il est issu de forêts durablement gérées. Ici, le mélèze a été choisi pour ses qualités et sa résistance à tout climat.

Le bois mélèze utilisé pour cette future construction vient de Sibérie mais n'a besoin d'aucun traitement. Ce matériau à une bonne isolation thermique.

Isolation

Pour les murs : la laine de lin, composée de fibre de lin, de 20 % de fibre polyester, servira à isoler les murs extérieurs. L'épaisseur de cet isolant est prévue à 15 cm soit une résistance de 3,75 m².K/W.

Pour la toiture: la ouate de cellulose en vrac est un bon choix car elle participe au confort d'été et dure longtemps grâce à sa résistance à l'humidité.

Pour le plancher: l'isolation du plancher n'a pas encore été définie. La Laine de bois suivi d'une chape de béton pourrait être le choix définitif.

Etanchéité

Un pare vapeur assurera l'étanchéité à l'air des parois et de la toiture. Pour la perméabilité, un pare pluie sera mis en toiture.

doublage

Le Fermacell est composé d'un mélange de plâtre à 80% et de fibre de cellulose à 20%. Ce matériau est très résistant et issue du recyclage.

Plancher

Le revêtement du sol est principalement du carrelage. Le hall d'accueil ainsi que la salle de supervision sont en parquet en bois (pin).

Toiture

La toiture choisie est une toiture végétalisée semi-extensive. Cette solution contient de nombreux avantages dont l'hygrométrie et joue donc un rôle dans le rafraîchissement du bâtiment. De plus, la toiture végétalisée a pour fonction de filtrer l'eau.

3) le béton : pourquoi l'éviter ?

Même si le béton à une bonne inertie et peut participer à un certain confort d'été, il en est différent concernant ses capacités thermiques. **Ce n'est pas un isolant thermique**, tout comme la pierre qui, assez épaisse, assure seulement une bonne inertie.

On ne peut pas compter sur lui pour jouer un rôle de protection du climat. Le système de chauffage aura donc une grande fonction dans le bâtiment et l'énergie utilisée pour chauffer le bâtiment serait forte.

L'objectif étant de réaliser une réduction des consommations énergétiques et la protection de notre environnement.

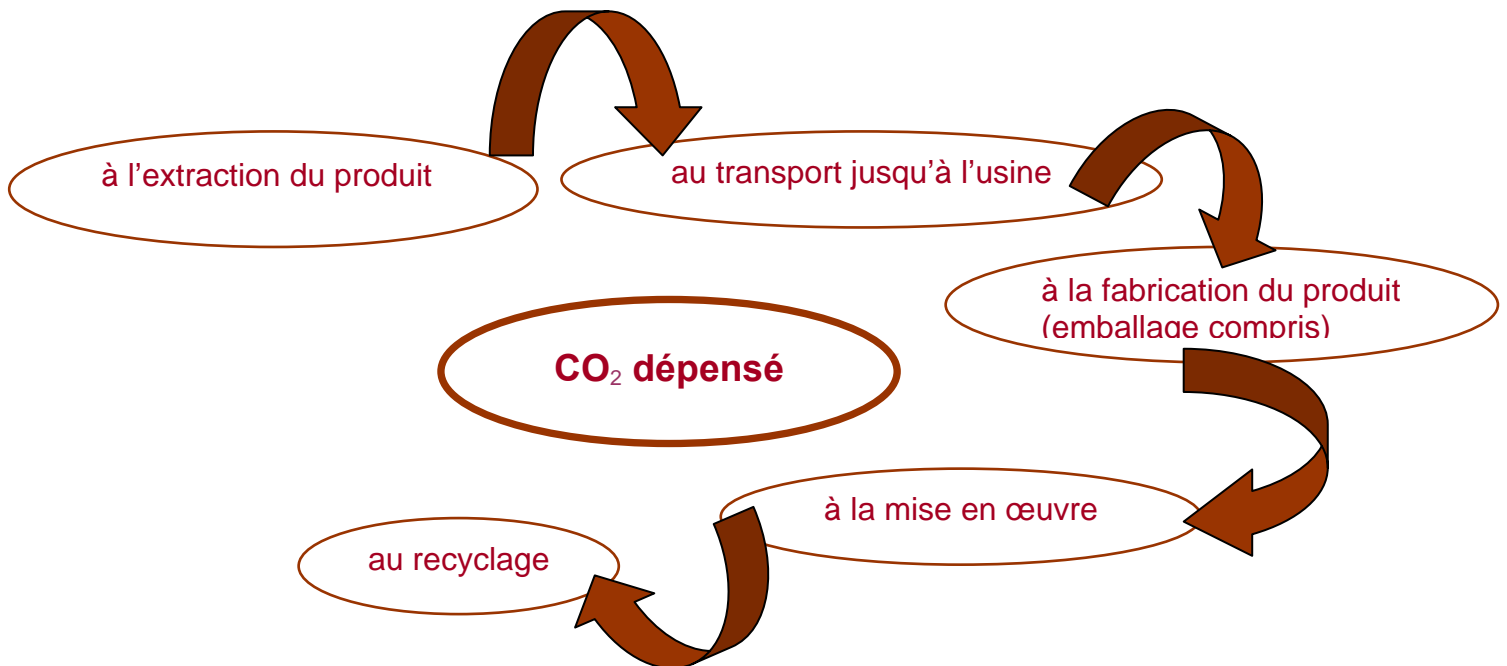
Le béton est à l'origine à lui seul de 5 % des émissions planétaires de CO₂. Vous constaterez par vous-même l'impact environnemental que représente ce matériau quand nous aborderons le bilan carbone qui est décrit dans la partie suivante.

II) BILAN CARBONE & BILAN ENERGETIQUE : a quoi servent-ils ?

1) Définition du bilan carbone

Le bilan carbone est le total des émissions de CO₂ engendrées par une activité. Dans le cadre de ce bilan, l'analyse du cycle de vie de tous les matériaux et produits formant cette activité sera prise en compte afin d'en faire ressortir l'impact environnemental. S'il s'agit d'un produit et non d'une activité, le bilan carbone devient le bilan produit.

Les étapes à prendre en compte pour établir un bilan carbone



Le cycle de vie des produits concernés par l'activité fait partie de ces étapes.

Il est donc nécessaire d'effectuer l'analyse du cycle de vie (ACV) pour choisir le matériau ayant le moins d'impacts sur l'environnement.

Les maîtres d'ouvrage peuvent s'orienter dans ce sens et influencer sur le développement des produits demandant moins de transformation, moins de transport et dont l'émission de CO₂ sera alors restreinte.

Le bilan carbone s'exprime en kg ou T équivalent carbone et pour vous donner un ordre d'idées :

1 tonne équivalent carbone c'est :

- 1 an de chauffage au gaz pour un trois pièces à Paris
- 1 aller-retour Paris – New York en avion
- 160 allers-retours Paris-Londres en train
- 20 allers-retours Paris-Londres en avion
- 1,8 tonne de papier
- 14 000 km en Twingo en Ville
- 8 500 km en 4x4 en Ville

Dans notre cas, le bilan carbone correspondra aux émissions directes de CO₂ liées au chauffage et au rafraîchissement ou climatisation. Il sera calculé sur la base du bilan énergétique.

2) bilan énergétique du bâtiment d'exploitation bioclimatique

Le bâtiment d'exploitation d'Asnières sur Oise est muni d'énergies renouvelables complétant l'isolation et la ventilation performante :

- ✓ le puits canadien permet d'apporter une constance de température intérieure
- ✓ les panneaux solaires thermiques sont installés pour l'eau chaude sanitaire

Le bilan énergétique permet de donner un repère concernant la consommation d'énergie en chauffage et en électricité de notre futur bâtiment d'exploitation.

Ce bilan est basé sur la composition des parois, du sol et de la toiture pour calculer les déperditions de chaleur. Le système de ventilation, de rafraîchissement, de chauffage et d'éclairage sont des éléments indispensables à la constitution d'un bilan énergétique.

Ce dernier tient compte également des besoins liés à l'activité du bâtiment et au mode de vie des personnes qui le composent.

Voici les différentes étapes qui ont permis de calculer les déperditions et à terme la consommation d'énergie en kWh/m²/an puis ensuite, le bilan carbone :

Trois étapes existent pour le bilan énergétique :

- calcul des déperditions
- calcul des besoins en chauffage, électricité, eau chaude sanitaire
- calcul des consommations en chauffage

Etape 1 : calcul des déperditions

Enveloppe du bâtiment

→ Prise en compte de la résistance de tous les matériaux composants les parois (murs, planchers, toiture) et d'un coefficient de perte pour les ponts thermiques éventuels (fuite d'air entre la relation de deux parois)

Pertes aérauliques due à la ventilation

Pour calculer ces pertes, il faut prendre en compte le débit utilisé pour renouveler l'air et le fonctionnement du puits canadien qui permet de diminuer ces pertes.

Le calcul des déperditions se fait de ma manière suivante :

$$D = U_{\text{bât}} \times \text{Volume} \times (\text{Temp int} - \text{Temp ext})$$

Soit :

	Coefficient surfacique (U)	Surface (m ²)	déperdition (W/°C)	Déperdition en W
murs	0,245	121	29,6	769,6
plancher	0,36	120,8	43,5	1131
toiture	0,316	133	42	1092
Vitrages	1,46	34,4	50,2	1305
coefficient Pont thermique				493
Perte aéraulique				424
Totale déperdition en kW				5,2

Etape 2 : calcul des besoins en chauffage

Besoins en chauffage, Bch

Afin de calculer les besoins en chauffage, différents paramètres sont à prendre en compte :

Paramètre	valeur
G, déperditions volumique en W/m ³ /°C	0,43
A, apports thermiques internes et externes (occupants, les appareils ménagers etc, et le solaire)	0,8
Volume du bâtiment	486
Convertir en kWh	24/1000
DJU, degrés jours unifiés	la moyenne en IDF est de 2450
I, facteur d'intermittence	0,80

Ensuite, mettre ces éléments en rapport :

$$B_{ch} = (G \times A \times V \times 24 \times DJU \times I) / 1000$$

$$G = (0,43 \times 0,8 \times 486 \times 24 \times 2450 \times 0,8) / 1000$$

$$\text{Besoin en chauffage} = 7525 \text{ kWh/an}$$

Besoin en eau chaude sanitaire

Le système choisi est un chauffe-eau solaire avec 2 m² de panneaux au moins. Les besoins en eau chaude sont d'à peine 40 litres par personne.

On considère que les consommations sont assez fortes pour compléter le système de chauffe eau solaire avec une résistance électrique de 2,3 kW.

Après calculs, nous trouvons un besoin de 2500 kWh/an

Prenons l'hypothèse que le rendement de la résistance doit être de 55% pour couvrir les besoins non comblés par le solaire, la consommation en eau chaude sanitaire sera de $2500/0,55=3380$ kWh/an

Eclairage à LED

A partir d'un devis, l'éclairage revient à consommer pour une durée de 3 heures/jours, **10,5 kWh/m²/an**.

NB : les chiffres ne sont pas excessivement précis mais restent dans une valeur juste.

Etape 3 : calcul de la consommation en chauffage en kWh, Cch

$$\text{Cch} = \text{Bch} / \text{surface hors d'œuvre brut}$$

Soit 7525/128 m²

$$\text{Consommation en chauffage} = 58,8 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$$

Le point de comparaison du bâtiment béton classique et du bâtiment bois bioclimatique est la consommation en chauffage, c'est dont 58,8 kWh/m²/an qui nous intéressera pour la partie suivante.

Consommation globale du bâtiment bioclimatique

POSTE	Consommation en kWh/m ² /an
Chauffage électrique	58,8
Moteur puits canadien/double flux	1,8
éclairage	10,5
ECS	24
Consommation globale	95

3) bilan énergétique simplifié du bâtiment en béton

Etape 1 : calcul des déperditions

	Coefficient surfacique (U)	Surface (m ²)	déperdition (W/°C)	Déperdition en W
murs	0,32	121	38,7	1006
plancher	3	120,8	362,4	9422
toiture	0,2	133	26,6	691
Vitrages	1,96	24,5	48	930
déperdition Pont thermique				1692
Perte aéraulique				530
Totale déperdition en kW				14,3 kW

NB : Pour établir le bilan énergétique du bâtiment béton, nous partons sur les bases suivantes :

- ✓ ce bâtiment à la même superficie que notre bâtiment bioclimatique
- ✓ la même surface de vitrages au niveau des fenêtres.
- ✓ l'isolation intérieure est de la laine de roche et le doublage en plâtre
- ✓ ventilation double flux
- ✓ chauffage électrique

Concernant la toiture nous avons pris la Résistance règlementaire soit 5 m².K/W.

Etape 2 : Besoins en chauffage

Paramètre	valeur
G, déperditions volumique en W/m ³ /°C	1,18
A, apports thermiques internes et externes (occupants, les appareils ménagers etc, et le solaire)	0,9
Volume du bâtiment	465
Convertir en kWh	24/1000
DJU, degrés jours unifiés	la moyenne en IDF est de 2450
I, facteur d'intermittence	0,85

$$\mathbf{B_{ch} = (G \times A \times V \times 24 \times DJU \times I) / 1000}$$

$$G = (1,18 \times 0,8 \times 465 \times 24 \times 2450 \times 0,85) / 1000$$

$$\mathbf{Besoin\ en\ chauffage = 21900\ kWh/an}$$

Etape 3 : Consommation en chauffage, Cch

$$\mathbf{Cch = Bch / surface\ hors\ d'œuvre\ brut}$$

$$\text{Soit } 21900 / 128 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{Consommation\ en\ chauffage = 171\ kWh/m^2/an}$$

Comparatif

TABLEAU COMPARATIF DE PERDITION, BESOIN ET CONSOMMATION

	Bâtiment béton classique	Bâtiment bois bioclimatique
Déperdition totale (kW)	14,3	5,2
Besoins en chauffage (kWh/an)	21900	7525
Consommation en chauffage (kWh/m²/an)	171	58,8
Si électrique	469,6	161,3
Si gaz condensation	174,6	60

NB : Le rendement du système de chauffage diffère suivant la source d'énergie : gaz, bois, électricité etc.

NB 2 : Quand l'énergie choisie est l'électricité, il faut systématiquement multiplier par 2,58 la consommation trouvée, ce coefficient est le **rapport entre énergie primaire et énergie finale** (pertes par la centrale, lors du transport d'électricité jusqu'au lieu de consommation). Pour le gaz il sera de 1. **Donc il serait plus avantageux de choisir comme système de chauffage une chaudière gaz condensation.**

Afin d'établir un comparatif entre le bâtiment béton classique et le bâtiment bois bioclimatique, une partie du bilan énergétique a été pris en compte : l'énergie nécessaire pour chauffer le bâtiment en kWh/m²/an

Energie sollicitée pour chauffer

L'énergie sollicitée pour chauffer les deux bâtiments par m² pendant 1 année soit :

- pour le bâtiment d'exploitation bioclimatique **58,8 kWh/m²/an**
- pour le bâtiment béton : **171 kWh/m²/an**

Le bâtiment béton consomme pratiquement **3 fois plus** d'énergie pour se chauffer.

Entretien

Le béton, n'étant pas perméable à l'eau, demande un entretien régulier au niveau du ravalement ce qui demande l'utilisation d'eau et donc du gaspillage.

Le bois n'a besoin d'aucun entretien et vieillit bien dans le temps

Température ambiante ressentie

Que l'on soit dans un bâtiment d'exploitation conçu en prenant en compte le bioclimatisme et des matériaux «naturels», ou dans un bâtiment béton, la sensation au contact de l'air ambiant sera très différente. La circulation de l'air étant modifiée et les parois de constitutions différentes, la température ambiante ressentie en sera également modifiée.

NB : Les parois, symbole de notre 3^{ème} peau, doivent être respirantes, grâce notamment à la prise en compte du renouvellement d'air et de l'étanchéité.

Qualité de l'air

Les gaz à effet de serre (GES) dégagés pour chauffer le bâtiment béton sont très importants et ne favorisent pas la qualité de l'air.

Notre bâtiment d'exploitation en bardage bois en s'aidant du soleil et d'un puits canadien pour chauffer, dégage, lui, très peu de GES. (voir partie suivante)

Isolation

Le bois est **12 fois** plus isolant que le béton. En effet, comme il est dit précédemment, la qualité thermique du béton est quasi-nulle.

4) BILAN CARBONE: entre béton et éco-construction, lequel est le plus « durable » ?

Conversion en Bilan Carbone (g CO2) pour 1 kWh:

CONVERSION	CHAUFFAGE
Charbon	384
Fioul	300
Gaz naturel	234
GPL	274
Autres fossiles	320
électricité	180
bois	13

Prenons le cas d'un chauffage électrique pour chaque bâtiment

	Bâtiment classique	Bâtiment bois bioclimatique
Energie électrique utilisée (kWh/m²/an)	171	58,8
Coefficient de conversion	180	180
Kg CO2 /m²/an	30,78	10,6
Surface SHOB (m²)	128	128
Tonne de CO2 émis/an	3,9	1,3

Nous retrouvons le même écart que dans le bilan énergétique (cf tableau comparatif p 16) entre ces deux bâtiments concernant leur consommation de CO2 par an, soit le bâtiment béton classique émet 3 fois plus de CO2 que le bâtiment bois bioclimatique.

la disparition du pétrole

Le pétrole n'est pas une ressource illimitée et les chiffres se précisent. D'ici 45 ans nous ne pourrons plus produire grâce à cette matière première. Cela aura une incidence directe sur le béton.

De plus, le fait de produire du béton, augmente les Gaz à effet de serre, engendrant une émission de CO2 à ne pas négliger. L'eau utilisée pour sa fabrication n'est également pas une ressource illimitée.

L'éco-construction prend en compte cette problématique et affaiblie l'impact environnemental. C'est une démarche qui prend en compte l'avenir et le long terme.

Le plus durable entre le bâtiment béton et le bâtiment d'exploitation bioclimatique est bien entendu le deuxième pour la raison qui vient d'être exposée ci-dessus.

Les qualités du bois

A coût quasi identiques par rapport à une construction béton, le bois cumule les avantages : Il est léger, naturellement isolant et sain, facilement modulable. D'un bon confort thermique et acoustique, il s'intègre aisément à tous les sites.

Echappant aux tassements et autres fissures, sinistres classiques des constructions maçonnées, le matériau possède des qualités qui plaident en sa faveur par rapport aux normes parasismiques et para cycloniques, en particulier dans des zones ou sur des terrains qui nécessitent des contraintes particulières. Certains bois demandent plus d'entretien que d'autres mais dans ce cas précis, le mélèze est un bois naturellement traité qui dure au fil des années.

III) REGLEMENTATION THERMIQUE 2005 (RT 2005) et LABELS DE CONSTRUCTION : vers quelle évolution ?

1) la RT 2005

RT 2005	
Principes	<p>La RT existe depuis 2000 et est mise à jour tous les 5 ans. Elle s'inscrit dans 3 axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ réglementer → RT ➤ sensibiliser → DPE ➤ inciter → crédit d'impôt et eco PTZ
Qui est concerné ?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ constructions neuves (ou extensions de constructions) des bâtiments résidentiels et non résidentiels (tertiaires, bâtiments industriels ...) dont le permis de construire a été déposé à partir du 1er septembre 2006 (Journal Officiel du 25 mai 2006, décret n° 2006-592 du 24 mai 2006 et arrêté du 24 mai 2006).
Comment s'applique t-elle ?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ fixe une limite de consommation énergétique de référence (appelé Cepréf) à ne pas dépasser. Pour respecter cette exigence, la RT 2005 détermine des "repères" qui sont des niveaux de, ceux-ci pour tous les matériaux relatifs au bâti et pour les équipements. ➤ prend en compte explicitement les déperditions des ponts thermiques.
3 modalités obligatoires à vérifier	<ul style="list-style-type: none"> ➤ limiter les consommations énergétiques : coefficient Cep de référence <p style="text-align: center;">Cep ≤ "Cepréf" (en kWh/m².k) soit 85 kWh/m²/an pour le neuf</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ s'assurer du respect des exigences minimales ou "garde-fou" notamment Cepmax et Ubât-max ➤ limiter l'inconfort en été : température intérieure conventionnelle Tic et température intérieure conventionnelle de référence avec Tic ≤ "Ticréf" (en °c)

Voici un tableau permettant de comparer la RT 2000 à la 2005 grâce au calcul d'Ubât (coefficient thermique) pour les parois verticales (extrait de l'annexe 1)

REFERENCES			GARDE FOU		
RT 2000	RT 2005	DIFFERENCE	RT 2000	RT 2005	DIFFERENCE
0,40	0,36	- 11 %	0,47	0,45	- 4%

Les gardes fous ont moins de différences que les références. La RT 2005 est donc plus exigeante concernant les références que les gardes fous.

2) Les différents labels

performance	Critère de certification
HPE (haute performance énergétique)	C HPE au moins 10% < à Cepréf
HPE EnR (haute performance énergétique énergies renouvelables)	Critère du HPE + au moins 50 % de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'une installation biomasse ou une alimentation par un réseau de chaleur utilisant plus de 60% d'énergies renouvelables.
THPE (très haute performance énergétique)	C THPE au moins 20% < à Cepréf
THPE EnR (très haute performance énergétique énergies renouvelables)	C THPE EnR au moins 30%< à Cepréf + utilisation d'énergies renouvelables tels que la biomasse, le solaire thermique ou photovoltaïque (pompe à chaleur incluse)
BBC-Effinergie (bâtiment basse consommation - Effinergie)	bâtiments de logements neufs consommant au maximum 50 kWh/m ² /an (à ajuster d'un facteur 0,8 à 1,5 selon l'altitude et la zone climatique). Il impose de contrôler la perméabilité à l'air de la construction dans le but d'augmenter la qualité de votre logement.
minergie	50 kWh/m ² /an. Les moyens sont libres.peu de contraintes
passivhaus	besoin de chauffage inférieur à 15 kWh/m ² /an, et un besoin de moins de 50 kWh/m ² /an d'énergie finale (les 15 kWh/m ² /an du chauffage + l'énergie nécessaire au chauffage de l'eau + l'électricité consommée par la ventilation + climatisation+électricité domestique), l'apport solaire est valorisé

3) Les objectifs 2020, pour bientôt

- triple 20 de l'union européenne d'ici 2020 : 20% d'Energies renouvelables (EnR), 20% d'amélioration et d'efficacité énergétique, réduction de 20% de gaz à effet de serre (GES)
- BBC-Effinergie 2010 tertiaire et résidentiel ANRU
- BBC-Effinergie 2012 résidentiel neuf
- Energie positive pour 2020 (capacité d'un bâtiment à produire plus qu'il ne consomme).

4) les tendances de la future réglementation

Dès maintenant il faut préparer les étapes futures. Au-delà de ces éléments, permettant d'améliorer la performance énergétique de la construction courante et de préparer la prochaine étape réglementaire (RT 2010), les professionnels doivent préparer les solutions techniques qui permettront la réalisation de bâtiments à basse consommation. C'est pourquoi le gouvernement a mis en place un grand programme de recherche sur les économies d'énergie dans le bâtiment : le PREBAT

En 2050, il faudra arriver au même taux de CO2 qu'en 1990. Nous devons réduire par 4 nos émissions de gaz à effet de serre et diminuer massivement nos consommations d'énergies fossiles. Pour la réduction de CO2, d'autres scientifiques disent qu'il faudra réduire par 7 nos consommations !

3 axes d'évolution se dessinent :

- **Evolutions technologiques :**

- ensemble de solutions techniques très performantes adaptées au neuf et à l'existant
- économiquement et sociologiquement acceptables
- mise en œuvre sans défaut et maintien de la performance dans le temps.

- **Modifications des comportements et des usages :**

- acquisition de connaissances, information, communication, formation
- recommandations issues de l'étiquette énergie (DPE), du contrôle de chaudières
- conseil (diagnostic énergétique, Point Info Energie, animation d'OPAH et d'OPATB...).

- **Réglementation et outils financiers :**

- RT (neuf et existant) revue tous les 5 ans
- crédits d'impôts, prêts bonifiés, certificats d'économies d'énergie, crédits CO2

IV) BILAN : Quels choix devons-nous faire ?

A travers ce comparatif ressortent des enjeux à la fois planétaires et nationaux: l'épuisement des ressources (eau, pétrole, biodiversité etc.) et économie locale (apporter de l'économie à sa région).

Nous n'avons d'ailleurs pas développé les coûts des matériaux durant ces différentes parties.

Il faut savoir qu'un bâtiment isolé avec quasiment que du bois a sensiblement le même coût qu'un bâtiment béton. Cependant, si l'on prend en compte les impacts environnementaux apportés par les matériaux, leurs valeurs sont différentes.

Prenons par exemple, les isolants : si l'on calculait le coût en fonction du respect de l'environnement et non en terme de coût « basique », nous verrions que les isolants écologiques auraient un coût moindre (matériaux issus du recyclage, des agro-isolants, produits localement et favorisant les emplois entre autre).

Le bilan carbone est un outil accessible à tous les professionnels et aide à la prise de décision allant dans le bon sens.

Aujourd'hui, en tenant compte du contexte actuel dans le domaine du bâtiment et aux objectifs de lutte contre le changement climatique, il est évident que tous ses acteurs doivent se diriger vers des matériaux et des pratiques respectueuses de l'environnement.

Pour être efficace dans ces modifications, une nouvelle organisation et communication entre professionnels du bâtiment est indispensable. En effet, une coordination parfaite entre architectes, BET, maître d'ouvrage, artisans doit être menée. Tous les acteurs présents à chaque étape d'un projet doivent avoir une capacité de contrôle et d'amélioration et enfin de retour d'expérience pour permettre de faire mieux par la suite.

Voilà pourquoi, il est nécessaire de commencer dès à présent. Le projet de la station d'épuration d'Asnières sur Oise en est un bel exemple.

Concernant les matériaux utilisés pour la construction du futur bâtiment d'exploitation bioclimatique, vous aurez plus de renseignements en consultant les fiches HQE ajoutées en annexe de ce mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

→ Documents informatiques

- PPT PREBAT-ADEME
- **Extrait du Dossier de Presse du Ministère de l'Emploi, de la Cohésion Sociale et du Logement du 29/05/06** : "Amélioration de la performance énergétique des bâtiments : une nouvelle réglementation pour tous les bâtiments neufs, la RT 2005"
- mémoire architecturale d'Asnières sur Oise
- Présentation AR ARCHITECTES

→ Liens internet

- <http://www.nouvelles-immobilier.fr/construction-assurance/la-maison-beton-et-bois-art125.html>
- <http://www.promotelec.com/produits/labels/home.aspx>

ANNEXES

- * annexe 1 : tableau comparatif

- * annexe 2 : tableau gardes fou et références de la RT 2000 et 2005

- * annexe 3 : fiches HQE
 - ✓ Bois
 - ✓ Laine de lin
 - ✓ Ouate de cellulose
 - ✓ Laine de bois
 - ✓ Fermacell
 - ✓ Toiture végétalisée

**TABLEAU COMPARATIF
DEMARCHE CLASSIQUE/DEMARCHE BIOCLIMATIQUE**

DEMARCHE CLASSIQUE	DEMARCHE BIOCLIMATIQUE
Standardisation des procédés de construction	
Séparation entre conception architecturale et technique du bâtiment et sa problématique thermique	Harmonie entre climat /environnement/ matériaux naturels
Aspect chauffage prise en compte mais pas le confort d'été	Evite la production de chaleur par système de chauffage et minimise le chauffage (appoints)
Démarche spécialisée → déséquilibre (tous les paramètres de constructions non pris en compte)	Démarche bioclimatique compose avec les déterminants de la construction= économie, environnement, social, sanitaire, esthétique
Est fait construit	Souvent en auto-construction
Construction s'opposant seulement à la fuite des calories en période de chauffe (conçue dans l'urgence dans les années 70) Hiver : pont thermique Eté : surchauffe	Mise en œuvre de parois simples pour répondre à des fonctions souvent complexes à la fois dans un temps donné, mais aussi dans la succession jour/nuit, voire d'une saison à l'autre
Construit « contre le climat »	Construit avec le climat
Conception des parois qu'avec une addition d'approche monocritères : par exemple, les murs extérieurs sont d'abord pensés en fonction de critères mécaniques de solidité et de stabilité	La bonne réponse à un problème doit en résoudre plusieurs simultanément et de façon économique
Isolation pensée en fonction du seul confort d'hiver → clim → approche corrective et additive → création de besoins que l'on peut éviter	Isolation pensée pour toutes les saisons et rafraîchissement bien exploitée donc un très bon confort en évitant des besoins en chauffage

Objectif : Une amélioration globale de 15% de la performance énergétique des constructions neuves

Référence : Valeur utilisée pour le calcul du coefficient Ubât. Référence et comparée à la valeur réelle de la paroi considérée.

Garde fou : Exigence minimale de l'isolation thermique.

Valeurs du Coefficient U selon le type de paroi - Habitat individuel						
Comparatif RT2000 / RT 2005 pour calcul du coefficient Ubât.						
Référence				Garde fou		
RT 2000	RT 2005	Différence		RT 2000	RT 2005	Différence
0,40	0,36	-11%	A1 : Parois verticales opaques, y compris les parois verticales des combles aménagés et les surfaces projetées des coffres de volets roulants non intégrés dans la baie.	0,47	0,45	-4%
0,23	0,20	-15%	A2 : Planchers sous combles et surface des rampants et parois horizontales des combles aménagés.	0,30	0,28	-7%
0,30	0,27	-11%	A3 : Planchers hauts autres que ceux pris en compte en A2 (Plancher haut extérieur béton où tôle, terrasses ...).	0,36	0,34	-6%
0,30	0,27	-11%	A4 : Planchers bas	0,47	0,41	-15%
			A4 : Planchers sur vide sanitaire	0,43	0,4	-8%
			A4 : Planchers sur extérieur ou parking collectif	0,43	0,36	-19%
1,50	1,50	0%	A5 Portes extérieures ou sur locaux non chauffés.	-	-	
2,40	2,10	-14%	A6 Fenêtres et porte-fenêtre prises nues en non résidentiel	2,90	2,60	-112%
2,00	1,80	-11%	A7 Fenêtres et porte-fenêtre prises nues en résidentiel	2,90	2,60	-12%
0,50	0,40	-25%	L8 Liaison - pont thermique plancher bas	0,99	0,65	-52%
0,70	0,55	-27%	L9 Liaison - pont thermique plancher intermédiaire.	0,99	0,65	-52%
0,70	0,50	-40%	L10 Liaison - pont thermique plancher haut (avec A3).	0,99	0,65	-52%
			Parois verticale sur local non chauffé :	-	0,45 / b	
			Coffre de volet roulant :	-	3,00	
			Plancher sur terre plein - Résistance minimale :	1,40	1,70	-21%

AUTRES NOUVEAUTES RT 2005	<p>La SHON devient la surface de référence (Surface Hors d'Œuvre Nette).</p> <p>Redéfinition des zones climatiques avec une seule zone, regroupant hiver et été.</p> <p>En logement, les fenêtres de référence sont avec fermetures.</p> <p>La surface maximale des parois vitrées est portée de 1/4 à 1/6 de la surface habitable</p> <p>Création d'un garde fou pour les coffres de volets roulants.</p> <p>Extension du garde fou "murs extérieurs" aux murs sur locaux non-chauffés, garages ...</p> <p>VMC; la référence est l'hygo B en chauffage électrique, Hygro A pour les autres énergies de chauffage.</p> <p>Prise en compte des consommations par éclairage en logement .</p> <p>La chaudière de référence est à basse température.</p> <p>La distribution chauffage de référence est à basse température .</p> <p>Prise en compte des vitrines des commerces, comptées 5,8 en référence.</p> <p>ECS électrique : positionnement de la valeur référence au niveau d'un gain de 20 %, équivalent à 2 m² de capteur solaire.</p>
--	---

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> → excellentes performances physiques idéal pour la construction → très long retour d'expérience → économe en énergie → issu d'une ressource renouvelable (si bien géré) → contribue à la réduction de GES par l'absorption de CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> → Le marché du bois n'est pas assez développé en France pour construire à 100% local → réclame un entretien régulier pour qu'il dure → inconfort en été si l'isolation n'est pas au point (pas de pouvoir d'inertie même si respirant)



Source: cnt-f.org

UTILISATION	CLASSE
Parquets, escaliers intérieurs, portes	1 (bois sec/ h <20%)
Charpentes, ossatures correctement ventilées en service	2 (peut dépasser 20%)
Menuiseries extérieures verticales soumises à la pluie (bardages, fenêtres, pièces abritées mais en atmosphère condensante)	3 (bois à humidité fréquemment supérieur à 20%)
Bois horizontaux en extérieur (balcons, coursives ...) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente	4 (bois toujours supérieur à 20%)
Piliers, pontons, bois immergés	5 (bois en contact permanent avec l'eau de mer)



Source: cnt-f.org

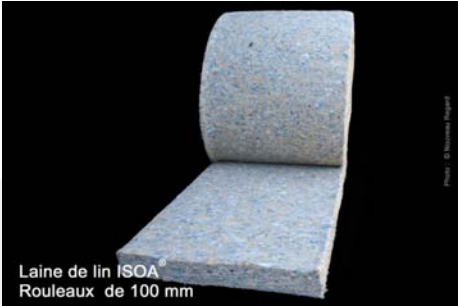
λ (Coefficient de conductivité) = 0,10

ISOLATION THERMIQUE

LAINES DE LIN

COMPOSITION:

- fibre de lin
- fibre polyester (20 %)
- peut être complété par 30 % de textile effiloché
- traitement anti moisissure etc



Source: idéesmaison.com

AVANTAGES	INCONVENIENTS	COUT
<ul style="list-style-type: none"> → Pas de retour d'expérience donc peu être avantageux dans un cas et très contraignant dans un autre cas (pas d'avis techniques) 	<ul style="list-style-type: none"> → Peut entraîner des pathologies du bâtiment si non traité → tendance à absorber l'humidité de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> → Entre 8 et 30 € suivant l'épaisseur

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

Résistance thermique pour 200 mm : 5,26 m².K/W

Λ (coefficient de conductivité thermique): 0,038 et 0,042 W/m.K suivant l'humidité

Densité: 30 kg/m³



Source: maison-passive-nive.fr

COMPOSITION:

- fabriquée à base de papier recyclé
- autres matériaux d'origine naturelle
- liant : fibre polyoléfines
- Protection incendie : borax, acide borique



Source: Adek-ouate.com

AVANTAGES	INCONVENIENTS	COUT
<ul style="list-style-type: none"> → bon isolant phonique (en panneau) → prix modéré → tenue dans le temps → Bon isolant pour le confort d'été 	<ul style="list-style-type: none"> → Ne supporte pas bien l'humidité si il y a des fuites d'air (ajouter un freine vapeur) 	<ul style="list-style-type: none"> → en vrac: 18 € le sac de 12 kg (pour isoler 1,42 m³) → en panneaux (format de 1,20 m x 0,625 avec épaisseurs allant de 30 mm à 180 mm) entre 6 et 26 €

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

Résistance thermique pour 180 mm: 4,62 K/W

Λ (coefficient de conductivité thermique): 0,041 à 0,038 W/m.K

Densité: 28 à 35 kg/m³ en soufflage
40 à 65 en insufflation et 45 à 60 en projection



Source: chantier.net

COMPOSITION:

- fibre de bois
- lignine de bois.
- différents additifs et adjuvant



Source: mob.33.over-blog.com

AVANTAGES	INCONVENIENTS	COÛT
<ul style="list-style-type: none"> → Bon isolant phonique (dépend de sa densité) → ignifugé, permet un bon confort d'été 	<ul style="list-style-type: none"> → Coût élevé 	<ul style="list-style-type: none"> → 50 € m²

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

Résistance thermique pour 200 mm: 5,26 m².K/W
 Λ (coefficient de conductivité thermique): 0,040 W/m.K

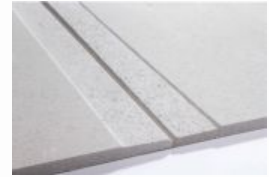
Densité: 100kg/m³ (épaisseur de 250 mm min conseillée)



CARACTERISITIQUES:

→ composé d'un mélange de plâtre issu de gypse naturel (80%) et de fibre de cellulose (20%)

→ adapté aux ossatures bois



Source.fermacell.fr



Source.fermacell.fr

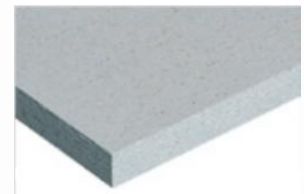
AVANTAGES	INCONVENIENTS	COÛT
<ul style="list-style-type: none"> → écologique → issu du recyclage → régulateur hygrométrique → simple à poser 	<ul style="list-style-type: none"> → Doit être bien posé en évitant les ponts thermiques 	<ul style="list-style-type: none"> → entre 5 et 20 €/m² environ

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

Résistance thermique pour 12,5 mm : 0,04 m² K/W

Λ (coefficient de conductivité thermique): 0,32 W/m.K

Densité: 1000 à 50 kg/m³

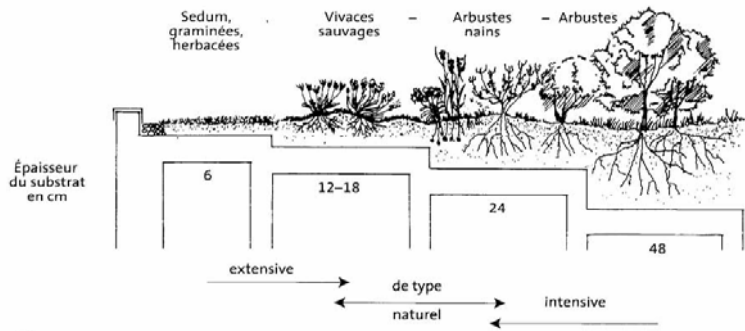


Source: fermacell.fr

PRINCIPE:

Il existe plusieurs types de végétations

- intensive : arbustes, fleurs qui demande de l'entretien
- extensive: mousse, sédum ou graminées
- semi extensive



La forme de végétalisation dépend fondamentalement de l'épaisseur et de la composition du substrat.

AVANTAGES	INCONVENIENTS	COÛT
<ul style="list-style-type: none"> → relativement bien isolé → étanche à l'air et à l'eau → résistante au vent et au feu → Matériaux disponibles localement → protection contre UV → longue durée de vie → filtre eau de pluie → rafraîchissement 	<ul style="list-style-type: none"> → ne peut pas s'installer partout (PLU) → demande beaucoup d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> → 50 €/m² (prix fournis et posé sur un chantier de taille moyenne)

LE SEDUM

- plante vivace qui supporte saison froide comme saison chaude
- vendu dans un godet de culture biodégradable (2 € le godet)



Source:sedum.fr



Sédum- Source interne

AIDES/SUBVENTIONS

- aides dans certaines régions
- pas de crédit d'impôt