

# CONSTRUIRE EN RESPECTANT L'ENVIRONNEMENT

En zone périphérique du Parc National des Ecrins

programme LEADER + Mars 2004



Le Gabion

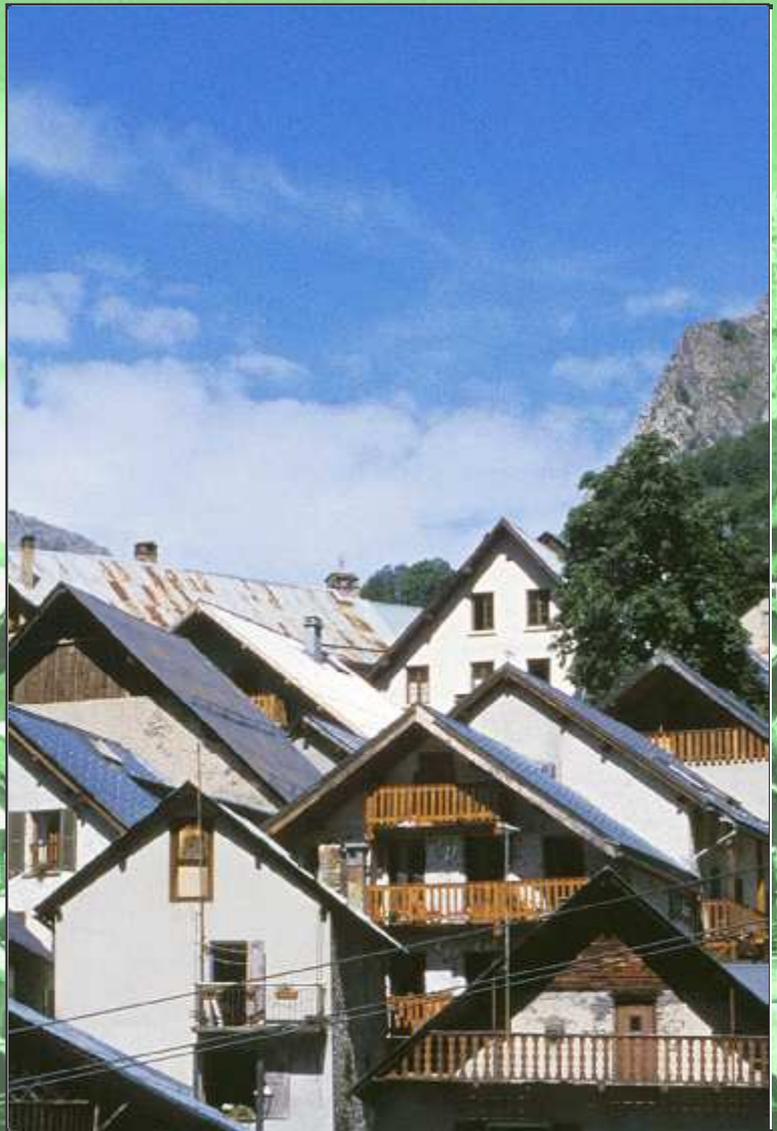


Photo Yves Barret P.N.E.



E Boissel



Le Gabion



O. Dupont

Document réalisé par l'association 'Le Gabion' pour le 'Parc National des Écrins' dans le cadre du programme 'LEADER +'

Coordinateurs : Richard Lacortiglia (Le Gabion), Yves Baret (P.N.E.)

Rédaction : Richard Lacortiglia, Alauda von Kügelgen, Benjamin Guillot, Jean-Pierre Oliva, Vincent Rigassi

Conception graphique et réalisation : Stéphane Gros

Photographies : Le Gabion, Yves Baret, Eric Boissel, Olivier Duport, Jean-Pierre Oliva, Stéphane Gros

**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 - EMBRUN - FRANCE  
**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web : <http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**  
**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax 04 92 4304 99

## • Introduction

Richard Lacortiglia (Le Gabion)..... 8

## • Certain l'ont déjà fait

### fiches exemples

Alauda von Kugelgen - Benjamin Guillot (Le Gabion).....	11
- Carte du Parc National des Ecrins .....	13
- Le point de vue de deux thermiciens de l'ADRET .....	14
- Une architecture contemporaine du mélèze .....	16
- Le point de vue d'un écoconstructeur .....	18
- L'approche globale d'un maître d'oeuvre .....	20
- Fabrique de blocs béton .....	22
- Un artisan matériaux sains .....	24
- Un installateur d'électricité en énergies renouvelables .....	26
- Une maison en bois cordé .....	27
- Ossature bois - chanvre banché et terre crue .....	28
- Une maison bioclimatique .....	30
- Un projet de maison en bottes de paille .....	32
- Une maison individuelle en chanvre .....	34
- Rénovation d'une maison de village .....	36
- Un gîte de montagne en fustes .....	38
- Un gîte de montagne en matériaux écologique .....	40
- Un camping à la ferme .....	42

• Synthèse Vincent Rigassi (architecte/enseignant)..... 45

Préambule .....

1. Introduction et grandes lignes des atouts potentiels .....

2. Problématiques et aspects prioritaires .....

3. Ebauche de propositions pour une stratégie de valorisation et de promotion .....

4. Eléments de cahier des charges et de suivi d'un projet de construction .....

5. Conclusions .....

Annexes synthèse par 'fiche exemple' .....

## • Une architecture de cueillette:

fiches matériaux Vincent Rigassi (architecte/enseignant) .....	66
- Avant propos .....	67
- Les bardeaux de mélèze .....	68
- Les briques de terre Adobes & Blocs de Terre Comprimée (BTC) ..	70
- Laine de mouton vierge .....	72
- Le pisé .....	74
- Le torchis .....	76
- Murs en pierres pierres et mortier et pierres sèches .....	78
- Bottes de paille .....	80
- Terre copeaux bois (et autres fibres végétales) .....	82
- Briques chanvre-chaux .....	84
- Enduit terre .....	86
- Enduit plâtre .....	88
- Le bois cordé .....	90

## • Pour vous aider fiches de suivi de chantier

Alauda von Kugelgen (Le Gabion) .....	93
<b>Généralités</b> .....	94
<b>I. Avant de commencer le chantier</b> .....	95
<b>II. Pendant le chantier</b> .....	106
<b>III. Après le chantier</b> .....	109

## • Bibliographie ..... 111 |



## ANNEXE

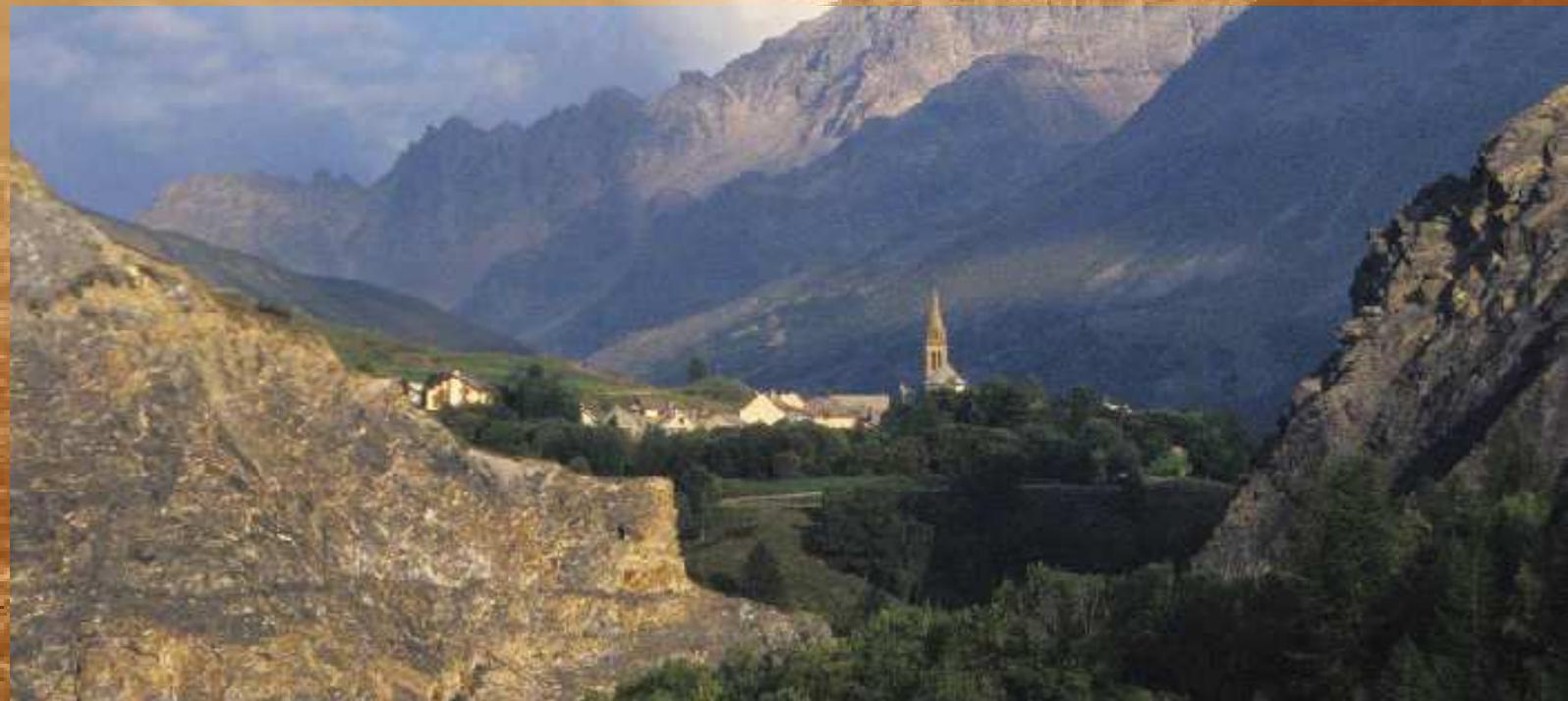
### • Démarche pour un projet écologique

Jean-Pierre Oliva (maître d'oeuvre) .....	119
Avertissement .....	120
Comment cela a-t-il commencé ? .....	120
Haute Qualité Environnementale ou Ecologie ? .....	121
0. Les Maîtres de l'Ouvrage - <i>Habiter, c'est d'abord s'habiter.</i> . . .	124
1. Le lieu d'accueil de l'Ouvrage - <i>Partir du bon pied</i> .....	125
2. L'espace architectural - <i>Logique et poétique de l'espace</i> .....	127
3. Les matériaux - <i>La matière, énergie cristallisée</i> .....	130
4. La mise en oeuvre - <i>Trepalium ou Opera ?</i> .....	133
5. Les fluides et les énergies - <i>Le bâtiment, organisme vivant et échangeant</i> .....	135
6. L'environnement et la communauté humaine - <i>Villes, campagnes et bagnoles</i> .....	138



# Introduction

Richard Lacortiglia - Le Gabion



## Introduction

**Construire en respectant la nature est possible**, l'enquête que nous avons menée ainsi que la construction dans des pays comme l'Autriche le prouvent. Dans un environnement sensible, comme la zone périphérique du Parc National des Ecrins, cela devient une nécessité économique. Pour y parvenir, il faudra de la volonté, des incitations, de l'information et de la formation.

La nécessité d'éliminer les pollutions, de réduire l'utilisation des matériaux et des énergies non renouvelables est aujourd'hui largement acceptée. Pour répondre à ces objectifs, deux approches sont proposées. La plus largement répandue, car soutenue par l'industrie, s'articule autour de la haute qualité environnementale HQE. Il s'agit d'ajouter au mode de construction actuel des systèmes destinés à améliorer ses performances environnementales. Comme pour l'automobile, où l'objectif est d'accroître le rendement des moteurs pour réduire la consommation de carburant et d'ajouter un pot catalytique pour diminuer les pollutions, ce concept s'appuie sur le modèle existant. Mais dans le bâtiment, le nombre de moteurs, d'énergies et de pollutions risque de produire des "usines à gaz".

Une autre approche est possible, en ayant recours à des matériaux locaux non polluants et économiques en énergie. L'ensoleillement important de notre région et ses forêts peuvent de surcroît fournir les énergies renouvelables dont nous avons besoin.

Le choix entre ces deux politiques développées pour "sauver la planète" a des conséquences importantes sur notre mode de vie. Nous voulons particulièrement insister sur **l'impact humain de nos choix techniques**, car il est encore peu pris en compte par les décideurs. Une approche favorise le développement de petites et moyennes entreprises, l'autre de la grande industrie. L'une s'appuie sur la qualification des hommes, l'autre développe des emplois en usines (de chauffeurs routiers, de magasiniers, de poseurs et d'applicateurs). L'une crée des emplois locaux, l'autre les concentre dans des pôles souvent très éloignés de notre département. Chaque solution technique présente des avantages et des inconvénients, mais le choix ne devrait pas être déterminé en fonction du seul coût à l'investissement. Une gestion économique rigoureuse nécessite d'inclure aussi les coûts de fonctionnement et l'impact environnemental et humain à long terme dans les critères de choix. Si nous voulons attirer les jeunes vers les métiers du bâtiment et leur permettre d'en vivre convenablement, il faut leur proposer des métiers valorisant où ils seront en mesure de montrer leur savoir-faire et leur créativité. Enfin, le maintien d'un caractère culturel authentique résulte du choix de matériaux locaux et non de choix purement esthétiques.

Concrètement, nous proposons en premier lieu de **favoriser la construction bois**. Cette filière est dynamique et déjà opérationnelle. A chaque fois que l'on utilise du bois de pays dans la construction, on stocke du gaz carbonique, ce qui réduit l'effet de serre, on développe des emplois locaux et on participe à la gestion de nos forêts. Le bois est facilement recyclable et ne produit pas de pollution s'il n'est pas traité. Le recours à l'ossature bois permet de réaliser des bâtiments qu'il est facile de faire évoluer dans le temps. L'utilisation de bois de pays doit donc être favorisée sous toutes ses formes - en structure, mais aussi pour le second oeuvre, le mobilier et, dans les meilleurs cas, même en couverture. L'esthétique et la richesse architecturale du bois plaident aussi en sa faveur.

D'autres filières sont à construire en particulier pour développer l'utilisation de **fibres végétales et animales** produites par notre **agriculture**. Le chanvre, le lin, la cellulose, la laine de mouton sont déjà utilisés dans le bâtiment et pourraient être produits localement. L'utilisation de la **Pierre** et de la **terre** dans la construction doit aussi réapparaître de manière adaptée. Le développement des enduits et des peintures terre sont des exemples de techniques très accessibles. Ils offrent un confort hygrométrique, une absence d'effets néfastes sur la santé et des qualités esthétiques que les maçons, les plâtriers et les peintres peuvent facilement mettre en oeuvre.

L'urbanisme et la conception architecturale, quels que soient les matériaux, sont fondamentaux pour sauvegarder l'environnement. De nombreuses réflexions et analyses ont déjà été menées sur ces aspects. Dans ces domaines nous voulons insister sur quelques points particuliers.

Le solaire passif doit être mis en oeuvre de manière systématique.

L'isolation doit être renforcée et s'appuyer sur une architecture compacte utilisant au mieux les volumes tampon.

Les murs "respirants" doivent être encouragés, car ils permettent d'assurer un confort intérieur sans avoir recours pour l'essentiel à une ventilation mécanique contrôlée et surtout à une climatisation artificielle.

Une inertie intérieure importante doit permettre de stocker les apports solaires et de maintenir la fraîcheur en été.

Le dossier que nous présentons est une compilation de différents travaux qui se complètent les uns les autres :

- Nous avons voulu en premier lieu nous appuyer sur une enquête de **réalisations existantes et d'artisans présents** dans notre région. Ces témoignages montrent qu'il est possible de construire en privilégiant la sauvegarde de l'environnement. Ce travail a été réalisé par Alauda von Kügelgen et Benjamin Guillot du Gabion.
- À partir de ces travaux, Vincent Rigassi (architecte et enseignant) a réalisé une **synthèse** et en a retiré des éléments de réflexion et des propositions.
- Nous lui avons aussi demandé de rédiger des **fiches sur des matériaux et des techniques** que nous développons, en cherchant à préciser leur impact environnemental. Ces techniques encore peu connues peuvent convenir aux agriculteurs et aux auto-constructeurs. D'autres comme les enduits et peintures terre peuvent convenir à l'ensemble du bâti.
- Nous incluons aussi une **grille de suivi de chantier** réalisée par Alauda von Kügelgen (architecte Gabion). Elle est destinée à aider à une bonne gestion de cette phase de réalisation en rappelant des notions de bon sens que l'on oublie parfois dans l'urgence.
- Enfin nous avons demandé à Jean-Pierre Oliva, auteur de plusieurs livres sur l'habitat écologique, de rédiger un document de **réflexion et de proposition**. Ce texte contient la trame d'un ouvrage qu'il a l'intention d'écrire. Il y condamne avec force le modèle de construction conventionnelle qui s'était généralisée dans notre pays sans se référer spécifiquement au secteur géographique du parc des Écrins. Même si son caractère très affirmé peut heurter, nous espérons qu'il provoquera un débat.

**Nous voulons remercier tous les participants à ce dossier, particulièrement ceux qui ont partagé leur expérience et nous ont consacré du temps ainsi que le Parc National des Écrins.**



# Certains l'ont déjà fait

## Fiches exemples

A

lauda Von Kugelgen - Benjamin Guillot







## Le point de vue de deux thermiciens de l'ADRET

Laurent RENAUD et Gilles WEGNER

Thermiciens à l'ADRET

Date de la rencontre : 26.5.03

### Motivations

Dans leur travail dans le domaine des énergies 'alternatives', les deux thermiciens, comme leurs clients, sont essentiellement mus par des raisons d'économie, mais aussi par le thème éthique-écologie-philosophie, ce qui d'ailleurs va de pair pour eux.



### Les clients

L'ADRET, qui existe depuis 25 ans et est assez connu, a un public surtout constitué par des collectivités et des concepteurs professionnels, mais aussi par quelques petites structures (domaine de l'énergie solaire, terre vivante...) ; par contre, les particuliers et autoconstructeurs sont quasiment absents. Les premiers sont surtout ouverts à des arguments de bon sens et à des procédés qui leur font faire des économies tout en rehaussant leur image, mais ils recherchent aussi la qualité. Laurent Renaud et Gilles Wegner disent ne pas trouver de différence notable entre un client «matériaux naturels» et un autre, sauf qu'ils iront «plus loin» avec le premier qui sait déjà un peu ce qu'il veut... Ils conseillent notamment certains architectes (sauf ceux qui avaient des missions HQE ou bioclimatiques qui connaissent ce genre de choses et qui ne les contactent pas...) pour réorienter leurs conceptions en ce qui concerne l'implantation sur le terrain et la gestion de l'aspect énergétique. Ils ressentent un fort besoin de formation en écoconstruction aussi bien pour eux-mêmes que chez tous leurs interlocuteurs.

### Rapport au lieu

Personnellement, ils ont choisi de vivre ici pour la qualité et le cadre de vie. Ils sont entrés en contact avec le PNE lors de restaurations de 3 ou 4 refuges dans les 5 dernières années. Leur zone d'influence est principalement la région (5% ailleurs en France).

### Conception

L'ADRET s'occupe de toutes les 'parties actives' d'un bâtiment ('tuyaux et fils'). Leur rôle est celui de conseil et de conception technique. Ils conseillent aussi en ce qui concerne les normes et réglementations, surtout pour les établissements recevant du public (ERP).

### Chantiers

Une de leurs réussites est le centre écologique de Terre Vivante. Dans un autre registre, ils participent actuellement, avec l'OPAC, à Bourgoin en Isère, à un chantier de 60 logements sociaux en brique monomur, avec une 'vitrine' de 20 m<sup>2</sup> (2 kW) de solaire photovoltaïque pour l'éclairage relié à EDF, 60 m<sup>2</sup> de solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire collective et deux chaufferies centrales au gaz naturel. Il leur incombe également dans ce projet que la moitié des tuyaux ne soit pas en PVC (qui dégage du chlore), mais en polypropylène et que les cloisons ne soient pas revêtues en placoplâtre, mais en plâtre humide.

### Réseaux

Terre Vivante, Clipsol, OPAC à Bourgoin-Jallieu, architectes bioclimatiques : Romuald Marlin, Eric Boissel...

## Bilan

S'ils trouvent qu'il est plus cher de construire avec des technologies écologiques par rapport au schéma conventionnel, c'est surtout une question d'habitudes [à prendre pour acquérir une certaine routine pour gagner du temps]. Les difficultés qu'on rencontre en utilisant des techniques non normées sont essentiellement de nature réglementaire et avec les assurances : les artisans ou les maîtres d'ouvrage doivent signer des décharges et assumer des responsabilités par rapport aux matériaux non certifiés (exemples à Terre Vivante). Concernant le bilan énergétique, ils soulignent que les habitudes et l'usage sont beaucoup plus importants que l'équipement d'une part et qu'il vaut mieux investir dans une conception globale raisonnée que s'équiper de 'gadgets' ou 'd'usines à gaz'. Aussi, le renouvellement d'air n'est souvent pas du tout pris en compte (1/3 de la consommation énergétique dans le traditionnel et jusqu'à  $\frac{1}{2}$  dans du sur-isolé conventionnel). Ils regrettent que la ventilation naturelle soit en train de disparaître (surtout dans les ERP - souvent problème de place). En termes d'échec, ils racontent le diagnostic de plusieurs projets solaires subventionnés qui ont peu fonctionné à cause de petits réglages négligés ou problèmes techniques pourtant faciles à résoudre ... Ils parlent aussi de la perte d'information entre les stades de la conception jusqu'à l'utilisation... et de la difficulté de rester objectif, si on est impliqué dans une forme spécifique d'énergie (p. ex. chez des installateurs solaires).

Laurent Renaud insiste sur le poids des habitudes et pratiques professionnelles qui constituent un grand frein pour la mise en place de démarches écologiques et il souligne le rôle que les écoles d'architecture pourraient jouer. Dans ce contexte, il dit que les label 'd'EdF comme *Vivre/ec*, bien qu'ils aient des défauts, ont joué un rôle en ce qui concerne la prise de conscience sur l'isolation.

## Une architecture contemporaine du mélèze

**Eric BOISSEL**

Architecte, charpentier

Date de la rencontre : 30.05.03

### Motivations

volonté de créer un habitat cohérent et sain, de faire des économies d'énergie, d'utiliser des ressources locales

### Les clients

- moyenne d'âge de 30/40 ans et plus, niveau de vie plutôt aisé
- clientèle 'non-conventionnelle' déjà sensible à l'environnement ou à l'utilisation du mélèze en tant que ressource locale
- préoccupations : la santé, l'esthétique, l'économie d'énergie en usage...

### Rapport au lieu

- zone d'activité : département
- influence du Parc des Écrins sur le tourisme, mais il ne fait pas assez d'éducation à l'environnement

### Conception

- réponse au lieu, mode de conception bioclimatique (prise en compte de la topologie, de l'ensoleillement, du climat...)
- choix des matériaux en fonction de leur disponibilité locale, de leur fonctionnement thermique et de leur place dans le projet
- prise en compte de critères qu'on appelle aujourd'hui 'feng shui'

### Systèmes constructifs et matériaux

- toujours structure en bois locaux : surtout du mélèze et un peu de sapin / épicéa (parties cachées)
- petites sections pour pouvoir utiliser du bois encore 'vert'
- isolation dense en panneaux (laine de roche, de bois, de chanvre)
- chauffages : solaires / murs capteurs ; d'appoint au bois
- menuiseries / ameublements : mélèze et vitrage sélectif
- parfois terre crue pour stockage thermique ou enduits

### Déroulement des chantiers

- de la conception à la réalisation (sauf fondations) y compris menuiseries extérieures et jusqu'aux finitions
- préparation en atelier, assemblage et remplissage de l'ossature sur le chantier
- E. Boissel est aussi charpentier / ébéniste et crée des meubles
- parfois, mais plutôt rarement, assistance à la réalisation d'autoconstructeurs, où il souhaite que les rôles de chacun soient bien définis...

### Contact

e-mail : [eric.boissel@free.fr](mailto:eric.boissel@free.fr) ; site : [www.collectic05.com/eric.boissel](http://www.collectic05.com/eric.boissel)



### Bilan

Depuis presque 30 ans, Eric Boissel exerce dans les Hautes Alpes. Il fut l'un des premiers à se pencher sur l'énergie solaire et surtout sur une utilisation du mélèze de pays pour une architecture contemporaine, respectueuse du lieu et de ses habitants. Au départ, la conception des maisons solaires aboutissait souvent à de grosses 'usines' très complexes et parfois ingérables. Aujourd'hui, la prise en compte des apports énergétiques solaires directs (dits systèmes passifs) a permis de diminuer considérablement les besoins en éléments actifs, comme les panneaux solaires dont la technologie a aussi été simplifiée.

Pour ce qui est de la construction en bois, on constate maintenant une demande grandissante du public. Mais le (toujours petit) marché de la construction en bois en France commence à être soumis à la concurrence des produits venant des pays de l'Est qui proposent des chalets 'clé en main' à la conception standardisée sans aucune insertion architecturale ou paysagère, et dont la main œuvre (pays de l'Est) est sous-payée et donc inconcurrentielle. Pour E. Boissel, c'est une des causes de la baisse régulière des ventes de bois de pays, sans compter le fait que les constructeurs locaux sont loin d'utiliser 100% de bois locaux.



## ... un peu plus de détails...

### Rapport au lieu

Il travaille essentiellement dans le département. Le Parc des Écrins amène beaucoup de touristes, qu'il accueille avec sa femme dans son restaurant 'les Manins' (qu'il a construit lui-même - voir photos recto) - avec produits bio et cuisine méditerranéenne originale (en cohérence avec le cadre bâti...). C'est un autre moyen de faire découvrir la région au public et de revenir aux choses simples, comme le rythme des saisons.

### Conception et systèmes constructifs

Le mode de conception bioclimatique qu'il applique s'attache à offrir la meilleure réponse possible au lieu.

Le principe de l'ossature bois permet de créer des formes mieux adaptées aux terrains en pente pour éviter des terrassements trop importants. Un autre avantage est de pouvoir travailler très vite à l'abri des intempéries après avoir monté la toiture. C'est donc un système bien adapté aux autoconstructeurs qui n'ont pas la rapidité des entreprises.

25 à 30 ans à étudier le mélèze l'ont rendu spécialiste de ce bois spécial, nerveux, aux nombreuses qualités, ressource locale mais de disponibilité difficile (pas de stock, pas de bois sec), difficultés auxquelles il s'est adapté d'une part en construisant lui-même un séchoir à bois solaire (chauffé aux déchets de bois - sciures et copeaux - quand le soleil est insuffisant) et d'autre part en développant un système constructif avec des petites sections et longueurs assemblées et beaucoup de parties moisées ce qui permet d'utiliser le bois pas encore sec.

Il utilise aussi du sapin CKB (traité au cuivre, chrome et brome) et de l'épicéa.

Il aimerait utiliser des matériaux dont il est difficile de s'approvisionner, comme la laine de mouton non transformée pour l'isolation ou du triple vitrage allemand (mais qu'on ne peut utiliser au-dessus de 800 m d'altitude).

### Déroulement des chantiers

Eric Boissel est architecte, mais aussi charpentier, menuisier et ébéniste. C'est son entreprise qui réalise le gros œuvre, hormis les fondations. Toute la structure est préparée en atelier puis montée, une fois les fondations coulées. Les petites sections de bois sèchent plus rapidement et sont plus faciles à mettre en œuvre ; de plus, le bois peut sécher dès le montage complet de l'ossature. M. Boissel réalise des poutres ou des poteaux en assemblages pour gérer au mieux les déformations du bois.

Il arrive qu'il prenne part à une petite partie de réalisations d'autoconstructeurs, mais c'est rare.

### Bilan

M. Boissel considère comme une réussite d'avoir pu survivre avec sa si petite entreprise et en utilisant du mélèze, surtout en pensant au scepticisme des années 1970... quand il a commencé. Il considère qu'il fait 'de la HQE' depuis 25 ans sans avoir connu le mot.

Sur la quinzaine de maisons réalisées entièrement, il n'y a pas eu de sinistre. Mais il a dû abandonner des projets à cause de désaccords avec les clients. Il concède tout à fait que l'esthétique de ses projets ne convienne pas à tout le monde, mais qu'elle est le fruit d'une réflexion pour adapter le bâti et respecter le lieu et ses habitants.

La demande de maisons en bois est en train d'évoluer dans deux sens : d'une part, l'esthétique simple, 'brut de décoffrage' est en train de revenir, après que la mode était plutôt à l'affinage des aspects, et d'autre part, il y a la mode des chalets à la 'blanche-neige et les 7 nains', demande satisfaite par des entreprises locales soumises à la forte concurrence des chalets importés des pays de l'Est, où la main d'œuvre et les lois sociales sont «avantageuses». La qualité des bois et du travail n'est pas en cause, mais le bois importé ne favorise ni les entreprises locales, ni l'économie d'énergie, ni l'insertion du bâti dans l'environnement.

Selon lui, il y a 3 facteurs formant un cercle vicieux qui freine une démarche plus respectueuse de l'environnement : pas de fournisseurs en matériaux écologiques <-> cherté des matériaux <-> pas de demande de maisons écologiques... -> marché bloqué. Contrairement à p. ex. la mentalité en Allemagne, le public d'ici ne serait pas encore sensibilisé, même si cet état des choses est en train de changer. Pour soutenir ce changement de mentalité, il faudrait des incitations politiques (à l'économie en énergie p. ex.) et une éducation à la protection de l'environnement dès l'école. Il espère qu'avec les nouveaux plans d'urbanisme PLU, il y aura une évolution des mentalités.

## Rénovation d'une maison de village

**Olivier DUPORT**

Constructeur matériaux écologiques, fabricant de briques de chanvre

rencontre : 12.05.03

### Motivations

- écologie politique, santé
- respect et conservation du patrimoine

### Projet

- rénovation pour créer une maison individuelle
- respect des techniques anciennes
- travaux de charpente, planchers, ouvertures, menuiseries
- second oeuvre : isolation, chauffage, réseaux, finitions

### Lieu

- Oris-en-Rattier (38)

### Superficie

- superficie au sol : 160 m<sup>2</sup>, superficie habitable : 150 m<sup>2</sup>, pour une famille de 6 personnes

### Terrain

maison de village sur terrain en léger ubac donc peu de soleil

### Genèse du projet

Le projet date d'il y a vingt ans. À l'époque, les Duport avaient déjà le souci de l'écologie, mais les matériaux dits naturels étaient quasiment introuvables sur le marché, sauf le bois pour les nouveaux planchers. Ils ont donc rénové leur maison avec les matériaux disponibles à l'époque de telle manière que leur consommation d'énergie soit la plus basse possible.

### Conception, choix techniques

- gros œuvre : pierre
- ouvertures supplémentaires en maçonnerie pierre et mortier de chaux
- charpente : bois (scierie locale)
- menuiseries : bois, double vitrage
- cloisons : plâtre et bois
- chauffage et eau chaude : chaudière à bois déchiqueté (déchets de scierie locale gratuits) - appareil suédois 'très précis' d'il y a 20 ans dont le seul inconvénient est la contrainte de l'approvisionnement
- déchets : tri des ordures ménagères, compostage
- maison raccordée à l'assainissement des eaux usées obligation réglementaire

### Déroulement du chantier

- autoconstruction



### Bilan

Bilan énergétique : chauffage 20 à 30 m<sup>3</sup> / an de déchets bois de récupération (copeaux et sciure gratuit) ; électricité 760 € / an.

Pour M. Duport, le grand regret est de n'avoir pas eu accès aux matériaux naturels, car à l'époque ils étaient rares et très chers. Il nous dit aussi qu'il aurait sûrement utilisé la terre s'il avait eu connaissance de ses qualités. L'écoconstruction reste à son avis encore un peu plus chère à cause du surcoût des matériaux, car si l'on se place à plus long terme, c'est rentable au niveau des dépenses en énergie. De même du point de vue environnemental, car les matériaux naturels peuvent se recycler en fin de vie du bâtiment.

## ... un peu plus de détails...

### Contexte du projet

Il y a 20 ans, les Duport se sont installés dans la région pour sa qualité de vie et parce qu'ils ne voulaient pas que leurs (4) enfants grandissent en ville. (La proximité du Parc National des Écrins n'a joué aucun rôle.) La seule maison à vendre qui leur convenait alors était une ferme en pierres qui manquait un peu d'ouvertures mais située sur un terrain d'accès facile. Dans sa restauration, les principes de la conservation du patrimoine les ont guidés - p.ex. les ouvertures ajoutées se fondent dans l'existant et les planchers en bois sont (re-)construits à l'ancienne. Pour répondre à leurs convictions politico-écologiques, ils auraient bien voulu appliquer plus de techniques et utiliser plus de matériaux écologiques, mais leurs moyens financiers et l'accès réduit aux matériaux écologiques il y a 20 ans - le chanvre p. ex. n'est disponible (de nouveau) que depuis 10 ans - ont fait que finalement le bois est leur seul représentant. (La même restauration entreprise aujourd'hui par M. Duport n'aurait sans doute plus beaucoup de matériaux en commun avec celle-ci, comme on peut le constater en comparant avec ces réalisations récentes, cf. p. ex. la maison des Light.)

### Conception et construction

Le souci d'une restauration qui se fonde dans l'ancien a été le moteur de la conception de cette ferme. Les nouvelles fenêtres et le nouveau plancher bois ne sont pas discernables des anciens sauf par l'absence de patine...

Hormis les 4 murs préexistants, c'est une réalisation en autoconstruction. Comme seul professionnel du bâtiment, il a eu recours à un copain plombier-chauffagiste.

L'intérieur réagencé différemment et la modénature changée de la grange au rez-de-chaussée ont permis l'ensoleillement nécessaire pour des pièces d'habitation contemporaines. M. Duport s'est auto-formé ou plutôt informé dans des nombreux domaines - conception, maçonnerie, charpente, menuiserie, électricité, carrelage... - par des lectures, notamment des documents des 'Castors'. L'impératif économique et le manque de références et de savoir-faire à l'époque les ont amenés à renoncer à des techniques et matériaux écologiques. Ainsi, l'isolation thermique est en laine de verre, la dalle est isolée en polystyrène et la couverture est en fibroamiant.

### Bilan

Le fait de ne pas avoir utilisé plus de matériaux écologiques par manque d'accès à des techniques environnementales lui paraît comme un échec. Il a utilisé maints matériaux qu'il n'utilise(ra)it plus aujourd'hui ; il nous parle de choses 'toutes bêtes' comme par exemple la chape du plancher haut qu'il ferait, maintenant qu'il connaît des techniques de construction en terre, simplement avec de la terre, du sable et de la chaux. Aussi du côté de l'aménagement de la maison, il trouverait maintenant d'autres solutions...

À la question, s'il serait plus cher de construire avec des matériaux naturels et des techniques écologiques, il nous répond avec son expérience de constructeur professionnel, «oui pour les matériaux mais non pour la main d'œuvre» - et même «non» pour le tout, car si on considère le coût global sociétal et environnemental, le surcoût initial s'amortirait largement...

# L'approche globale d'un maître d'oeuvre

**Jean-Pierre OLIVA**

Maître d'oeuvre, SCOP d'architecture

30.5.03 par téléphone (et réécrit par lui-même)

## Motivations

L'écologie et l'architecture sont pour lui inséparables. Agir localement par l'architecture influe sur l'évolution globale des hommes et de la planète, et inversement.

## Les clients

- clientèle de projets de maisons individuelles déjà sensibilisée à l'écologie, en neuf ou en réhabilitation De plus en plus de projets incluant une activité économique basée sur l'accueil rural et projets d'éco-hameaux
- contacts par bouche à oreille et littérature spécialisée
- importance du contact humain avec les clients
- formations aux Gîtes de France et à l'AFRAT qui délivre un diplôme de gérance de gîte rural



## Rapport au lieu

- refus de l'"architecture hors sol" et du pastiche en guise d'intégration à l'environnement architectural
- conciliation de la demande des maîtres d'ouvrage avec une reconnaissance sensible, technique et économique des potentiels du lieu d'implantation

## Conception

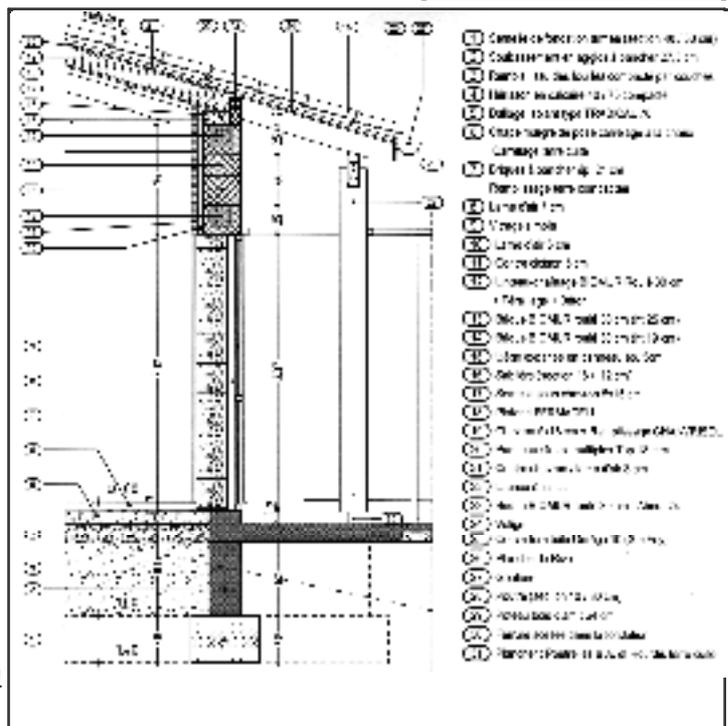
- pratique de la géobiologie et du feng shui
- utilisation d'un maximum de matériaux locaux, surtout végétaux, minimisation des transports...
- définition architecturale des projets, surtout cadre technique et législatif et suivi de réalisation
- assistance à l'autoconstruction

## Systèmes constructifs et matériaux

60 à 70 % des projets sont en monmur de terre cuite pour raison de capacités locales de mise en oeuvre et d'assurabilité facile), sinon ossature bois (bois locaux) et laine de cellulose (démarche plus volontariste)

## Déroulement des chantiers

- la SCOP assure des missions d'architecture à qualité environnementale dans un cadre contractuel défini par l'Ordre des Architectes ;
- dans les cas d'autoconstruction ou de mise en oeuvre de techniques alternatives non encore homologuées, comme bottes de paille, terre/copeaux de bois, etc... il existe la possibilité pour les maîtres d'ouvrage de bénéficier de l'assistance de l'association loi 1901 A.C.S.E.L.H., Eco-Logiques de l'Habitat (voir au verso).



## Bilan

Une construction écologique saine, durable, économique énergétiquement, belle, et agréable à vivre, ne coûte "techniquement" pas plus cher et même moins qu'une construction conventionnelle aux normes actuelles. Par exemple, le surcoût dû à une serre bioclimatique et à des murs capteurs pouvant procurer jusqu'à 70% d'économies en chauffage dans le Sud de la France est à peu près amorti par le différentiel de prix entre un chauffage central, et un simple chauffage d'appoint.

Ce qui peut souvent coûter plus cher dans le cadre de la construction "clé en main", c'est les complications dues au respect de normes qui ont été conçues comme des "garde-fous" pour éviter les excès de la construction conventionnelle mais s'appliquent quel que soit le contexte ou la qualité de la mise en oeuvre. Ainsi, un ouvrage comme le pont du Gard, n'aurait même pas aujourd'hui droit aux garanties décennales ! (fers à béton inexistant)



## ... un peu plus de détails...

Aujourd'hui Jean-Pierre Oliva partage son temps entre la SCOP HABITER (Atelier d'Architecture Écologique, tél 04 75 27 55 08, fax 55 29, mél [habiter.ecoarchi@free.fr](mailto:habiter.ecoarchi@free.fr)) sur des projets d'architecture, l'association ACSELH, le réseau NOUAISONS, sur des activités plus alternatives et l'écriture de livres (comme "l'isolation écologique", éd. Terre vivante)

### L'association ACSELH

(Association Confluence et Services aux Eco-Logiques de l'Habitat), créée en 1995, a trois types d'activités : des missions d'assistance à l'autoconstruction et d'expérimentation sur des techniques alternatives ; des activités de formation, animations, conférences ; la gestion d'un fond de documentation et d'une veille technologique (en collaboration avec l'association ARCANNE). Pourquoi ACSELH ? Pour JP Oliva, le concept de construction écologique n'est pas dissociable de celui du droit au toit pour chacun. Or la pression foncière d'une part, le cadre juridico-administratif de la construction d'autre part rendent, pour une partie grandissante de la population, cet accès au toit impossible par le coût qu'il représente. Pourtant des solutions issues de la démarche de la construction vernaculaire basée sur une architecture de cueillette, des solutions dites pauvres à base de matériaux premiers ou récupérés, permettent de construire des habitats sains, confortables, durables et économiquement abordables. Mais ces possibilités supposent une mise en oeuvre hors des autoroutes (payantes) de la construction conventionnelle : autoconstruction, à des tacherons salariés (pas de garanties décennales) etc... L'association ACSELH aide ces projets alternatifs à se structurer : trouver l'adéquation habitants / lieu / forme / matériaux / mise en oeuvre / énergies, elle fait l'inventaire des ressources matérielles et humaines, conseille pour hiérarchiser les choix, articuler les interventions. Pour la réussite de ce genre de projets, il est vital de penser tous les paramètres ensemble : selon la conception architecturale et les techniques de mise en oeuvre, utiliser la paille ou la terre ou le bois peuvent constituer des solutions très économiques, ou bien plus chères que la construction conventionnelle ! (JPO : secrétaire)

### Le réseau NOUAISONS :

cette association loi 1901, créée en 2003, tire son nom d'un terme agricole, la nouaison qui désigne la transformation de la fleur en fruit après sa fécondation. L'association a pour objet (article 2 des statuts), de "participer au développement de la construction écologique, en tant que pratique respectueuse de l'Homme, des êtres vivants et de la planète, dans notre région (Drôme, Ardèche et départements limitrophes), en facilitant les échanges entre les différents acteurs : particuliers, professionnels et apprenants." Ce réseau permet pour le moment aux professionnels du secteur (concepteurs, artisans et entreprises, fournisseurs de matériaux, stagiaires et personnes en formation etc.) d'articuler leurs capacités et de s'épauler pour des actions ponctuelles (sur un projet donné) ou plus durables, comme la création d'entreprises. Il a tendance à drainer des gens au-delà de son périmètre d'origine et s'étend du Gard aux Hautes-Alpes, mais le collectif de gestion tient à lui conserver sa taille régionale. mail : [nouaisons@free.fr](mailto:nouaisons@free.fr). Une page Internet est en préparation. (JPO : membre du collectif de gestion)

### L'association ARCANNE:

née en 1996, à l'initiative de Samuel Courgey, l'association Arcanne (nom d'origine arabe désignant la craie rouge du charpentier) a pour objectif d'être un lien entre le milieu environnementaliste et celui du bâtiment. Elle travaille en relation avec les organismes professionnels (comme la FFB : Fédération Française du Bâtiment...), les organismes institutionnels (comme l'ADEME, le CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment etc.) et les associations (comme le réseau ÉCOBÂTIR, l'interprofessionnelle "Construire en chanvre" et, au niveau franc-comtois, l'AJENA) Une des réalisations les plus remarquables de l'association est d'avoir été à l'origine et d'avoir assuré le suivi de la première commande publique en France de deux constructions à usage locatif en fibres végétales : l'une en chanvre banché, l'autre en bottes de paille sur ossature bois (commune de Montholier, Jura) pour lesquelles beaucoup de tests ont été effectués au CSTB, au CEBTP (Centre d'Études du Bâtiment et des Travaux publics) et au LNE (Laboratoire National d'Essais) de façon à ce que les intervenants aient leur couverture décennale et que les ouvrages puissent être assurés normalement. Un grand pas en avant. Arcanne a également été la plate-forme de départ d'une entreprise artisanale d'éco-construction dans le Jura. Bureau : rue de Vulgrenant 39330 PAGNOZ mail : [arcanne.ass@wanadoo.fr](mailto:arcanne.ass@wanadoo.fr) (JPO : Président)

### Conclusion (provisoire) :

Pour ceux qui veulent faire avancer l'écoconstruction, le travail se situe sur plusieurs plans :

Les maîtres d'ouvrage : les accompagner et les aider à rendre leur projet faisable pour eux, conforme à leurs exigences, fiable, performant et cohérent pour l'environnement.

Le cadre administratif, souvent inadapté par manque de culture architecturale : l'article 11 des ex-POS n'est pas un garde-fou, mais une caution au pastiche et à la médiocrité, au nom d'une architecture vénérable certes, mais issue d'un mode de vie et de production définitivement passés. Par contre, parlez d'ossature bois, ils imaginent tout de suite un chalet suisse et tirent à vue !

Les organismes certificateurs, les bureaux d'études, les bureaux de contrôle et les assurances : les techniques alternatives, même si elles sont dérivées de traditions millénaires, sont difficiles à faire avaliser si elles ne sont pas soutenues par des fabricants avec les moyens financiers pour investir dans les tests aux coûts très élevés (afin d'obtenir les Avis Techniques) dont le CSTB a le monopole.

Les organismes d'incitation à la qualité environnementale comme l'ADEME : leurs critères sont très partiels. Les subventions aux économies d'énergie ne devraient pas se cantonner aux chauffe-eaux solaires ou PSD (Planchers Solaires Directs, d'ailleurs très contestables dans beaucoup de projets) : pourquoi ne pas aider les maîtres d'ouvrages sur la base de l'énergie grise, l'émission de CO<sub>2</sub> représentés par l'ensemble du bâtiment, à sa construction, pendant sa durée de vie et à sa démolition ?

Les Entreprises : les pionniers de l'écoconstruction ont longtemps été perçus comme des Martiens par les entreprises, ne serait-ce que quand ils préconisaient des enduits à la chaux. Aujourd'hui, les choses changent et certains ont bien perçu le créneau qui s'ouvrirait. Mais le besoin de formation est immense : l'écoconstruction ne consiste pas à remplacer un matériau par un autre, c'est une démarche globale où chaque choix partiel a une incidence sur l'équilibre de l'ensemble. Ceux qui réalisent doivent être conscients de ces synergies, pour la qualité de l'oeuvre, mais aussi pour la revalorisation de leur métier : c'est la condition pour que du rôle d'exécutants (applicateurs, poseurs...) auquel le système de production du bâti les a relégués, ils puissent redevenir co-créateurs.

## Fabrique de blocs béton

M. MANENT

PDG de la S.A.E. Tallard

Date de la rencontre : 9.10.2003

### Les clients

Grossistes en matériaux de construction M. Manent précise que la concurrence est rude, car les grosses sociétés de préfabrication de blocs tirent les prix au plus bas, bien que leurs blocs arrivent de la région lyonnaise. Ils sont vendus au même prix chez les grossistes, mais on peut identifier leur provenance.

### Matériaux locaux

Pour ce qui est de l'utilisation des ressources naturelles, M. Manent nous confie que dans sa branche, il n'y a que le sable qu'il prend dans un gisement fossile de la Durance, pourtant l'entreprise possède un site de production sur le lac de Serre-Ponçon. Le sable du lac peut être considéré comme un déchet industriel, car son évacuation vers la mer est stoppée par le barrage, ce qui fait que le lac se comble petit à petit. Utiliser ce sable a donc une double utilité, produire des matériaux de construction et désengorger le lac. Mais pour M. Manent ce n'est qu'une part infime de la production de la société, de plus les règlements de sauvegarde du lieu de leur installation interdisent aujourd'hui tout agrandissement.



### Systemes constructifs

La SAE produit tous les produits en béton classiques : moellons, agglos à bancher, pavés, poutrelles, ourdis, etc...



### Bilan

M. Manent pense qu'il y a beaucoup à faire pour pouvoir qualifier ses produits d'écologiques ou de respectueux de l'environnement, bien que les huiles de décoffrage soient dites bio par le fabricant. Pour lui, commencer par la gestion des déchets de ses usines, cet aspect pourrait être solutionné seulement par le groupement des industriels au minimum au niveau départemental.

M. Manent ne veut pas se réclamer de l'écoconstruction, car il sait tout le chemin qui l'en sépare, pour autant il n'est pas d'accord avec la publicité qui est faite par rapport aux briques alvéolaires en terre cuite (briques 'G' 'monomur' etc.), leur coût de production serait nettement supérieur à celui du mur conventionnel isolé.

## ... un peu plus de détails...

Puisque la production de la SAE n'est pas labellisée (par l'entreprise elle-même) «construction écologique», le questionnaire n'était pas adapté à son cas. Néanmoins, nous trouvons quelques éléments intéressants concernant cette petite entreprise locale de préfabrication d'éléments en béton. Si nous avons tenu à rencontrer son responsable c'est parce que nous ne voulons pas participer à la «diabolisation» excessive des produits ciment (le ciment peut être «naturel» et nous devons exiger qu'il le soit) et pour son caractère local. Le béton en fondation est difficilement remplaçable et des aglos de ciment montés à l'envers et remplis de terre peuvent constituer un mur sud capteur disposant d'un très bon bilan écologique.

Quelques points de l'entretien avec M. Manent :

M. Manent se montre d'abord sceptique par rapport à «l'écoconstruction» et nous demande de la définir...

Par rapport à l'aspect «démarche globale», il enchaîne sur une étude de la fédération de la construction de blocs de béton apparue dans le «Moniteur», portant sur la brique monomur et il s'insurge contre des abus et la publicité qui vante l'aspect santé de cette brique rouge, cuite, qui utilise pourtant beaucoup d'énergie à la production et aux transport ensuite... Il faudrait définir ce que ça veut dire, «matériau naturel»...

Il parle aussi d'une étude scientifique du CSTB comparant les briques et les blocs de béton, où on aurait trouvé des moisissures dans des murs en blocs de béton. M. Manent affirme qu'un mur en aglos seul «respire», puisque c'est un matériau poreux ; ce serait plutôt l'isolation rapportée qui pourrait produire des moisissures.

De la thématique écoconstruction, il se préoccupe plutôt au niveau personnel ; au niveau professionnel, l'envie pour une démarche type HQE existerait, mais il manque de temps et il craint les coûts. Par exemple, il trouverait nécessaire d'améliorer le traitement des déchets dans l'usine... (L'utilisation d'huile bio «Criso» pour le décoffrage des blocs est vue comme un détail par lui.) L'amélioration des conditions de travail de ses employés est sa principale préoccupation - récemment il a refait les routes / l'asphalte sur le terrain de l'entreprise dans ce but. Il aimerait aussi développer l'idée de sous-traitance pour le traitement des déchets d'usine.

Par rapport au transport et à l'aspect de «localité», il dit qu'il y aurait de plus en plus de concurrence pour la production de blocs venant des Côtes du Rhône à des prix de 10 à 15 % moins cher qu'eux. Ces derniers se développeraient de façon tentaculaire et couvriraient maintenant une zone allant de Marseille à Lyon, y compris Gap et le Champsaur, avec des usines de plus en plus grosses travaillant en 3 x 8 h. Il ferait de plus en plus de négoce, auraient des machines de plus en plus puissantes et des clients de plus en plus éloignés. Pour les clients, malgré l'identifiabilité (traçabilité) de l'origine locale du produit, seul le prix compte et rien d'autre. Il n'aurait pratiquement pas de clients autoconstructeurs. Pour illustrer encore une fois les aberrations et le gaspillage d'énergie pour le transport, il mentionne la ville d'Aix qui a refait le dallage d'une grande rue commerçante avec du granite venant - de Chine...!

## Un artisan matériaux sains

**Hervé SANDT**

Artisan bois, chanvre, chaux

Date de la rencontre : 12.06.03

### Motivations

- santé, respect de soi et de l'existant, esthétique, confort, bien-être, chaleur, ambiance... - retrouver et faire revivre savoir-faire anciens
- travail de matériaux traditionnels, sains et de qualité

### Les clients

- en majorité néo-ruraux
- 40 à 50 ans en moyenne
- déjà sensibles à l'emploi des matériaux sains, soit de type 'St. Thomas', soit des 'terrestres'
- ils recherchent l'originalité, le confort, la santé

### Rapport au lieu

- bon compromis entre ville et montagne
- 20% de matériaux locaux dans ses chantiers

### Conception

- rarement de la conception architecturale
- accompagnement des clients vers les architectes pour une concertation de la conception

### Systèmes constructifs et matériaux

- gros oeuvre : ossature bois ou biomur (briques de terre cuite 'isolantes')
- maçonnerie de pierre (rarement)
- cloisonnement : bois et panneaux plâtre /cellulose
- isolants : laine de chanvre et de mouton, liège en plaques ou en granulés, cellulose en panneaux ou en vrac, vermiculite
- finitions : enduits terre, enduits chaux, badigeon à la chaux
- traitement des boiseries intérieures : huile dure



### Bilan

Hervé Sandt a fait des formations HQE (Haute Qualité Environnementale) et peut donc appliquer cette appellation à ses constructions. Pourtant il a dû trouver une assurance parisienne (déjà au courant des techniques matériaux sains) pour obtenir la garantie décennale. Il a instauré une fiche de satisfaction au moment de la facture (et suivi tous les 6 à 12 mois) et il offre une garantie de service après-vente gratuite.

Il manque dans la région et en France un réseau d'information et de formation aussi bien pour le grand public que pour tous les intervenants du projet.

Il est possible selon lui d'être aussi compétitif qu'en construction conventionnelle, les prix varient beaucoup en fonction des attentes des clients.

La demande est forte, son calendrier est plein pour un an. Il commence à être demandé jusqu'à Marseille (pour le chanvre).

## ... un peu plus de détails...

### ...un peu plus de détails...

#### Motivations

Après un apprentissage chez les compagnons, M. Sandt se sentait proche des techniques de construction anciennes mettant en oeuvre des matériaux tel que le bois, la chaux et la terre. Ces matériaux sont pour lui synonyme de respect de soi, d'esthétique, de confort, du travail plaisant et soigneux avec des matériaux traditionnels, sains et de qualité. Il essaie aussi de transmettre son envie de matériaux sains, il est artisan bénévole à la CAPEB et va dans des écoles pour parler p. ex. du chanvre.

#### Les clients

Ils viennent le plus souvent par le bouche à oreille grâce à sa réputation solide. Les clients ont en général des idées bien précises sur ce qu'ils veulent dans leur maison. M. Sandt déplore que le souhait apparent d'utiliser des matériaux sains ne soit souvent qu'un effet de mode et non pas partie intégrante d'une démarche globale cohérente : «certains ont une maison bio et vont manger chez Mac-Do». Il met souvent en garde les autoconstructeurs face à leur réelles possibilités, car il constate souvent chez eux une surévaluation de soi, un manque de savoir-faire et un épuisement rapide.

#### Rapport au lieu

Vivre dans les Hautes Alpes est un bon compromis entre ville et montagne. La proximité du PNE lui inspire simplement le respect de la nature.

Il estime à 20% le taux de matériaux locaux qu'il utilise dans ses chantiers, mais il n'a pas le temps d'utiliser des matériaux présents directement sur le site du chantier (terre p. ex.).

#### Conception

M. Sandt ne fait que rarement de la conception architecturale, à cause de quelques mauvaises expériences, (sa conception vu comme un devis gratuit, puis réalisation par quelqu'un d'autre...), mais il accompagne souvent les clients vers les architectes capables d'adapter la conception aux possibilités techniques de ces matériaux encore mal connus.

#### Systèmes constructifs et matériaux

- gros oeuvre : ossature bois local ( suivant le lieu mélèze, sapin crochet pour les meubles) ou biomur (briques de terre cuite 'isolantes') ; parfois en maçonnerie de pierre.
- cloisonnement : ossature bois et fermacell (panneaux plâtre / cellulose), briques de terre comprimées.
- isolants : chanvre, laine de mouton (traitement sel de bore), vermiculite, liège, cellulose en panneaux ou en vrac.
- finitions : enduits terre, enduits chaux chaux (Unilit), peinture à la chaux (badigeon). M. Sandt n'utilise pas de peinture, il trouve que c'est désagréable à appliquer et que cela ne convient pas aux matériaux comme le bois et la terre.

#### Bilan

Hervé Sandt pense qu'il est possible d'être aussi compétitif qu'en construction conventionnelle en construction (neuve) avec des matériaux sains, si l'équipement et les finitions restent simples. Le prix d'une maison varie beaucoup en fonction des attentes des clients en terme de matériaux de finition ou du type même de construction souhaité. Une maison neuve en brique monmur p. ex. serait même moins cher qu'une maison en parpaings + isolation etc. 'classique'. Par contre, un réhabilitation d'une maison conventionnelle avec des matériaux écologiques serait plus chère qu'en conventionnel.

## Un installateur d'électricité en énergies renouvelables

<b>Marc MESNIER</b>	Installateur en énergies renouvelables, artisan-commerçant	Date de la rencontre 10.10.03
---------------------	--	----------------------------------

### Les clients

Ses clients, la plupart en site isolé sans accès au réseau Edf, n'ont souvent pas d'autre choix que d'installer de l'électricité solaire. Seulement env. 10 à 15 % des clients (autoconstructeurs) font le choix volontaire de l'énergie solaire pour des motifs écologiques (ce sont ses clients préférés). Il fait aussi des installations pour des refuges.

Il n'a aucun problème de concurrence pour trouver des clients et il y aurait énormément de travail, mais il a des problèmes avec des clients qui «ne sont pas en harmonie», c.-à-d. des gens qui gardent leurs habitudes citadines (notamment d'utilisation abusive d'électroménager) dans les alpages.

### Rapport au lieu

Il ne travaille que sur le département 05, malgré l'absence de subventions (il y en a par contre dans les 04, 06, 83...). Il dit avoir choisi ce lieu pour des raisons commerciales ; la proximité du PNE ne joue aucun rôle. Ici, le ciel clair est idéal pour le solaire, c'est même encore plus efficace quand il fait froid.

### Conception

- pour le moment seulement des installations d'électricité solaire et éoliennes, mais projet de fabrication et commercialisation de micro-turbines hydrauliques
- dimensionnement et conseil pour obtenir subventions
- vente de matériel et petites installations

### Systèmes constructifs et coût

Une installation coûte env. 12 000 €, à partir de 5 300 € on peut acheter une turbine. Il évalue l'amortissement des installations à 5 à 10 ans. La durée de vie d'un panneau solaire est d'env. 30 ans.

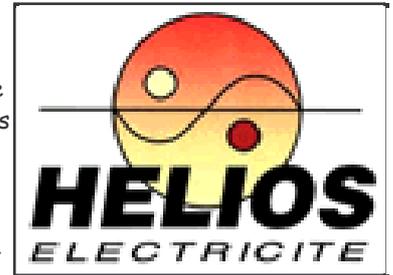
Il sait 'booster' des installations pour augmenter leur rendement de 30 à 40 %.

L'électricité par énergie renouvelable n'est réellement rentable qu'en été ou s'il y a connexion pour revente au réseau Edf. L'éolien est efficace en site venté, à partir de 30 à 40 km/h de vitesse de vent (sur des cols uniquement).

### Déroulement des chantiers

Il dit que «dès qu'il y a Edf, le chantier [lui] échappe».

Il aime bien travailler avec des autoconstructeurs, parce que c'est avec eux que s'établissent les meilleures relations.



Photos: Guide de l'Architecture Bioclimatique

### Bilan

Passionné de solaire et installateur depuis 10 ans, M. Mesnier a eu beaucoup de problèmes et a dû surmonter des blocages dus au manque de subventions dans le 05, à la cherté des produits et des taxes (il compare avec le Canada, où il n'y a pas de TVA pour ce genre de produit). Il est amer quant au pouvoir de décision / d'ingérence d'EdF. Grand regret que la connexion (revente) à Edf pour des installations d'électricité soit si peu développé en France (ordre de grandeur : 100 installations en France pour 5000 en Allemagne). Les freins pour une augmentation d'installations en énergies renouvelables sont essentiellement d'ordre économique-administratif : un trop grand nombre d'organismes, trop de dossiers à faire pour des éventuelles subventions, rigidité d'EdF et prix trop bas du courant (0.15 €/ kWh en France contre 0.90€ en Allemagne...) - pour enlever ces blocages administratifs, on pourrait p. ex. regrouper le tout dans les Mairies... Un petit espoir est que Edf va perdre le monopole dans 3 ans...

Il ressent un grand besoin de formation et d'information chez tous les acteurs de la construction, lui-même inclus.

Il constate que même les clients, dont les énergies renouvelables n'étaient pas un choix délibéré, sont finalement contents.

## Une maison en bois cordé

**Christiane CHARMANDRÉ**

Retraitée (diverses professions)

Date de la rencontre : 26.06.03

### Motivations

Sur le terrain de vacances hérité de sa mère, Mme Charmandré voulait construire une maison avec un budget restreint et des techniques «bio». Il fallait être tenace (et être un minimum enraciné dans le lieu), car le climat humain local était plutôt refermé...

### Projet

Maison ossature bois - remplissage en bois cordé autoconstruite avec ses 3 enfants et un peu d'aide (de ses 2 gendres, son petit-fils de 5 ans, sa soeur, 2 neveux, 4 stagiaires et des amis...)

#### Lieu

La Motte en Champsaur (05500)

#### Superficie

72 m<sup>2</sup> au sol et environ 100 m<sup>2</sup> habitable

#### Terrain

Terrain en légère pente dans un «lotissement» du village, les Collets, exposé Sud

### Genèse du projet

Le projet s'est fait en plusieurs fois et après 20 ans de villégiature d'été depuis 1976 en caravane à la Motte, puis au Collet : elle voulait d'abord juste un espace pour ranger la caravane et un espace supplémentaire pour installer une douche, une cuisine d'été etc. Enfin propriétaire de la ferme qu'elle habitait, elle a pu la vendre et commencer à penser à la réalisation de son projet d'habitation. Puis elle a vu une maison en bois cordé dans le Drôme et son souhait est devenu peu à peu un projet semblable.

### Conception, choix techniques

- toujours 3 devis avant la prise de décision pour le choix d'un artisan
- 3 murs extérieurs en bois cordé (acacia), celui du Nord (originellement prévu en paille) en briques «G» monomur
- charpente en sapin, menuiserie en pin, toiture tuiles + film 'Actis'
- chauffage poêle à bois (bois donné en partie par son fils paysagiste), sert aussi à la cuisson (hiver)
- pas de métal dans la construction - dalle béton non armé
- photovoltaïque envisagé
- tri déchets (amené à St. Bonnet), compost déchets organiques cuisine

### Déroulement du chantier

- autoconstruction légèrement «assistée», sauf dalle du sol, électricité, escalier, menuiseries, placement des poutres ; Mme Ch. est bricoleuse de nature, avait déjà «réparé» d'autres maisons et n'avait donc pas besoin de formation (un tout petit peu pour le bois cordé)
- vécu sans eau courante pendant 1 an (différend pour passage de gaines dans terrain attenant)



### Bilan

La maison procure un bien-être manifeste, aussi bien par son équilibre hygrothermique que par ses volumes ouverts et la vue sur le Dévoluy. Mme Ch. se déclare 'satisfaite de nature' - la construction ne s'est néanmoins pas faite sans difficultés, surtout sur le plan humain : pour le permis de construire, à la mairie, on s'est moqué d'elle et de son idée de faire un mur en paille ; l'architecte conseil à la DDE voulait l'obliger à mettre un crépi sur le bois cordé... ; le vendeur de bois l'a trompé sur la marchandise ; elle a senti sa confiance trahie en payant 12 stagiaires de 'Biolopin' pour 15 jours, mais seulement 4 sont venus qui l'ont laissée en plan avec les pignons, un linteau et un bout de mur à monter encore ; il y a eu des longs délais pour la charpente. Par contre, pas de difficultés avec l'assurance. Elle regrette en général que l'esprit de solidarité et d'entraide a disparu... La méfiance des indigènes s'est finalement calmée et l'ancien Maire, M Jeanselme venait lui donner des conseils tous les jours. L'aide de son fils Raymond lui a été précieuse. Elle a obtenu le permis de construire avec l'ancienne municipalité, mais le nouveau Maire n'est pas encore venu lui rendre visite. Les habitants du Collet l'ont très bien accueillie.

Il y a eu quelques petits écarts entre les intentions et la réalisation : l'erreur du terrassier ont fait descendre la maison de 3 m et il fallait refaire le métrage, l'œil de bœuf était initialement placé plus bas et une fenêtre supplémentaire a été insérée.

Le coût de la construction a été d'environ 48 000 € sans l'équipement de la cuisine etc. Le chauffage consomme 8 à 10 stères / an, l'électricité env. 356 € / an. Pour l'entretien du bois, elle utilise de l'huile de lin (et 'de coude').

## Ossature bois - chanvre banché et terre crue

Monique BONAFOUX

Psychologue du travail

Date de la rencontre : 25.06.03

### Motivations

Rêve de longue date d'habiter dans une maison la plus naturelle possible, écologie, philosophie, santé et cohérence avec choix de vie (alimentation biologique,...)

### Projet

- maison la plus écologique possible par l'emploi d'un maximum de matériaux recyclables et assainissement de l'eau par les plantes
- réalisation de cloisons et finitions en autoconstruction

### Lieu

hameau de Bénévent, les Astiers (Champsaur) zone périphérique du PNE

### Superficie

90 m<sup>2</sup> au sol, 168 m<sup>2</sup>, pouvant accueillir 4 à 5 personnes

### Terrain

situé en bordure du hameau, exposé Sud, faible pente

### Genèse du projet

- l'idée originelle d'acheter une vieille ferme et de la restaurer s'est transformée en projet de construction neuve
- utilisation de techniques et matériaux écologiques
- respect de l'architecture des alentours
- volonté d'une maison démonstrative de ces deux aspects

### Choix techniques et matériaux

- 2 études géobiologiques pour l'implantation
- disposition des pièces par rapport au soleil, pièces de vie au Sud, espaces de rangement et local technique au nord
- gros œuvre : ossature bois (pin du nord) noyée dans du béton de chanvre comprenant de la brique pilée. Un enduit à la chaux aérienne assurera la finition
- réseau électrique en épi et non en pieuvre ou le long des murs (limite les champs électromagnétique et magnétiques)
- plancher bois + chape en chanvre/chaux.
- charpente, menuiseries et boiseries intérieures en mélèze
- isolation de toiture : remplissage chanvre/chaux
- cloisons : briques de terre crue comprimée stabilisées à la chaux, adobes (briques crues terre/paille), panneaux terre/roseaux, enduits terre Claytec
- couverture : tuiles écailles terre cuite (Provenance région Parisienne)
- assainissement de l'eau : filtres plantés (roseaux)
- chauffage et eau chaude : cuisinière à fourneau bouilleur connectée à des radiateurs
- cuisinière à gaz



### Bilan

La maison n'est pas encore terminée, on ne peut donc pas avoir de données de consommation en énergie, mais l'on peut tirer un bilan sur le déroulement du chantier. Mme Bonafoux a voulu gérer le suivi de chantier elle-même, pour des raisons budgétaires. Elle s'est beaucoup formée et documentée pour pouvoir dialoguer avec les professionnels. Le suivi n'est pas une tâche aisée, même en construction conventionnelle, alors c'est encore plus difficile lorsqu'il faut convaincre les artisans de changer leur méthodes de travail. Elle regrette la perte de temps et d'énergie, cependant cela reste une expérience très enrichissante en ce qui concerne l'intérêt et la curiosité suscités par ce projet, l'information du public et l'enrichissement humain.

Elle voudrait mentionner que l'intérêt pour la construction écologique a été suscité chez elle par Maisons Paysannes de France.



## ...un peu plus de détails...

### Projet

Mme Bonafoux est ce que l'on peut appeler une consommatrice éclairée, ce qui veut dire qu'elle veut connaître précisément le contenu des produits qu'elle consomme. Pour la nourriture par exemple, il y a longtemps qu'elle a opté pour une alimentation biologique. Quand elle a pu envisager de construire sa maison, c'est cette même logique qui l'animait. C'est une des raisons pour lesquelles elle décida de concevoir elle-même la maison et de choisir les matériaux qui la composeraient. L'objectif était de créer une habitation respectueuse du lieu en terme de forme architecturale, une maison la plus écologique possible grâce à l'emploi de matériaux recyclables.

Le bois, la terre, le chanvre et la chaux seraient les moyens de réaliser ce défi, mais elle a aussi pensé au fonctionnement de sa maison. Le chauffage ainsi que l'eau chaude seront produits au bois et l'assainissement des eaux sera assuré par des filtres plantés (roseaux).

### Lieu

Travaillant à Gap (05), elle a concentré ses recherches dans un rayon de 20 à 30 kilomètres. Son rêve était de racheter une vieille ferme à restaurer, mais il est difficile aujourd'hui d'en trouver. De plus, la rénovation impose beaucoup de contraintes et souvent des surcoûts. Finalement, au bout de nombreuses visites de terrains, elle en a trouvé un qui lui convenait : «je l'ai su car c'est lui qui est devenu la référence de toutes les autres visites que j'ai faites, à chaque nouvelle visite je le comparais au lieu que je découvrais». Les critères de choix étaient clairs, le terrain idéal serait situé en hauteur, exposé Sud, proche de la montagne, mais assez éloigné pour éviter les zones à risques, calme et vierge de lignes électriques à haute tension. Une petite parcelle de terrain a su remplir ce cahier des charges, dominant la vallée, sur les hauteurs d'un petit village rural, les Astiers de Bénévent dans le Champsaur, situé dans la zone périphérique du Parc des Écrins.

### Genèse du projet

Pour concevoir les plans et pouvoir dialoguer avec les professionnels, Mme Bonafoux s'est beaucoup documentée et informée. Elle a visité des chantiers ou des maisons déjà réalisées en chanvre. Elle a appris certains termes techniques de charpente, les différents systèmes de chauffage, les implantations électriques respectueuses des habitants... Elle a aussi suivi une initiation à la mise en œuvre des briques de terre crue puis un stage enduits terre (Turquin) pour la réalisation des cloisons et des finitions.

Les plans et l'obtention du permis de construire ont été confiés à un maître d'œuvre, Sophie Boucher.

La présence d'une conduite d'eau communale sur le terrain a ralenti le démarrage du chantier.

Contrairement à nos idées reçues, il n'y a eu aucun problème pour faire accepter par la DDASS l'assainissement des eaux usées par le système des filtres plantés.

### Déroulement du chantier

Le point le plus critique de ce projet est le suivi du chantier. C'est souvent un aspect du projet négligé par les particuliers, car c'est aussi une somme d'argent non négligeable qui est demandée par les maîtres d'œuvre. Ici la maîtrise d'œuvre est assumée par la maître d'ouvrage étant donné la nature inhabituelle du projet et des techniques qu'il met en œuvre.

Les maîtres d'œuvre ont souvent un réseau d'artisans qui leur permet de coordonner les différentes phases du chantier. Mais il est parfois difficile, même pour des architectes, de convaincre des professionnels qui ont du métier et qui n'ont pas forcément le temps ni l'envie de s'adapter à de nouvelles techniques constructives, mais à force de persévérance, on peut y arriver. Alors si les directives ou les critiques viennent directement du client et qu'en plus c'est une femme, elles sont souvent mal acceptées ou exécutées, surtout s'il n'existe pas de traces écrites, ce qui était souvent le cas. Le chantier a donc souffert de beaucoup de retard dû à des indisponibilités et des changements d'artisans (2 ont cessé leur activité, deux autres ont beaucoup traîné et pris d'autres chantiers entre-temps). C'est une des raisons pour lesquelles le chantier s'est étalé dans la durée, ce qui a causé des gros surcoûts. Si c'était à refaire, Mme Bonafoux laisserait le soin de s'occuper des artisans à un architecte - à moins d'en devenir une elle-même... Peut-être, elle utiliserait plus de terre crue et des fibres végétales.

Il est préférable de couler le béton de chanvre en évitant le froid et la trop grosse chaleur. Une fois en place, il a tendance à se rétracter au séchage, donc normalement des fissures qui se combleront par la suite. Mais il est indispensable d'attendre le séchage pour commencer les enduits, sous peine de les refaire. Au fil des travaux, les futurs habitants ont fait évoluer la disposition intérieure. Ils ont notamment supprimé des cloisons, en ont limité d'autres en hauteur, afin de laisser passer la lumière naturelle et profiter du plafond en solives apparentes et de la charpente qui font l'admiration de tous.

## Une maison bioclimatique

Daniel et Thérèse MÉVEL

Maraîchers bio

Date de la rencontre : 26.05.03

### Motivations

- écologie, économie et cohérence par rapport à leur projet professionnel d'agriculture biodynamique
- ossature bois pour des raisons de praticabilité et de souplesse de conception

### Projet

- autoconception assistée et autoconstruction
- maison bioclimatique 'solaire passif' et 'solaire actif'
- maison familiale, une partie en gîte + locaux professionnels

### Lieu

- situé dans la plaine d'Embrun le long de la route nationale
- maison sur une partie achetée de la parcelle qu'ils louent pour leur activité d'agriculture



### Superficie

- 200 m<sup>2</sup> au sol, 340 m<sup>2</sup> habitables pour 4 à 5 personnes + gîte
- la partie gîte est de 60 m<sup>2</sup>, 50 m<sup>2</sup> local professionnel

### Terrain

- terrain plat très ensoleillé
- maison implantée à un endroit incultivable (pierres)



### Genèse du projet

Les Mével ont réalisé les plans, ensuite ils ont sollicité une étude thermique pour dimensionner une chaudière solaire permettant d'amortir les frais en sept ans.

Un architecte leur a ensuite conçu une ossature bois et les a conseillés pour les matériaux et techniques de remplissage.

### Conception, choix techniques

- fondations/maçonnerie : béton / agglos à bancher (agglos creux remplis)
- ossature en mélèze (non traité)
- chaudière solaire (plancher solaire direct) avec appoint à gaz pour l'eau chaude sanitaire
- mur maître chauffant en agglo à bancher (la brique de terre a été envisagée, mais pas de terre disponible sur place)
- double vitrage 4/6/4 dans l'espace de vie
- la végétation joue un grand rôle dans la régulation thermique d'été/hiver, elle protège du vent et du soleil, ce qui permet d'avoir de grandes ouvertures
- l'assainissement de l'eau par les plantes leur a été refusé par la DDASS à cause du canal (??)

### Déroulement du chantier

Ils ont choisi leur bois eux-mêmes, ensuite, Eric Boissel a préparé et monté une moitié de l'ossature. Tout le reste à été réalisé en autoconstruction, même l'installation de la chaudière, après un stage de formation chez *Clipsol*.

### Bilan

Aujourd'hui, les Mével terminent les finitions, ils sont très contents de leur maison, confortable en toute saison et économique. Conformément à leurs calculs, ils ont fini de la payer en sept ans, grâce à leur économie en frais de chauffage (80 % chauffage solaire). Ils consomment 2 à 2.5 stères de bois par an (une fois 5 stères dans un hiver exceptionnellement rude) pour 120 m<sup>2</sup> et 6 à 7 bouteilles de gaz pour l'appoint d'eau chaude. Leur unique consommation d'électricité est destinée à l'électroménager et la lumière. Leur installation solaire a convaincu plusieurs de leur connaissances.

L'utilisation du mélèze était une évidence pour eux, car c'est un bois local et utilisable sans traitement. Ils sont très contents de la grande souplesse que permet l'ossature bois (positionnement ouvertures, variété des possibilités de matériaux de remplissage...). L'ossature a coûté 140 000 F / 21 350 €.

Ce qu'ils changeraient par contre si c'était à refaire (ce qu'ils n'espèrent pas, car c'était long - depuis 1986), seraient les matériaux d'isolation qui, à l'époque, n'étaient pas disponibles en matériaux écologiques.

## ... un peu plus de détails...

### Le contexte

Les Mével sont une famille d'agriculteurs biodynamiques, ils sont installés dans la plaine d'Embrun. Au début de leur projet, ils n'avaient pas de terrain pour construire, mais ils louaient une parcelle pour leur activité professionnelle. Ils ont persuadé le propriétaire de leur vendre une petite partie pour y construire leur maison. Cette solution avait le double avantage de les rapprocher de leur lieu de travail et d'avoir un terrain plat et très bien exposé au rayonnement solaire. En effet, ils voulaient une maison qui soit le moins 'énergivore' possible et dans laquelle ils pourraient mener dans une plus grande cohérence leur projet de vie saine et respectueuse de l'environnement.

### Conception et construction

La conception a commencé avec l'intervention d'un thermicien, Daniel Fauré, par une étude thermique sur les possibilités solaires et d'une architecture bioclimatique. Avec lui, ils ont fait le bilan des besoins énergétiques nécessaires pour la vie de la famille par rapport au lieu qu'ils avaient choisi. Le défi était de concevoir une maison pour quatre à cinq personnes, un gîte de 60 m<sup>2</sup> et un local professionnel. Le tout devrait être amorti en sept ans, surtout grâce aux économies d'énergie réalisées par une chaudière solaire et une isolation bien pensée.

Pour concevoir le projet, M. Mével a fait des études techniques, s'est formé chez le fournisseur et installateur de chauffage solaire *Clipsol* (qui leur a coûté 60 000 F / 9150 €, matériel et formation compris) et s'est informé par des lectures.

Après avoir 'essayé' un premier architecte qui voulait imposer sa conception, ils ont choisi M. Boissel, architecte et charpentier qui a conçu une grande partie de l'ossature en mélèze et qui a très bien réagi à leurs souhaits de positionnement d'ouvertures, (p.ex. M. Boissel est spécialisé dans l'utilisation du mélèze et les ossatures qu'il réalise sont conçues en petites sections de bois, ce qui est un avantage quand on veut construire sa maison soi-même ; de plus, il était d'accord pour leur laisser choisir leurs arbres.)

La maison est conçue pour capter le plus possible de rayonnement solaire au Sud. Un capteur de 20 à 25 m<sup>2</sup> alimente un réseau de distribution d'eau chaude dans la dalle et le mur intérieur du salon. L'eau chaude du capteur chauffe aussi un ballon pour l'eau chaude sanitaire, couplé à un petit chauffe-eau à gaz pour le cas où le soleil ne serait pas assez fort. Une serre comme hall d'entrée et de grandes ouvertures permettent un apport direct en journée. Le garage et le local professionnel sont au Nord et créent un espace tampon entre l'extérieur et les parties habitées.

### Quelques données supplémentaires sur les matériaux

La dalle chauffante est épaisse de 25 cm, pour stocker les calories et isolée au polystyrène.

L'ossature est en mélèze juste traité avec de l'huile de lin, comme les menuiseries et l'aménagement intérieur ; la façade Sud se compose de verre et de mélèze, la façade Nord est couverte de bardage de mélèze.

Quelques panneaux extérieurs Est et Ouest sont recouverts d'une surface d'accroche métallique, puis enduits à la chaux.

Le cloisonnement est aussi à structure bois, remplie de plaques de plâtre et panneaux bois.

(La couverture est en tôle bac acier et l'isolation en panneaux de polystyrène et laine de roche).

Comme leur assurance voulait leur faire payer plus cher à cause de la structure en bois (soi-disant pour une moindre résistance mécanique et au feu), ils ont simplement changé d'assureur.

### Bilan

En hiver, le soleil envahit la maison tôt le matin à travers la serre et chauffe l'air et les pièces de maçonnerie lourdes. Le capteur solaire, lui, chauffe le mur et la dalle qui seront à bonne température pour rayonner, une fois la nuit tombée. En hiver, ils ont une température intérieure de 22°C presque gratuitement. Des pins du nord plantés au nord protègent la maison des vents froids. Toute l'année, le capteur offre une eau chaude sanitaire d'une température d'au moins 40°C rehaussé au gaz pour atteindre 60 et 70°C. En été, les arbres à feuilles caduques (saules et aulnes le long du canal), plantés au bon endroit, filtrent les rayons solaires. Il ne rentre dans la maison que la lumière nécessaire pour le confort visuel. La serre, bien conçue, refroidit la maison en créant un mouvement d'air d'une ouverture au Nord vers un vasistas au Sud.

## Un projet de maison en bottes de paille

**Rolland JAME**

Pilote

Date de la rencontre : 20.3.03

### Motivations

- santé, économie, écologie

### Projet

- maison individuelle en bottes de paille
- matériaux locaux, autoconstruction totale

### Lieu

La Gardiole à St. André d'Embrun

### Superficie

70 m<sup>2</sup> au sol et 135 m<sup>2</sup> habitable pour 3 à 4 personnes

### Terrain

- permis de reconstruction d'existant avec agrandissement modéré
- exposition ubac en pente douce vers ouest / sud-ouest

### Genèse et Conception du projet

- formations : bois cordé, construction paille
- conception par rapport au relief, à l'ensoleillement, mais aussi après une étude géobiologique : mesure des champs magnétiques tels que le réseau Hartmann

### Choix techniques

- fondation, sous-bassement : béton banché
- ossature bois, remplissage en paille (isolation murs et toiture)
- enduits intérieurs / extérieurs à la chaux
- chauffage : plancher chauffant solaire direct et murs capteurs
- couverture en ardoises
- déchets : tri des ordures ménagères
- eaux usées : maison raccordée à l'assainissement obligatoire réglementaire

### Déroulement du chantier

- étude des sols obligatoire d'où résultait prescription de terrassements et fondations plus importants que prévus donc surcoût



### Bilan

Coût total prévisionnel du projet : 300 € / m<sup>2</sup> (autoconstruction : 'pas' de coût de main d'oeuvre)

L'économie en matériaux de construction (paille et bois de faibles sections) permet d'investir dans une couverture en ardoises.

Cette maison consommera uniquement l'électricité liée aux besoins électroménagers.

Rendez-vous sera pris pour observer les évolutions du chantier (suspendu pour raisons de santé).

## ... un peu plus de détails...

### Terrain et genèse du projet

Le terrain qu'il a choisi est en zone classée naturelle, c'était le seul terrain de possession familiale qui était constructible, car il supportait déjà une construction. Il a donc obtenu une autorisation de reconstruction avec agrandissement modéré, ce qui ne l'a pas empêché de repartir à zéro pour des raisons de mise en conformité des distances à la voie publique.

L'obtention du permis a été conditionnée par la réalisation d'une étude des sols. Les conclusions du géologue ont obligé M. Jame à réaliser des fondations plus profondes que prévues.

Cette obligation a coûté cher en temps et en argent (l'étude a coûté autant que les fondations), mais malgré tout, la prise en compte de la topographie a mis en évidence l'opportunité de créer un garage qui n'était pas prévu au départ.

### Pourquoi la paille ?

Avant de se lancer dans ce projet, M. Jame avait envisagé le bois cordé, mais au cours de deux stages de formation effectués chez Biolopin et au sein de l'association Le Gabion, il s'est décidé pour la paille à cause de son faible coût, sa facilité et sa rapidité de montage. Malgré cela, il est persuadé qu'il n'aurait jamais osé commencer un tel chantier sans une formation préalable. Il a choisi la paille pour trois raisons majeures : santé, économie, écologie. De plus, étant natif des environs, il connaît beaucoup d'agriculteurs capables de lui fournir des bottes de qualité acceptable pour la construction ; cette maison en paille, par le bouche à oreille, engendre une grande curiosité chez les habitants du village.

### Déroulement du chantier

Son projet est conçu pour une autoconstruction intégrale. Il a déjà réalisé les fondations et le soubassement. Ensuite, il réalisera une ossature bois avec remplissage en paille pour l'isolation. Le plancher chauffant ainsi que la toiture seront isolés à la paille en demi-bottes. L'économie réalisée sur le gros oeuvre et l'isolation (paille) permet à M. Jame d'envisager une couverture en ardoises. Il estime le coût total de son projet à 300 €/m<sup>2</sup>, uniquement en fournitures puisqu'il ne paie pas de main d'oeuvre (autoconstruction).

Le chauffage 'solaire passif' sera assuré par des murs capteurs et un plancher chauffant basse température à l'eau chaude solaire et une cheminée ou un poêle à bois servira de chauffage d'appoint.

## Une maison individuelle en chanvre

**Jérémy & Gayle LIGHT**

Jérémy : biologiste (assainissement de l'eau par les plantes) Gayle : pianiste

12.05.03

### Motivations

- écologie / philosophie, respect du patrimoine local, santé

### Projet

- construction en chanvre banché
- autoconstruction du second œuvre
- consommation minimale d'énergie, solaire passif
- traitement des eaux par les plantes prévu

### Lieu

(38710) Mens en Isère

### Superficie

80 m<sup>2</sup> au sol, 117 m<sup>2</sup> habitable, conçue pour deux résidents plus trois personnes non permanentes

### Terrain

- parcelle lotie, réseaux et étude des sols déjà réalisés
- exposé Sud, bâti en haut du terrain sur un sol plat
- jardin en pente vers le Sud

### Genèse et conception du projet

L'expérience et les connaissances acquises au pays de Galles par Mr Light au 'Centre for Alternative Technology' (écovillage) lui ont permis, avec quelques conseils techniques, de réaliser lentement les plans de la maison.

### Choix techniques

- fondations, soubassement : béton banché
- ossature bois noyée dans un béton de chanvre et de chaux banché, enduits à la chaux
- chauffage : poêle à bois à catalyseur et double combustion, chauffage d'appoint prévu non nécessaire
- double vitrage 'éco +' (à argon), menuiseries bois
- isolation de toiture : chanvre en vrac
- couverture en tuiles 'fausses écailles'
- enduits chaux-sable directement sur le chanvre
- déchets : tri des ordures ménagères, compost et toilettes à compost ; prévu d'utiliser eau de pluie du toit pour les WC
- maison raccordée à l'assainissement d'eau (obligatoire)

### Déroulement du chantier

- gros œuvre par un artisan spécialisé en chanvre
- début du chantier il y a 5 ans, maison habitée depuis deux ans
- finitions de l'aménagement intérieur en cours
- souhait du traitement des eaux usées par les roseaux, mais la législation ne le permet pas encore.



### Bilan

- **le chanvre** : quelques petits problèmes à cause de la friabilité du matériau pas assez comprimé à certains endroits mal accessibles (trou par rongeurs, étagères difficiles à fixer aux murs) - il vaudrait mieux utiliser des blocs de béton de chanvre préfabriqués ; enduits un peu tachés car appliqués trop tôt
- **coût de la construction** : 624 € / m<sup>2</sup> (sans la main d'œuvre 'gratuite' de l'autoconstruction)
- **énergie** : - électricité (niveau d'équipement modeste,) 2760 kW en 2002 - 330 € / an ; eau chaude solaire (4m<sup>2</sup> de panneaux thermiques)
  - chauffage poêle à bois 5 à 8 stères de hêtre par hiver
  - inertie thermique par cloison en briques cuites qui rend la chaleur une fois le feu éteint, chauffée par le poêle et le soleil en hiver et conserve la fraîcheur de la nuit et la diffuse le jour en été ; si c'était à refaire, ils n'isoleraient plus la dalle, pour augmenter l'inertie
  - le double vitrage 'éco+' à lame d'argon permet aussi d'utiliser au maximum l'énergie solaire tout en protégeant de la surchauffe
- **conseil pour autoconstructeur** : prendre le temps de la réflexion pour la conception et ne pas faire exécuter une conception de soi-même par quelqu'un d'autre.



## ...un peu plus de détails...

### Le contexte

Les Light, après avoir vécu au «Centre for Alternative Technology (C.A.T.)» au pays de Galles, sont venu en France et cherchaient à s'installer près du nouveau lieu de travail de J. Light, au centre écologique «Terre Vivante»<sup>1</sup>. Ils voulaient acheter une maison, mais ils n'en ont pas trouvé ; il a également été difficile de trouver un terrain constructible. (Par contre, ils trouvent les prescriptions urbanistiques moins contraignantes qu'en Angleterre, où même pour *l'intérieur*, il y a des règles strictes...).

### Conception et construction

C'est largement une auto-conception inspirée des préceptes du C.A.T., aussi ils se sont autoformés et informés par des lectures, néanmoins ils ont été assistés par un architecte écologique, Pat Borer, par Olivier Duport - artisan ossature bois et chanvre - et pour l'aspect «patrimoine local» par un conseiller de la Mairie (et un livret sur l'architecture traditionnelle du Trièves).

Malgré la spécialité professionnelle de Mr Light et ses réalisations au centre de terre vivante, ils n'ont pas pu réaliser un assainissement de l'eau usée par des roseaux, pour des raisons administratives, mais c'est prévu dès que ces difficultés seront résolues. L'implantation du bâti a été effectuée en considérant les réseaux géobiologiques, l'ensoleillement et le relief.

A part les terrassements, le gros œuvre, les portes-fenêtres et l'électricité (aidés par un ami), la construction autogérée. Les difficultés avec les assurances et la DASS (matériau chanvre et assainissement des eaux usées par filtres plantés) ont été résolues par des fiches techniques et la communication, en ce qui concerne le chanvre et par un renoncement, provisoire, à l'assainissement par les roseaux.

### Quelques données supplémentaires sur les matériaux

Pour des craintes d'humidité, l'isolation du plancher bas est en polystyrène et non en chanvre. La charpente (et les menuiseries) sont en pin du Nord, les cloisons en ossature bois + plaques de plâtre à l'exception d'une, située derrière le poêle bois qui est en briques de terre cuites, pour créer de la masse thermique ; un amortissement phonique (des bruits de choc) du plancher est assuré par des tampons de laine de bois comprimé au-dessus des poutres.

### Particularités

**Chanvre** - Ils préconisent de ne pas utiliser le chanvre aux endroits humides (dalle). Dans les murs, il y a des endroits où le matériau s'avère trop friable car insuffisamment tassé aux endroits inaccessibles, (p. ex. sur une poutre sous la toiture, où des rongeurs ont fait un trou.) On ne peut pas fixer des étagères sur le chanvre, il faut retrouver le bois de l'ossature. L'isolation thermique du toit est en chanvre en vrac en dessus de plaques de plâtre - cette technique a été lente et peu commode en ce qui concerne la manipulation des sacs et le tassement du matériau. En résumé, les Light utiliseraient maintenant des blocs de chanvre préfabriqués et des panneaux semi-rigides pour la sous-toiture. Remarque sur les enduits qui ont été faits tout de suite : il vaut mieux attendre 2 ans si on veut éviter des taches.

**Énergie** - Le conseil de l'architecte, de mettre plutôt de l'argent dans les vitrages (en tant qu'isolation thermique) que dans le chauffage s'est avéré juste, car le poêle à bois chauffe finalement, toute la maison - ainsi, les gaines prévues pour un chauffage central (et appropriées par les fourmis) pourront être refermées, car il est superflu. Le poêle à double combustion et à catalyseur ne produit pratiquement pas de cendres ni de dépôt de suie. (Le catalyseur brûle les gaz à 500°.) Le conduit de cheminée du poêle part d'abord à l'horizontale le long du mur de briques qui en stocke la chaleur. Le soleil entre à flots par les grands doubles-vitrages «éco +» orientés sud-sud-ouest, leur bilan énergétique est 50 % supérieur au double vitrage normal. Les volets qui ont été installés s'avèrent être thermiquement superflus, et en plus le vitrage est un peu réfléchissant, ce qui protège des regards indiscrets.

**Eau** - En tant que biologiste spécialiste de l'assainissement de l'eau, il était tellement normal pour J. Light d'installer des toilettes à compost qu'il en a à peine parlé. Dans le jardin, l'eau de pluie est collectée dans un réservoir de 1 m<sup>3</sup> dont le trop-plein se déverse ensuite dans une mare. Des canalisations souterraines sont déjà présentes dans le jardin pour recevoir une éventuelle installation d'assainissement par des roseaux.<sup>2</sup>

### Bilan

Les Light sont très contents du bilan énergétique de leur maison. Leur santé s'est amélioré aussi. Quelques petits problèmes avec la colle à l'eau de Castorama pour le carrelage en liège qui ne tient pas et les fourmis déjà mentionnés qui creusent des galeries dans l'isolation en polystyrène de la dalle, ainsi que les petits inconvénients du chanvre n'y changent pas grand' chose. S'ils devaient donner un conseil à des auto constructeurs, ce serait d'avoir beaucoup de patience, surtout pour la conception et des essais de différentes solutions ; ils considèrent avoir passé 10 fois plus de temps pour la conception qu'un architecte et deux fois plus de temps pour la construction que des professionnels du bâtiment. De même, ils conseilleraient de mener le processus de conception et de réalisation soi-même mais ne pas dessiner une maison qui sera réalisée par d'autres

<sup>1</sup> La proximité du PNE n'a joué aucun rôle.

<sup>2</sup> A ce propos, il nous raconte ses expériences diverses avec les DASS et autres administrations de différents départements - problématiques p. ex. dans les Hautes Alpes, mais souvent les réticences s'évaporent quand on parle technique avec les fonctionnaires ; l'argument du gel en site de montagne est un faux argument, car il y a toujours un peu de chaleur dans les eaux usées.

## Le point de vue d'un écoconstructeur

**Olivier DUPORT** Charpentier, constructeur ossature bois, fabricant briques de chanvre rencontre : 12.05.2003

### Motivations

- respect de l'environnement par le recyclage et le développement des matériaux naturels dans la construction
- écologie politique, économie d'énergie
- faire un habitat de qualité

### Les clients

- majorité de cadres moyens, moyenne d'âge de 30/40 ans qui veulent construire une résidence principale, essentiellement en zone rurale, dans le respect de l'environnement - souvent des autoconstructeurs partiels qui arrivent chez lui par bouche à oreille
- M. Duport est très favorable à l'autoconstruction, il a développé et propose aujourd'hui des briques de chanvre

### Rapport au lieu

- zone d'activité couvrant le Sud de l'Isère
- le plus d'achats possibles chez des fournisseurs locaux
- volonté d'utiliser prochainement les matériaux présents sur le site comme la terre crue

### Conception

- à 70 % conception avec le client qui fera aussi les finitions
- orientation par rapport au soleil, prise en compte de la topographie, du voisinage, des accès, de l'urbanisme...
- choix des matériaux de l'enveloppe, mais aussi de l'intérieur en fonction de leurs qualités thermiques et de leurs emplacements dans la maison

### Systèmes constructifs et matériaux

- ossature et menuiseries bois (résineux de pays : sapin, épicéa) et remplissage en (briques de) chanvre / chaux banché
- isolation de toiture en chanvre en vrac
- couverture et sols en terre cuite
- cloisons plaques de plâtre ou terre cuite / crue

### Déroulement des chantiers

Les fondations sont coulées par un maçon, ensuite M. Duport réalise l'ossature, ce qui permet de poser en premier l'isolation de toiture et la couverture et donc d'avoir un chantier sec. Ensuite, il réalise l'installation des réseaux et enfin le banchage du béton de chanvre. Souvent, pour des questions d'économie, les propriétaires terminent le second oeuvre. Selon M. Duport, ceci crée les meilleurs rapports client / professionnel par une meilleure compréhension des problématiques par le client et une meilleure appropriation de la maison par ses habitants.



### Bilan

Pour M. Duport, les techniques alternatives sont aujourd'hui sûres, les fabricants de chaux par exemple commercialisent des produits spécifiques pour l'emploi de fibres végétales.

Il estime que ses clients sont en majorité satisfaits de leur maison sur le niveau technique.

La construction en matériaux naturels reste plus chère, car ils ne sont toujours pas assez diffusés, mais en autoconstruction partielle ou entière, on peut être compétitif et amortir assez vite l'investissement en consommation d'énergie. Ces techniques ont l'avantage d'être économes en énergie, confortables, génératrices de débouchés pour l'agriculture et recyclables en fin de vie - tout ce qu'il y a de plus efficace et de plus 'moderne' pour un matériau de construction selon M. Duport qui en a assez de l'image de 'grotte' collée sur l'écoconstruction par nombre de gens.

En tant qu'autodidacte, il ressent un besoin en formation pour lui-même pour pouvoir contrecarrer les idées reçues, p. ex. concernant la construction en terre et aussi chez ses acheteurs de briques de chanvre.



## ... un peu plus de détails...

### Profession

M. Duport est polyvalent dans les métiers de la construction écologique : il conçoit et réalise des projets d'habitat individuel, il est constructeur en ossature bois et matériaux écologiques et fabricant de briques de chanvre.

Il est un constructeur engagé qui tente d'utiliser maintenant en exclusivité des matériaux naturels dans les projet qu'il réalise.

En effet, il milite pour une radicale prise de conscience des métiers du bâtiment, autant en ce qui concerne le choix des matériaux que les énergies utilisées pour le fonctionnement de nos habitats.

Son objectif est la sensibilisation du grand public par la diffusion la plus large possible d'un mode de conception de l'habitat respectueux de l'environnement et de développer des matériaux prêts à l'emploi.

### Les clients

Les clients de M. Duport sont en général déjà sensibilisés, on leur a parlé d'une maison écologique, ou ils en ont visité une.. Leurs attentes portent en priorité sur la santé dans l'habitat et l'économie énergétique.

Ne prenant que très peu de temps pour la promotion de son activité, c'est le bouche à oreille qui lui amène sa clientèle.

### Les projets

70% des projets qu'il a réalisés sont de sa conception, mais pour des projets de plus de 170 m<sup>2</sup> il travaille aussi avec des architectes. En général, les projets sont conçus avec une part d'autoconstruction (second oeuvre et finitions) dans un but d'économie. M. Duport considère que les rapports avec les autoconstructeurs sont souvent meilleurs qu'avec des clients classiques, car ce sont des gens qui prennent le temps de s'approprier le projet. Les autoconstructeurs constituent aussi la majorité de la clientèle de sa filière briques de chanvre.

### Les lieux

Comme beaucoup de ses clients, il a choisi un lieu de vie rural pour sa qualité de vie. Pour lui, l'écologie est aussi synonyme d'économie locale, donc il s'efforce de s'approvisionner en bois dans les scieries les plus proches. Il suit aussi un programme de développement de la culture du chanvre dans le Trièves, mais c'est un projet difficile, car on est obligé, pour être autorisé à planter, d'avoir vendu à l'avance toute la production...

L'implantation des projets dans les terrains est essentiellement conditionné par quatre éléments : le soleil, la topographie, le voisinage et surtout le programme de ses clients.

### Les Matériaux

Les matériaux qu'Olivier Duport emploie sont principalement le bois (sapin de pays), la chaux (enduits et peintures), le chanvre, le plâtre, la terre cuite (tuiles, briques et carreaux). Par manque de temps pour se former, il n'utilise pas encore la terre qui se trouve sur le lieu du chantier, mais c'est un projet d'avenir.

### Bilan

Au niveau des techniques de construction, toutes les techniques du chanvre sont satisfaisantes pour lui, mis à part le mortier de chaux / chanvre en toiture (mauvais séchage - en général, les techniques humides en toiture sont à proscrire).

Aujourd'hui, concernant l'utilisation des matériaux écologiques, la France est en retard sur le Nord de l'Europe, ce qui explique pour beaucoup le surcoût d'une construction de ce type. Mais à part cela, il y a les difficultés avec les assurances qui sont en général difficiles à convaincre à fournir la garantie décennale sur certains ouvrages. Il prend alors le risque de garantir les réparations à ses propres frais en cas de problème, risque tout de même acceptable, car M. Duport a confiance dans les matériaux et les techniques qu'il emploie (il a eu quand même un procès à cause d'un problème soi-disant technique d'isolation mais qu'il qualifie en fait 'd'échec humain'...). Cette situation crée malgré tout une irritante précarité du travail, surtout quand on sait que le public est de plus en plus sensible à la démarche de construction écologique (il nous confie que 60% des personnes interrogées au salon de l'immobilier de Grenoble 2002 seraient prêtes à payer 10 à 20% plus cher pour une maison respectueuse de l'environnement...), mais qu'il est normal qu'ils veuillent aussi des garanties. De plus, ces pratiques et techniques sont admises (et assurées) dans de nombreux pays européens tels que l'Allemagne, l'Autriche ou la Finlande. Sur notre question concernant son implication dans une démarche HQE, il répond que le HQE serait du commercial déguisé en association, que HQE serait une marque (même pas un label) racheté du fondateur par Isover et certainement pas une vraie démarche environnementale...

## Un gîte de montagne en fustes

**Marc MESNIER**

Installateur en énergie solaire

Date de la rencontre : 10.10.03

### Motivations

écologie, contacts humains, éducation, plaisir de construire, amour du bois, le 'mythe du Canada'

### Projet

gîte de montagne en fustes, énergies renouvelables

### Lieu

Vallée du Pelvoux

### Superficie

150 m<sup>2</sup> au sol, 350 m<sup>2</sup> habitables (dont 70 m<sup>2</sup> logement personnel) Terrain exposé en pente vers le Sud

### Genèse du projet

Au départ du projet, sans trop de moyens, M. Mesnier prospectait (à l'aide du POS) des terrains agricoles facilement convertibles en terrain de gîte et correspondant à ses critères d'isolement et d'ensoleillement. Trois tentatives sur des terrains différents furent nécessaires pour obtenir un permis de construire.

### Conception, choix techniques

M. Mesnier a lui-même dessiné les plans du gîte, il les a ensuite confiés aux services de la chambre d'Agriculture pour valider le permis.

- sous-bassement: béton cellulaire 30 cm (Siporex) décoré pierre à l'extérieur et plâtre à l'intérieur
- murs : fustes - rondins empilés mélèze (non traité)
- charpente : mélèze (non traité)
- menuiserie : classe anti-feu intérieur
- chauffage en plancher : chaudière au fioul - caloripporteur eau chaude préchauffée (à 30°C) solaire
- électricité : photovoltaïque, micro-turbine hydraulique et éolienne
- cloisons : carreau de plâtre et briques creuses
- isolation : filasse de lin (entre les fustes) et 10 cm laine de mouton

### Déroulement du chantier

La totalité a été réalisée en autoconstruction, la plupart du temps tout seul. Les 2 ans prévus sont devenus 5, car en même temps, M. Mesnier a monté son entreprise.



### Bilan

M. Mesnier est aujourd'hui très content de ce projet. Le gîte est une réussite : avec environ 2000 nuitées par an, l'activité est là et la reconnaissance du public aussi, ce qui, pour lui, est la réussite la plus importante.

Le gîte est ouvert toute l'année en demi-pension ou en gestion libre.

Une autre réussite est 'l'effet imitation' : un de ses clients se construit une maison en fustes à Chorges.

Quelques chiffres :

- coût au m<sup>2</sup> : 225 € (16 500 € pour le bois) ; coût du chauffage : 615 € / an (= 2000 l de fioul) ; coût d'électricité : 0 € / an

Les tarifs vont de 11 à 16 € / nuit.

Pas d'entretien, sauf de l'huile de lin sur le bois de temps en temps.

Le principal conseil de M. Mesnier est de bien se renseigner au sujet des conditions d'accueil du public et de prendre les devants avec les commissions de sécurité, notamment des pompiers. Il regrette de ne pas avoir trouvé des documents d'information sur ces questions en provenance des organismes de contrôle.



## ... un peu plus de détails...

### Genèse du projet

L'utilisation du bois est dû à une attirance particulière de M. Mesnier pour ce matériau, mais aussi du fait de la présence sur les lieux de nombreuses constructions anciennes en fustes. Mais pour obtenir le permis, M. Mesnier a dû démontrer par photos la préexistence de constructions en fustes sur le lieu.

Le service conseil de la chambre de l'Agriculture l'a aidé pour les documents administratifs et les recherches de subventions.

L'accès au gîte se fait à pied sur un chemin de quatre kilomètres. Cet isolement délibéré a pour but d'offrir un réel dépaysement aux clients, mais aussi d'en faire une certaine sélection. Les clients qui arrivent chez lui sans aucune publicité, même pas à l'office de tourisme, sont en grande partie des néoruraux, quelques randonneurs et il y a beaucoup de Belges.

### Conception, choix techniques

- murs en fustes : Le mélèze est un bois qui a la réputation de beaucoup travailler - c'est pourquoi il faut prendre quelques précautions, p. ex. les cloisons maçonnées à l'intérieur, en plâtre ou en briques, doivent garder un jeu sous les plafonds. Les encadrements de fenêtre doivent aussi pouvoir jouer. Enfin, si la structure bois comprend des poteaux, ils doivent être montés sur cales, car le bois bouge moins dans la longueur que dans l'épaisseur. Au bout de cinq ans après la construction du gîte, les plafonds du premier étage sont descendus de 12 cm pour une hauteur de départ de 2,50 m. L'idéal serait d'écorder les fustes dans la forêt et de les laisser sécher pendant 3 ans - ceux du gîte n'ont séché que 2 ans.
- menuiserie : pour la création d'un gîte, toutes les portes intérieures doivent être classées résistantes au feu une heure minimum. Pour les fenêtres, les grandes ouvertures au Sud ont des châssis fixes (beaucoup moins cher que des ouvrantes) et quelques petites, ouvrantes, pour pouvoir créer une ventilation. Un ami architecte lui a conseillé d'agrandir les fenêtres au sud, ce qui s'est avéré être un bon choix.
- chauffage : la chaudière alimente aussi le ballon d'eau chaude sanitaire (- ce qui est nécessaire, surtout en temps pluvieux et avec des clients utilisant 150 l d'eau chaude pour une douche...)
- électricité : autonome jusqu'à 4 ou 5 personnes en éliminant les ustensiles de types four électrique, sèches-cheveux... Un groupe électrogène est prévu en cas d'insuffisance des systèmes à énergie renouvelable. (EdF aurait demandé entre 60 et 75 000 € pour une installation surdimensionnée selon M. Mesnier)
- si c'était à refaire, M. Mesnier construirait aussi un système de géothermie et une turbine mue par le torrent
- cloisons : carreaux de plâtre et briques creuses. Un des regrets de M. Mesnier est que les cloisons de briques creuses donnent de mauvais résultats en isolation acoustique.
- isolation : la filasse de lin est utilisée comme joint entre les rondins, la toiture est isolée à la laine de mouton en rouleaux, ce qui est très pratique, mais encore très cher. Elle sert aussi à combler petit à petit les défauts créés par les mouvements du bois au cours du temps.

La construction a été réalisée seul, à l'aide seulement d'un tracto-pelle et d'un pont roulant ; ne pas avoir utilisé de grue était une erreur selon M. Mesnier.

### Eduquer les clients à l'économie d'énergie

Pour l'avenir Mr Mesnier voudrait automatiser le réseau électrique pour le rendre plus économe. La domotique permet aujourd'hui de placer des interrupteurs à capteurs de mouvement dans les lieux de passage, de programmer le réseau pour éteindre les lumières à partir d'une heure choisie tout en permettant à qui le veut de garder l'éclairage (s'il est en train de lire par exemple), bref, un système conçu pour la chasse à la consommation inutile.

### Projets

M. Mesnier fourmille de projets pour son site : il a envie de construire deux petites maisons de 35 m<sup>2</sup> (sans fondations, ne nécessitant pas de permis de construire) complètement autonomes avec récupération d'eau de pluie, toilettes sèches et des toits en dôme, ce qui permettrait d'installer des panneaux solaires en angles différents; ces panneaux seraient pourvus de loupes, une nouvelle technique qui réduit la surface nécessaire à 10 % de ce qui est nécessaire aujourd'hui...!

## Un gîte de montagne en matériaux écologiques

Colette et Hervé GASON

Garde-forestier à l'ONF

Date de la rencontre : 24.04.03

### Motivations

L'écologie, la santé, le partage

### Projet

- rénovation d'un bâtiment agricole du 19<sup>e</sup> siècle
- travaux par les professionnels locaux : charpente, couverture, maçonnerie, menuiserie, plomberie, électricité,
- en auto construction : enduits, isolation, aménagement intérieur, cloison faïences

### Lieu

Villargaudin à 1620 m d'altitude sur la commune d'Arvieux dans le Queyras

### Superficie

- surface au sol 45 m<sup>2</sup>, 90 m<sup>2</sup> habitables
- 14 couchages (dortoir pour public randonneurs)

### Terrain

maison de village mitoyenne de l'ancienne école, terrain plat, bonne exposition

### Genèse du projet

- réhabilitation d'une ancienne fruitière en pierre
- volonté de créer un hébergement et restauration équilibrée pour la découverte de la nature en montagne
- séjour libre l'hiver et accueil demi-pension avec cuisine bio l'été
- faire participer les artisans locaux et utiliser les techniques traditionnelles ou écologiques

### Conception, choix techniques

- charpente, couverture et menuiseries en mélèze de pays
- cloisons en briques de terre crue
- isolation toiture chanvre en vrac
- enduits intérieurs «isolants» chanvre, sable et chaux
- chauffage à gaz (citerne enterrée), ainsi qu'une cheminée à insert ; panneaux solaires pour l'eau chaude
- tri des ordures ménagères
- gîte raccordée au réseau d'assainissement public - tout à l'égout raccordé à la station d'épuration du village (obligation réglementaire).



### Bilan

Le projet a cinq ans.

Coût total de la construction : env. 1070 €/m<sup>2</sup>; chauffage 1221 € / an, électricité 230 € / an. Ils estiment à 30% le surcoût de la réalisation dû à l'emploi de matériaux écologiques, mais cela s'explique par la difficulté, à l'époque, d'être fourni en chanvre, par l'inexistence de subventions et par le choix du savoir-faire local. Une extension dans le bâtiment mitoyen est prévue.

Les plus grosses difficultés rencontrées par Colette et Hervé étaient la lourdeur des dossiers de subvention et la lenteur des réponses. Du point de vue de la promotion des matériaux naturels, c'est une réussite et c'est souvent l'esthétique qui séduit en premier. Mais encore aujourd'hui, c'est plutôt la cuisine bio qui est le réel attrait pour leurs clients.

Grand regret: ne pas avoir installé de plancher chauffant solaire.



## ...un peu plus de détails...

### Genèse du projet

Pour Colette et Hervé Gasdon, ce gîte est l'aboutissement d'un projet qui a mûri pendant quinze années. Il fonctionne depuis cinq ans. Leur recherche de bâti pouvant être transformé en gîte les a amenés à étudier quatre sites, recherches qui n'ont pas abouti, car trois étaient trop coûteux et un invendable, car en indivision. Ils ont enfin trouvé ce qui leur convenait avec la fruitière. A l'achat, ce bâtiment était presque à l'état de ruine et il a fallu tout reprendre, sauf les murs qui ont été seulement réenduits. Colette et Hervé se sont investis personnellement dans la reconstruction pour ce qu'ils pouvaient faire par eux-mêmes et ont fait appel à des artisans locaux pour le reste.

### Bilan des choix techniques

Motivés par le souci du respect de l'environnement et le souhait de répondre à cette sensibilité croissante au sein du public, ils ont fait la démarche d'utiliser en majorité des matériaux écologiques. Ainsi, le mélèze a été largement utilisé pour les menuiseries, la charpente, la couverture en bardeaux. L'isolation de la toiture a été réalisée avec du chanvre. Ce matériau a aussi servi, mélangé à de la chaux et du sable, pour faire les enduits intérieurs. Les cloisons intérieures sont en briques de terre crue.

Cinq ans de fonctionnement permettent de faire apparaître les plus et les moins de ces choix. Colette regrette avant tout de ne pas avoir réalisé de plancher chauffant solaire à l'eau. L'utilisation du mélèze, est, malgré son surcoût initial, comme un investissement à long terme et l'attrait qu'il suscite auprès de la clientèle est un atout. À l'époque de la réalisation, le chanvre n'était pas très répandu et il a été difficile de s'approvisionner (au Mans), mais selon Colette, c'est la plus belle réussite technique (isolation phonique et thermique).

### Aspect administratif

Les procédures économiques, juridiques et administratives ont été longues et difficiles, six mois de travail sans faire appel à un architecte...

### Fonctionnement du gîte

Colette a suivi un stage de comptabilité et deux stages de cuisine.

Au début, elle pensait avoir à faire à une clientèle de passage, mais de fait elle accueille une clientèle de séjour (3 jours à une semaine), en demi pension (nourriture à 80% bio), pendant trois mois en été. Le gîte est en gestion libre d'Octobre à Juin (accueil de groupes). La capacité d'accueil est de 12 à 14 personnes.

Le couchage est organisé en dortoir (choix initial en prévision de clientèle de randonneurs), mais en fait, un couchage en chambre répondrait mieux à la clientèle de séjour. La promotion du gîte est aujourd'hui essentiellement due au bouche à oreille (85%), à un site Internet (lafruitiere.fr), et l'adhésion à l'association des gîtes du Queyras et gîtes de France qui publie un document promotionnel des gîtes. C'est l'esthétique du gîte qui fait venir les vacanciers. Colette ne ressent pas d'influence de la proximité du Parc National des Écrins. Le bilan global est positif (coût total de la construction 1070 €/m<sup>2</sup>), du point de vue de la promotion des matériaux naturels, c'est une réussite ; il y a effet d'essaimage : suite à leur séjour dans le gîte, certains des clients adoptent ces matériaux pour leur propre réalisation.

### Projet d'évolution

Colette et Hervé ont signé un compromis de vente pour acheter l'ancienne école attenante à la fruitière. Comme la globalité de la surface est prise en compte, il faut faire appel à un architecte pour obtenir le permis de construire. D'un point de vue technique, ils ne modifieront pas leurs choix pour la réhabilitation de ce bâtiment, sauf qu'ils y feront un plancher chauffant solaire à eau. Cette-fois-ci, ils réaliseront plutôt quatre chambres au lieu d'un dortoir. Pour le fonctionnement, Colette s'adapte à la clientèle qui est demandeuse d'activités diverses, elle répond par une information appropriée : carte, circuits, infos diverses des aspects culturels du pays...

## Un camping à la ferme

**Marc BERTRAND et Annie ROSSET** Agriculteurs bio (fruits, céréales)

Date de la rencontre : 12.06.03

### Motivations

En tant qu'agriculteurs biologiques (depuis 20 ans) et gérants d'un camping à la ferme, ils cherchent à intégrer des matériaux écologiques, sains, dégradables et esthétiques dans leur futurs aménagements pour atteindre une plus grande cohérence avec leur projet de vie.

### Projet

- l'amélioration de leur habitation, du camping et de leur exploitation
- **déjà réalisée** : une véranda adjacente à leur maison (ossature mélèze, conception Eric Boissel) ; réalisées en matériaux non-écologiques à cause d'un manque d'accès : isolation de la toiture en laine de roche de qualité supérieure et chambre froide isolé au polystyrène extrudé ;
- **en projet** : compléter l'équipement de leur espace de camping avec un bâtiment sanitaire (en briques de terre crue et céramique avec toit solaire pour eau chaude) et un espace ouvert mais couvert et convivial pour les repas des campeurs
- aménager un hangar existant de stockage des fruits (chambre froide) en paille
- reconstruire couverture en ardoises d'origine
- pas de lagunage prévu, il existe une centrale d'épuration pour le village - il y aurait un travail de sensibilisation des usagers à faire pour qu'ils fassent attention à ce qu'ils déversent dans les égouts



### Les clients

- clientèle plutôt fidélisée, importance de la relation avec les activités de la ferme et du contact avec la population locale (mais pas tellement pour les animations de village)
- attente grandissante de propositions 'd'activités montagne' et 'nature'

### Lieu

- la maison familiale de Marc Bertrand près de Châteauroux
- la proximité du Parc National des Écrins leur amène des vacanciers, mais ils regrettent le manque de collaboration du PNE avec les agriculteurs - ils considèrent que la préservation de la nature et du paysage est une mission commune du Parc et des agriculteurs locaux, car ce sont eux qui, en premier lieu, interviennent sur le paysage.



### Terrain

- exploitation et camping exposés Sud-Est
- camping contenant dix emplacements (limite maximale réglementaire des campings à la ferme en 'activité annexes', pour conserver un statut d'agriculteur).

### Bilan

Ils constatent une évolution de leur clientèle. De la simple détente, les attentes des touristes se portent de plus en plus vers la relation à la nature et aux hommes qui en vivent. Les améliorations du confort du camping sont nécessaires, surtout pour encourager les campeurs sous la tente qui se font de plus en plus rares.

M. Bertrand nous fait part d'un regret, il trouve que les aménagements publics sont trop soumis aux règles et pas assez aux besoins des habitants ; il nous parle de l'éclairage public qui a été refait dernièrement : «On y voit comme en plein jour, mais les campeurs ne peuvent plus dormir».

Pour ce qui est de l'emploi des matériaux écologiques, leur expérience se limite à une véranda en mélèze - bois local utilisable sans traitement, même en extérieur - dont ils sont très satisfaits.

Pour faire avancer la construction écologique, il y aurait un immense besoin d'information (et de communication) à combler et la revente de produits d'écoconstruction ne devrait pas se faire à des prix si exorbitants.



## ... un peu plus de détails...

### Projets

Il y a déjà quelques années, Marc Bertrand et Annie Rosset ont fait refaire leur isolation de toiture. Le chanvre les intéressait, mais les difficultés pour la mise en œuvre du chanvre en vrac sous une toiture existante posait des problèmes techniques auxquels les fournisseurs apportaient difficilement des solutions. L'incertitude sur le résultat dans ce cas de figure, même si ils acceptaient le surcoût par rapport à d'autres isolants, les a conduits à choisir la laine de roche (à l'époque il y avait 4000 F de différence pour 150 m<sup>2</sup> entre le chanvre en vrac et la laine de roche de haute qualité).

Aujourd'hui, ils pensent compléter l'équipement de leur espace de camping avec un bâtiment sanitaire en briques de terre crue, muni d'une toiture solaire plus sérieuse que leur installation actuelle (tuyau noir sur le toit). Ils veulent aussi créer des locaux isolés pour le stockage des fruits entre la cueillette et la préparation de leurs jus de fruits. Ils aimeraient bien utiliser de la paille, mais c'est un lieu qui doit répondre à des caractéristiques hygrométriques, thermiques et de sécurité alimentaire bien spécifiques ; ils aimeraient pouvoir se tourner vers des documentations sérieuses pour choisir des matériaux écologiques en toute confiance.

### Le lieu et les clients

C'est un lieu qu'ils aiment et qu'il respectent. Ce sentiment, ils tentent de le communiquer aux vacanciers qui passent un séjour chez eux. Malgré qu'ils ciblent une clientèle plutôt «nature - randonnée» au travers du réseau 'accueil paysan' A. Rosset nous confie qu'elle part, chaque été, en croisade pour une meilleure conscience et gestion de l'eau, elle demande à ses clients de ne pas surcharger leur eau en produits de nettoyage tels que lessives et eau de Javel ; elle-même n'utilise que des produits *écovert* pour le nettoyage. Quand elle voit quelqu'un vider une bouteille d'eau par terre, elle lui demande d'aller la vider au pied d'un arbre fruitier... Les premières réactions sont toujours : «l'eau est chère ici ?» Elle répond que non, mais que si on continue à la gaspiller, elle le deviendra sûrement un jour. Le camping est équipé pour le tri sélectif. Marc et Annie constatent tout de même une évolution de leur clientèle. De la simple détente, les attentes des touristes se portent de plus en plus vers la relation avec la nature et les hommes qui en vivent. Ils s'intéresseraient aussi de plus en plus à la construction écologique. Pour soutenir cet intérêt, ils aimeraient créer des éléments conviviaux supplémentaires p. ex. en construisant un four à pain traditionnel avec ses journées de cuisson; faire des ateliers de construction de nichoirs et mangeoires pour oiseaux avec des enfants... Concernant le PNE, ils trouvent qu'il n'est pas assez présent et qu'il devrait s'intéresser de plus près à l'équilibre écologique dans les vergers et l'agriculture en général et promouvoir le mode de production (et de lutte contre les nuisibles) bio. Ils souhaiteraient voir le PNE davantage sur le terrain de 'l'écologie pratique'.

### Bilan

Ils trouvent que le manque d'information (et de temps pour la chercher) décide souvent les gens à se retourner finalement vers les matériaux conventionnels de 'haute technologie', mais ils sont souvent aussi chers et il y a très peu de recul sur leurs performances dans le temps - p. ex., l'isolation de leur chambre froide en polystyrène extrudé à été montée soigneusement jointive et, un ou deux ans après, il y a déjà un demi-centimètre de jour entre les panneaux. M. Bertrand fait le parallèle entre l'écoconstruction et son activité d'agriculteur bio - depuis 20 ans, il a déjà beaucoup 'enfoncé de portes' et pris des risques en expérimentant et en tâtonnant, pour trouver des solutions plus écologiques dans sa spécialité. Mais souvent la réalité de la vie oblige à prendre des décisions rapides et l'on a pas toujours le temps ni les moyens de se tromper. Pour aménager son patrimoine, il a besoin de pistes sérieuses. M. Bertrand nous raconte qu'il a entendu parler de produits de traitement écologiques comme le sel de bore pour les boiseries intérieures, mais quand il a essayé de s'en procurer, il n'a trouvé dans un premier temps qu'un produit fortement adjuvanté et hors de prix, alors que le sel de bore qu'il a trouvé par la suite permet un traitement du bois à un prix très abordable.

Ce couple d'agriculteurs montre un grand intérêt pour les matériaux de l'écoconstruction et un grand besoin en information et communication. Comme ils semblent s'informer surtout oralement, surtout lors de foires bio, ils ont souvent recueilli des informations douteuses (p. ex. qu'il y aurait souvent des vers dans le chanvre) ou qui se contredisent ou ils ont été aiguillés vers des produits hors de prix (ils étaient perplexes p. ex. en voyant des prix pour des finitions en terre ou pour des rouleaux en laine de mouton), ce qui les a souvent découragés. Néanmoins, ils ne pensent pas qu'une construction en matériaux naturels doive forcément être plus chère qu'une construction conventionnelle, où il y a beaucoup de choses superflues. Le surcoût serait plutôt, pour le moment, dans la démarche. L'idéal serait d'avoir 'toute une palette' d'architectes et d'artisans qui feraient des propositions concrètes envers les élus. M. Bertrand est actuellement président du groupement des agriculteurs bio du 05 et Annie Rosset est déléguée départementale «d'accueil paysan», un réseau d'hébergement à la ferme labélisé, régié par une charte de qualité et de respect de l'environnement (info@accueil-paysan.com). Ces deux structures seraient demandeuses de documentation et de formations techniques, car ils ont compris l'impact du bâti sur l'environnement, il y a des projets comme la rénovation avec 'du solaire', le projet de la réintroduction du mélèze... Mais souvent, le manque de temps des agriculteurs et la faiblesse de l'offre de formation est un frein considérable. Mme Rosset va parler lors de l'A.G. de son groupe en Novembre de l'objectif écoconstruction.



**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 - EMBRUN - FRANCE

**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web : <http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**

**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax 04 92 43 04 99

# Synthèse

Vincent Rigassi - architecte/enseignant



## Préambule

Le présent rapport répond à une demande de l'association "Le Gabion" dans le cadre d'un projet Leader Plus initié par le Parc National des Écrins et qui vise à développer une réflexion sur "*Les constructions et aménagements d'hébergements touristiques respectueux de l'environnement en zone périphérique du Parc National des Écrins*"

Le Gabion a réalisé une série d'enquêtes qui visent à établir un diagnostic illustrant ce qui existe en matière de constructions récentes avec des matériaux locaux en périphérie du Parc. Le présent rapport propose d'abord une relecture de ces fiches et une synthèse qui précise ce que pourra être un cahier des charges pour la construction de nouveaux édifices et proposer une ébauche de critères d'appréciation du caractère "*écologique*" ou "*local*" des constructions, ainsi que des modalités de mise en application de telles démarches.

## 1. Introduction et grandes lignes des atouts potentiels

Les fiches d'enquêtes montrent que la demande pour des constructions respectueuses de l'environnement est forte et ceci aussi bien du point de vue des propriétaires, que des professionnels de l'hébergement ou que des professionnels du bâtiment. La question de la demande ne fait donc pas de doutes et la rareté semble telle que le marché est encore loin de poser des problèmes de concurrence.

Il apparaît aussi clairement que de nombreux matériaux ou techniques de construction peuvent avoir des liens étroits avec l'agriculture locale et de ce fait dynamiser l'activité économique locale, et ce selon des axes "durables" (marché local, faiblement consommateur d'énergies et autres intrants non renouvelables, valorisation des patrimoines culturels et naturels locaux, etc...).

En ce qui concerne les prix et coûts de construction, aussi bien les clients que les professionnels de la construction, indiquent que les techniques écologiques ne sont pas plus chères en coût direct que des techniques usuelles à condition que la démarche soit volontaire et que les contraintes spécifiques soient prise en compte dès la conception.

Les réalisations existantes sont davantage le fait de personnes ayant déjà une sensibilisations à divers critères relatifs à l'environnement, aux questions du développement durable. Toutefois et bien que minoritaires on peut considérer que les diverses pratiques sont réalistes puisqu'elles ont toutes débouchés sur des résultats concrets sur lesquels les intervenants montrent leurs satisfactions. On peut également et selon le même raisonnement considérer que ces pratiques encore "minoritaires et éclairées" constituent des propositions prospectives intéressantes qui devraient certainement devenir plus courantes pour ne pas dire conventionnelles dans un futur assez proche. Dans ce sens il paraît intéressant de relever que l'organisation des projets de construction ne passe jamais par des filières de promotions classiques et que de ce fait l'autoconstruction est prépondérante. On peut donc se poser la question de savoir si cela est fait par obligation ou au contraire par choix d'autonomie et d'appropriation des cadres de vie.

## 2. Problématiques et aspects prioritaires

Ce préambule vise à une synthèse succincte des principaux aspects identifiés à la lecture des fiches d'enquêtes; des aspects plus exhaustifs pourront être détaillés dans une phase ultérieure mais au stade actuel l'objectif est avant tout de proposer les grandes orientations qui pourront être mises en œuvre après concertation sur une stratégie globale.

Les remarques introductives s'articulent autour de trois axes:

- la situation et le rôle de la construction dans l'économie locale, *quelles actions peuvent être envisagées autour de filières agricoles et de filières artisanales*
- les savoir-faire autour des filières de la "construction écologique" et la valorisation des compétences et patrimoine culturels *quelles actions peuvent être organisées autour de la communication, de la sensibilisation et de la formation ceci aussi bien à l'égard du grand public et des touristes, que des professionnels du bâtiment ou des organismes de formation*
- les pratiques et modes d'organisation des filières de la "construction écologique" *quelles actions peuvent être envisagées en vue de privilégier certains modes constructifs, ceci aussi bien en s'attachant aux modes d'organisation des construction, notamment l'autoconstruction que en identifiant des méthodes de validation des matériaux, techniques et systèmes privilégiés.*

### 3. Ébauche de propositions pour une stratégie de valorisation et de promotion

Les différentes fiches ont été synthétisées selon des aspects relatifs à la stratégie qui peut être mise en place dans le cadre du programme, selon les modes d'organisation des constructions, les attentes et selon les aspects techniques.

Le chapitre 3 traite donc essentiellement des aspects ayant trait à l'origine du projet, aux divers aspects qui peuvent stimuler, initier ou au contraire dissuader à une démarche particulière.

Le chapitre 4 traite davantage des objectifs qui peuvent être retenus puis des modalités de réalisation, de suivi et de gestion (ou management) des objectifs environnementaux ou "soutenables" du projet. Les questions relatives aux pratiques et modes d'organisation sont transversales.

#### 3.1. Économie Locale

En ce qui concerne les filières liées à l'économie locale existante (agriculture et forêt), quelques pistes apparaissent rapidement:

- Filières bois

- le mélèze: essence intéressante tant par ses performances (durabilité aux intempéries, résistances aux insectes) obtenues sans traitement, que par son implantation locale et sa prééminence patrimoniale, cette filière doit être encouragée et soutenue pour l'utilisation en ossatures (de petites sections), en menuiseries et en bardage.
- D'autres essences locales sont également utilisées en construction (sapin et épicéa)
- Le bois de chauffe est également à considérer, ceci pour les chaudières bois et éventuellement les inserts ou poêles à bon rendements. De ce fait les déchets, des filières évoquées ci-dessus pour la construction, sont bien entendu à privilégier.

Certains aspects nécessitent des compléments d'information relatives au cycle de production (modes de culture et pousse des essences), aux premières transformations et réseau approvisionnement/distribution, ce dernier point en particulier pour le chauffage.

- Filières "isolants"

- Isolants végétaux, notamment chanvre, divers agriculteurs sont en train de mettre en place des cultures de chanvre dans le Trièves, il serait intéressant de prendre contact plus précisément pour évaluer s'il y a un potentiel ou non pour l'agriculture en périphérie du PNE.
- Isolants animaux: en particulier laines de moutons, également pistes à évaluer des points de vue des faisabilités économique et techniques.

### 3.2. Compétences et patrimoine culturel: communication - formation

La diffusion au sens large est un besoin exprimé par tous (propriétaires, professionnels, etc.), néanmoins les enquêtes ne donnent pas de pistes précises, il convient donc de distinguer ce qui concerne le fond ou les contenus de diffusion, et la forme, à savoir les modalités de diffusion. En ce qui concerne les contenus, de manière large, les aspects traités pourraient être les suivants:

- *matériaux écologiques*: disponibilités, sources d'approvisionnements, performances, caractéristiques et domaines d'utilisations, modes de mise en œuvre et d'entretiens, etc.
- *démarches et principes de conception*: approche bioclimatique, usages et économies d'énergies, entretien - maintenances, montage de projets, financements et subventions, etc.
- *construction*: modes de mise en œuvre, équipements, sécurité, etc.

En ce qui concerne les modes de diffusion, avant de faire des propositions il semble plus pertinent de commencer par identifier les divers acteurs et partenaires potentiels par type de public: touristes, grand public, élus et décideurs, concepteurs, artisans.

En effet de nombreuses filières de diffusion existent déjà: tout d'abord bien entendu le Parc national des Écrins et ses réseaux actuels de diffusion (offices de tourisme, syndicats d'initiatives, etc.), ensuite les organismes de formation professionnelle, les organisations professionnelles (CAPEB, FFB), les services publics, mixtes, ou agréés CAUE, CNDB, ADEME, DIRE, Points infos énergie, etc.

Enfin dès lors que les principaux contenus et secteurs de diffusion auront été identifiés, pourront alors être établis des cahiers des charges précis par types de contenus et secteurs sélectionnés.

Ceci dit, l'élaboration préliminaire d'un cahier des charges pour les modes de construction, et d'aménagements en zone périphérique du parc, reste pertinente dans la mesure où cela permettra de mieux cerner les filières, technique et acteurs concernés et de donner ainsi une certaine opérationnalité à l'élaboration de cahier des charges complémentaires.

### 3.3. Pratiques et Organisation des filières: autoconstruction, validation et réglementation

La plupart des acteurs interviewés mettent en avant les intérêts de l'autoconstruction, ceci tant du point de la réduction des coûts, que de l'appropriation ou des cohérences "sociétales". Mais par ailleurs la plupart insistent sur la nécessité de la compétence à tous les stades (conception, procédures administratives, suivi et réalisation) et sur la faible disponibilité de professionnels et interlocuteurs compétents, ceci aussi bien dans le secteur du bâtiment que dans les administrations chargées d'autorisations ou auprès des assurances.

Il y a un manque de cohérence et "d'uniformité" évident, une solution qui est interdite dans un contexte donné ne pose aucun problème dans un autre contexte (ex: assurances, ou assainissement par filtres plantés).

Ce type d'incohérence devrait être résolu par des actions de diffusion tel que décrit en 3.2. Néanmoins certains cas posent des problèmes quel que soient les contextes et ce davantage pour des questions d'ordre réglementaire, qu'elles soient liées aux approbations et autorisations diverses, qu'il s'agisse de réglementations communales ou de réglementaires nationales ou encore de l'approbation du secteur privé lors de recherche de crédit ou d'assurance.

Il conviendra donc de faire la distinction entre:

- les matériaux et techniques pour lesquels l'approbation dépend avant tout d'une diffusion ciblée mais qui ne pose pas de problèmes particuliers de dérogations ou d'inexistence par rapport aux règlements existants
- les matériaux et techniques qui pourraient entrer dans le cadre réglementaire à condition que des expertises ou approbations techniques complémentaires puissent être fournies, voire que des normes ou avis techniques puissent être disponibles

- les matériaux et techniques pour lesquelles la validation des compétences des intervenants, autrement dit les cas où la responsabilité de "l'homme de l'art" est primordiale.

Dans le premier cas des activités de diffusion devraient répondre au problème.

Le second cas demanderait l'implication de partenaires techniques importants (centres techniques, centre de recherches, fabricants ayant les capacités à investir dans des avis techniques) et d'organisations professionnelles (CAPEB, FFB ou encore le Réseau ECOBATIR qui est partenaire de projets liés à la caractérisation de certaines filières avec l'ADEME, le PUCA et le CSTB).

Le troisième cas pourrait permettre d'imaginer diverses solutions plus locales qui s'articuleraient autour des professionnels et autoconstructeurs locaux. Il pourrait en effet être envisagé que le PNE s'adjoigne un réseau de professionnels qui deviendrait agréé pour conseiller et orienter les constructeurs et autoconstructeurs de la région. Ce type de stratégie a l'avantage de pouvoir être relativement léger et flexible, ce qui permet une implication et une capacité de réponse rapide, mais permet également d'envisager à plus long terme que des partenariats plus institutionnels soient mis en place en vue de faciliter les montages de dossiers et les diverses procédures, ainsi que de cautionner les validations ou attestations de conformité aux exigences réglementaires et d'assurabilité qui pourraient être données par le réseau de professionnels ou "conseillers - contrôleurs" agréés; ou encore de "brigades d'appui et de contrôle à l'autoconstruction".

#### 4. Éléments de cahier des charges et de suivi d'un projet de construction

Ce chapitre 4 traite des objectifs qui peuvent être retenus puis des modalités de réalisation, de suivi et de gestion (ou management) des objectifs environnementaux ou "soutenables" du projet de construction.

##### 4.1. Présentation de la démarche adoptée

Un cahier des charges consiste à inventorier les éléments clés, voir incontournables, qui devront être pris en compte pour arriver à un résultat satisfaisant. Ce préambule pour rappeler qu'interviennent de nombreux éléments relativement subjectifs et que cela se passe de manière dynamique, dans le temps, supposant des modifications possibles tant dans les "moyens" que dans les "ambitions".

Il convient donc de distinguer diverses échelles de prévision relatives aux charges ou contraintes qui devront être fixées. Ces contraintes sont tributaires des objectifs visés et que le maître d'ouvrage devra fixer, on peut donc distinguer:

- les objectifs relatifs à la qualité technique (solidité, stabilité, sécurité)
- les objectifs relatifs à la qualité de l'environnement intérieur (confortable et sain, esthétique, ...)
- les objectifs relatifs aux impacts sur l'environnement extérieur (préserver les ressources, réduire les pollutions et les déchets, réduire les nuisances: bruits, odeurs, ...)
- les objectifs "spécifiques" (qui regardent les priorités personnelles que l'on peut se fixer en rapport à l'autre, à l'environnement, ... et qui couvrent donc des aspects "esthétique", éthiques, etc.: aspects socioculturels aussi bien vis-à-vis des "cultures locales" que des échanges nord-sud, attrait particulier pour tel matériau ou telle couleur, ... en bref résumons cette famille d'objectifs en "objectifs personnels" (esthétique, éthique...) et en "objectifs soutenables" (aspects socioculturels, aspect économiques). Nous ne considérerons donc que ces derniers pour une éventuelle prise en compte dans le "cahier des charges".

Ensuite il est évident que les exigences relatives à ces objectifs ne pourront se déterminer qu'en fonction des "moyens" permettant de les atteindre, distinguons donc trois échelles de "moyens":

- les moyens de gestion: moyens qui seront mis en place pour appliquer les objectifs et cibles visées (comment mettre en œuvre les intentions dans le concret). L'expérience

montre qu'en cours d'opération, face à des contraintes immédiates de moyens, il est souvent difficile de maintenir les objectifs visés à long terme et qu'il est donc fréquent que les exigences environnementales ou "soutenables" soient sacrifiées dans l'immédiat considérant qu'il sera toujours temps de voir plus tard. Dans ce sens certains éléments sont nécessaires:

- préciser clairement les objectifs pris en compte et les niveaux d'exigences attendus
- préciser les budgets disponibles (ceci autant que possible en coût global: incluant les études, la construction, et les coûts d'exploitation et de maintenance sur une durée à déterminer: 20 - 50 ans) ainsi que les moyens humains (suivi des objectifs, prise de décisions, modifications, contrôles, communication, etc.)
- spécifier le périmètre considéré (construction de bâtiments, adaptation de bâtiments, exploitation de bâtiments, déconstruction, ...)
- les moyens d'organisation: qui dépendent du choix des partenaires impliqués dans l'opération (auto-conception ou architecte, construction par des professionnels ou autoconstruction, chantiers évolutifs ou clés en main, etc.).  
Les éléments de choix de ces divers moyens ne nécessitent pas des critères quantifiables, néanmoins il est souhaitable de préciser quels sont les incidences des modes d'organisation sur les choix des matériaux, techniques et procédés, au vu de la réglementation, des assurances des ouvrages ou de l'obtention de financement (crédits, subventions).
- les moyens techniques: qui dépendent de la prescription technique et de la mise en œuvre, éléments pour lesquels des critères quantifiables permettent l'appréciation du respect des objectifs fixés.

#### 4.2. La mise en place et la gestion des objectifs visés: "Le management environnemental"

La gestion des aspects environnementaux d'un projet est étroitement liée à la gestion de la qualité spécifique elle fait partie de la gestion de projet tout court. En effet, toute construction écologique présuppose une gestion irréprochable du projet de construction. Les moyens permettant la mise en place et la gestion des objectifs visés, durant la construction, mais également en cours d'opération, correspondent au "management environnemental", bien que défini au cas par cas, nous allons indiquer les principaux avantages de la démarche ainsi que les aspects essentiels qui doivent être pris en compte.

Le management environnemental permet:

- de laisser toute la liberté possible d'adaptation de la démarche aux "plus petites opérations" (de plus en plus écartées de la démarche HQE)
- d'intégrer la future opération à son contexte environnemental (autrement dit le site qu'il soit urbain ou rural)
- d'assouplir une approche purement performantielle aux contraintes opérationnelles (permettant à chacun d'entamer une réflexion environnementale),
- d'élargir le champ des responsabilités à l'ensemble des acteurs de l'acte de bâtir : maîtres d'ouvrage, industriels de la construction, gestionnaires, assureurs, usagers, ... comme base pour échanger les expériences et pour soutenir la formation de tous les intervenants à un projet, afin de faciliter l'amélioration constante en vue d'atteindre les objectifs visés.

Les étapes essentielles:

- spécifier les étapes et échelles considérées
- identifier les priorités et fixer les objectifs et cibles environnementales appropriées

*L'examen des objectifs écologiques ou énergétiques, survenant à telle ou telle phase de projet est esquissé sous forme de principes au cours des premières phases de projet, puis sous une forme plus détaillée. En prenant à temps la bonne voie, on évite des décisions erronées. Au cours des différentes phases*

*de projet, on indique les moyens les plus appropriés, parallèlement on accomplit les tâches importantes du point de vue du management de la qualité.*

- *mettre en place la structure organisationnelle, phasage, responsabilités, modes de décision, système de communication et de révision.*
- 

*La documentation systématique du projet - instrument directeur pour la conception et le déroulement du projet - assure pour les participants la transparence nécessaire*

#### **4.3. Indications relatives aux objectifs des principales étapes d'un projet de construction**

Les éléments qui vont suivre décrivent les principaux aspects et questionnements à considérer aux diverses étapes d'un projet de construction<sup>1</sup>.

Il s'agit donc davantage d'un cadre général que de prescriptions spécifiques. Les chapitres précédents ont permis de donner quelques indications relatives au contexte.

Des propositions de réponses basées sur les spécificités contextuelles identifiées à partir des fiches d'enquêtes, seront indiquées lorsque cela est pertinent.

##### ***a) Les besoins et le programme***

Avant d'entamer les premières études d'un projet de construction, il faut vérifier si les objectifs peuvent être atteints par d'autres moyens. Le manque de place n'entraîne pas forcément une construction, et le recours à une construction n'est pas toujours la meilleure solution. Les besoins réels doivent être questionnés en relation avec les objectifs visés, notamment en surfaces à construire, car toute construction a un impact sur l'environnement.

Les coûts consécutifs d'un bâtiment, l'énergie nécessaire à l'exploitation, pour le trafic, etc., sont généralement plus importants que ceux de l'énergie grise, c'est-à-dire l'énergie nécessaire à la fabrication des matériaux et à la construction, qui est investie dans le bâtiment. La consommation d'énergie requise pour le trafic pendulaire se situe dans le même ordre de grandeur que celle utilisée pour l'exploitation du bâtiment.

##### ***b) L'étude préliminaire***

C'est la phase de l'élaboration du cahier des charges du projet, il contient les objectifs et les exigences pour tous les domaines importants. Ce cahier des charges est mis à jour de phase en phase.

Le choix du site d'implantation et l'orientation d'un nouveau bâtiment sont particulièrement importants quant à son impact sur l'environnement. Une grande part de l'impact sur l'environnement provient des déplacements professionnels. Il est donc logique que les questions d'accès au moyen des transports en commun et la gestion intelligente des places de parking soient prioritaires. De manière plus globale, la qualité environnementale s'exprime autour des objectifs suivants :

- a) préserver les ressources ;
- b) réduire les pollutions ;
- c) réduire les déchets ;
- d) réduire les nuisances ;
- e) améliorer le confort ;
- f) préserver la santé.

Il convient ensuite de préciser comment des objectifs larges, non seulement environnementaux, mais aussi économiques, culturels, sociaux, vont se traduire en exigences concrètes que le projet de construction doit atteindre.

- Établir quels indicateurs ou critères prédominants devront être pris en compte
- Compte tenu des habituels risques de privilégier le coût direct aux impact globaux, il est important même pour des constructions réduites que soit clairement désigné qui sera responsable de l'intégration des aspects relatifs à la "construction durable" (le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, les constructeurs, des "auditeurs" extérieurs, ...).
- Enfin il conviendra de préciser quels sont les sites à retenir pour une étude (terrain proprement dit, mais éventuellement contexte physique - hydrologique, économique, culturels, etc.).

### c) L'avant-projet

L'avant-projet est la phase de conception du bâtiment, l'attention doit plus particulièrement porter sur:

- Concept relatif à la physique des constructions, aux systèmes constructifs: toit, façade, parois, dalles (implantations; étanchéités; lourd/léger: inertie thermique et acoustique; isolations façades et toitures: extérieures, intérieures ou réparties, ...).
- Identification de matériaux et systèmes constructifs compatibles avec les choix de physique du bâtiment (matériaux lourds avec inertie, légers et isolants, systèmes porteurs, remplissages, revêtements, ...), les objectifs environnementaux (énergies grises, émissions, nuisances) et les critères relatifs à la "soutenabilité", correspondance avec les cultures constructives locales, impacts sur l'économie locale, etc.: en particulier:
  - Bois: selon les essences (mélèze, pin, sapin, épicéa, ...) préciser si elles peuvent être utilisées sans traitements, en extérieur et/ou en intérieur, en ossatures, en bardages, en éléments de menuiserie; les sections recommandées, les assemblages, contreventements par panneaux ou ossatures, etc.
  - Isolants: d'origine végétale (chanvre, lin), animales (moutons, canards), minérale (liants et fibres, granulats légers, ...); utilisation en épaisseurs importantes, en revêtements, ...
- Simulation de la lumière naturelle, détermination des besoins,
- Créer les conditions architecturales pour une consommation d'énergie basse et pour l'utilisation d'énergies renouvelables et d'eau de pluie. Déterminer le besoin en installations aérauliques. (L'examen des besoins en ventilation et en aération peut nécessiter une simulation thermique du bâtiment.)
  - Utilisation de la lumière naturelle (dimension des fenêtres, protection contre l'éblouissement, profondeur et hauteur des pièces, surfaces claires). Conditions ambiantes estivales des locaux (protection solaire extérieure, masse thermique active, aménagement et profondeur des locaux). Ventilation (fenêtre ou installation ayant une voie d'alimentation courte, espace suffisant pour les gaines et les monoblocs)
  - Capteurs solaires et photovoltaïque (éventuellement intégrés en toiture ou à la façade), stockage dans le sol, utilisation de l'eau de pluie, etc.
  - Filières approvisionnement, installation et maintenance des énergies renouvelables (bois: bûches, copeaux, plaquettes, granulés - solaire: équipements, installations, maintenance, facilités d'utilisation et asservissement en cas de systèmes mixtes, etc. - géothermie: captage dans la nappe, captage vertical ou horizontal, entretien pompes à chaleurs, etc.)
- Concept d'élimination des déchets de chantier et les conditions de la déconstruction de bâtiments existants, à l'excavation, à l'organisation du chantier, à l'élimination des déchets (bruit, sol, eau, voies de transport, sites contaminés, élimination/traitement, accidents majeurs, etc.)
- Concept de transports (mesures propres à créer un bon accès aux transports publics et à restreindre le trafic privé)
- Plan qualité
- Bilan de l'énergie et de l'eau, Flux de l'énergie et des matériaux Estimation des coûts

Des conditions d'utilisation bien réfléchies permettent des solutions économiques et énergétiquement économes. Les différents systèmes doivent être compatibles entre eux jusque dans les moindres détails et s'adapter à la construction. Ainsi la façade joue un rôle prédominant pour l'utilisation de la lumière naturelle ou l'aération naturelle. Une étude qui

s'oriente vers la "construction durable" exige un travail d'équipe. Pour cela, tous les intervenants doivent connaître assez tôt les points clés et les concepts.

#### **d) Projet définitif**

Dans cette phase, le projet est amené jusqu'au permis de construire et étudié en détail. Ceci représente la dernière opportunité pour apporter des améliorations d'ordre écologique pour une "construction soutenable".

Cela signifie notamment de vérifier que les concepts d'études répondent bien au cahier des charges et que les diverses possibilités d'optimisation ont été prises en compte.

Dans ce sens, la capacité à pouvoir proposer la comparaison entre différentes solutions est vivement souhaitable, ainsi qu'un échange d'expériences avec des artisans et entreprises ayant des compétences particulières pour la "construction écologique" peut inciter à trouver des solutions plus performantes.

De manière plus détaillée, il s'agit de porter une attention plus spécifique sur les points suivants:

- Optimisation de la structure porteuse, du gros œuvre et optimisation énergétique de l'enveloppe (lumière naturelle, aération, protection solaire et contre l'éblouissement, bruit, système d'utilisation).
- Sélection de matériaux et systèmes constructifs ayant un faible impact environnemental et sanitaire (préservations des ressources naturelles: ressources énergétiques, matières, eau - énergie grise réduite - faibles émissions et pollutions en phase de fabrication et de déconstruction/recyclage)
- Concept énergétique et des installations:
  - Production et distribution de chaleur
  - Éclairage (puissance installée, commande/régulation).
  - Ventilation (volume d'air, pertes de pression, efficacité de la propulsion et du ventilateur, régulation), refroidissement (température, tracé des conduites, mode d'exploitation), matériaux.
- Concept de mesures et de gestion d'énergies (échelles de valeurs pour l'exploitation, fixer les points de mesure et vérifier sur la base du bilan de l'énergie et de l'eau. Définir les objectifs pour la gestion de l'énergie, élaborer la marche à suivre)
- Concept d'aménagements intérieurs (durabilité, entretien, sécurité, etc.): conditions de confort hygrothermiques en toutes saisons et conditions sanitaires (sensations olfactives et présence éventuelles de polluants et de leurs effets (CO, ozone, rayonnements, COV, fibres, poussières, etc.))
- Concept de nettoyage et d'élimination et stockage des déchets
- Concept d'aménagement extérieur (plantations abords et/ou toitures pour améliorer le régime des eaux et le microclimat, pour créer un espace vital pour les micro-organismes et les plantes rares. Aires de stationnement et de circulation perméables pour favoriser l'écoulement par infiltration)
- Justification par indicateurs quantitatifs, et éléments comparatifs

#### **e) Appel d'offres, consultation des entreprises**

Cette phase consiste à fixer les exigences relatives à la "construction durable" dans les conditions de consultation, afin que la réalisation de ces exigences puissent être vérifiée par la suite. Les caractéristiques environnementales et soutenables des matériaux de construction doivent être déclarées, notamment l'adéquation des matériaux et techniques sélectionnés selon les modes d'organisations et les acteurs envisagés, ceci en particulier pour les aspects relatifs aux responsabilités et modes d'assurances et de validation (par des professionnels, par des procédures techniques particulières ou selon des certifications et couvertures usuelles).

- Définir les conditions d'exploitation pour une gestion écologique (compétences, déroulements, besoin en personnel, moyens, frais d'exploitation et plan de réalisation pour l'exploitation et la maintenance des installations comme pour l'entretien du bâtiment.)
- Lors du choix des matériaux appliquer les recommandations selon les priorités pour élaborer les conditions spécifiques au projet pour les consultations (par exemple: déclaration de produits, recommandations spécifiques pour le matériel des installations techniques ainsi que pour les peintures). Des labels de qualité existent et des informations plus détaillées

basées sur la norme XP P 01-010 Information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction, doivent être disponibles à partir des fiches INIES (obtenues auprès du CSTB et de l'ADEME), il peut être envisagé que certains matériaux, fournisseurs et ou professionnels puissent bénéficier d'un "label" plus spécifique (label Écrins - PNE, ou région, ou ...) selon leur fiabilités techniques, mais aussi environnementales et "patrimoniales locales".

- Définir les exigences spécifiques dans les documents de consultations et exiger des preuves vérifiables en ce qui concerne les critères environnementaux et soutenables (composants à impacts environnementaux importants et adjuvants, élimination des résidus et des surplus de mise en œuvre et des emballages, obligation de reprise, déclarations, bilans de masses de certains éléments -p. ex. façade métallique
- organisation de l'élimination des déchets de chantier, certifications ou labels, etc.)
- Établir la liste des entreprises consultées en fonction de leurs compétences, en particulier en matière d'aspects environnementaux et soutenables et prise en compte des garanties de prestations des entrepreneurs et des fournisseurs (rapports qualité et garanties de l'entreprise prouvant son expérience en qualité environnementale, sa politique d'emplois, son engagement vis-à-vis de techniques non codifiées, etc.)
- Comparer et apprécier les offres selon la concordance du résultat avec les exigences du cahier des charges et dans les critères économiques en intégrant le coût global (coût d'exploitation et d'entretien: consommation d'énergie, contrat de maintenance pour les installations techniques, durée de vie des matériaux, des appareils, etc.).

Lors de l'établissement du dossier de consultation il faut stimuler le savoir-faire des entrepreneurs et des fournisseurs par des propositions innovantes (p. ex. des matériaux à base de produits recyclés). Les concepts énergétiques peuvent conduire à appliquer de nouvelles technologies, qui nécessitent de bien programmer les délais pour des développements particuliers (p. ex. refroidissement nocturne par les plafonds, photovoltaïque, etc.). Il peut même être souhaitable de retarder le plus possible l'adjudication des travaux. Le projet reste ainsi ouvert à des améliorations "de dernière minute", sans pour autant aller au-devant de coûts supplémentaires, de retards ou de modifications de projet.

#### **f) Exécution et chantier**

Dans cette phase, le contrôle des prestations environnementales sur le chantier est indispensable pour garantir leur application. Il faut encourager la direction des travaux et les entrepreneurs à améliorer le déroulement des travaux du point de vue soutenable.

- Élaborer un concept d'information pour motiver les utilisateurs et le mettre en application.
- La déconstruction ordonnée des vieux bâtiments est le premier pas vers une exécution des travaux menée de manière "soutenable". Une organisation du chantier optimale prend en considération la valeur des ressources. En outre, une bonne organisation de chantier permet d'économiser des frais de nettoyage du chantier, de triage, ainsi que des taxes de décharges. Ainsi, pour tous les intervenants, l'importance accordée aux principes de la "construction durable" sera évidente.
- Programmer l'application et le contrôle de la réduction des nuisances pendant l'exécution.
- Garantir l'élimination et le traitement correct des matériaux d'excavation, de déconstruction et des déchets de chantier; éviter la pollution du sol et de la nappe phréatique; limiter le bruit et les vibrations à la charge maximum admissible; économiser l'énergie nécessaire à l'exploitation du chantier (chauffage des baraquements, déshumidification); recourir à des systèmes qui ménagent l'environnement pour le nettoyage du chantier.

### g) Mise en service/Phase finale

Dans cette phase, il s'agit de préparer minutieusement et d'exécuter avec beaucoup de rigueur les opérations de mise en service des installations du bâtiment et la remise de l'ouvrage achevé. Le concepteur du projet ne doit pas seulement remettre l'ouvrage fini au maître de l'ouvrage, mais il doit aussi l'accompagner du dossier avec les plans et schémas révisés et de ses expériences acquises. Le maître d'ouvrage et/ou l'exploitant et/ou l'utilisateur doit être associé aux opérations de réception et de mise en service.

Dans un bâtiment visant la qualité environnementale et soutenable, l'utilisateur a la possibilité d'agir lui-même sur ses conditions d'usage des locaux. Le projet repose souvent sur une technique simple (p. ex. refroidissement des locaux par aération nocturne à l'aide de l'air extérieur). Cela suppose, de la part des utilisateurs, une certaine compréhension de l'interrelation entre la température extérieure et le climat ambiant. Une mise au courant des personnes concernées est donc importante. Il faut motiver l'utilisateur et le soutenir dans la gestion correcte du point de vue de la "construction durable". Il doit se familiariser avec le bâtiment et ses installations, en participant aux mises en service et aux réceptions de travaux.

- Instruire l'exploitant, les utilisateurs sur le bon fonctionnement énergétique ainsi que sur un comportement attentif à l'environnement (ajustage des valeurs de consigne pour la température ambiante, habillement adapté à la température, commande de l'éclairage, commande des protections solaire et contre l'éblouissement, utilisation des appareils et du mobilier, élimination des déchets, soins des plantes, transports, information générale sur le concept et les particularités du bâtiment).
- Rassembler les documents utiles pour une gestion environnementale et soutenable issus de la documentation du projet, à l'intention de l'exploitant, utilisateur: documents d'étude mis à jour (plans, descriptif, schémas) pour rendre possible la surveillance de l'exploitation et la prise de mesures adéquates
- Gérer et réviser les résultats et les expériences sur les points clés du point de vue environnemental, et ce à fréquence régulière, surtout dans l'année qui suit la réception (résultats des contrôles et des suivis effectués, expériences des utilisateurs et propositions d'amélioration, analyses et mise à disposition des suivis).

### h) Exploitation et gestion

C'est dans cette phase-ci qu'on peut prouver que le bâtiment répond aux exigences du cahier des charges quant à la qualité de l'utilisation et à la consommation d'énergie. Grâce à une gestion de type durable, l'impact sur l'environnement se verra réduit au strict minimum. Il est indispensable que les connaissances nécessaires aient été transmises et qu'il y ait un engagement persistant de toutes les personnes concernées.

Il s'agit de:

- Fixer les objectifs de gestion et d'utilisation: manipulation des appareils, aération par les fenêtres, température ambiante: adaptation des valeurs de consigne, protection solaire, extinction de l'éclairage, séparation des déchets, etc.
- Relever et analyser les valeurs chiffrées sur les flux de l'énergie et des matériaux de manière continue (statistique de la consommation d'énergie, de la durée d'exploitation, des fréquences de mise en service, des pannes, des réclamations, des événements, des interventions. Causes possibles des écarts: autres conditions d'utilisation, défaut d'exploitation ou d'installation, comportement des utilisateurs, relevé des données.)
- Contrôler périodiquement le nettoyage et l'élimination des déchets quant à la rentabilité et la compatibilité avec l'environnement (intervalles de nettoyage, produits et appareils de nettoyage utilisés. Vérifier si la quantité de déchets éliminés peut être réduite par des mesures d'organisation et comment les matières résiduelles peuvent être revalorisées de manière optimale.
- Entretien l'aménagement extérieur selon des critères écologiques (utiliser des plantes robustes du terroir et qui sont appropriées pour l'emplacement, éviter les herbicides et l'engrais artificiel, ...)

- Adapter les directives d'utilisation et comparer la statistique annuelle de consommation d'énergie avec celle d'autres bâtiments, échanger les expériences avec d'autres exploitants/utilisateurs.

C'est au cours de l'exploitation du bâtiment que l'impact sur l'environnement est le plus important. Les relevés des flux de l'énergie et des matériaux polluant l'environnement doivent être chiffrés. En analysant les résultats, on parvient à rendre apparente la réduction possible des charges sur l'environnement et des coûts d'exploitation. Avec une optimisation continue de l'exploitation et une élimination plus écologique et plus efficace, il est possible de diminuer cet impact. Une des conditions nécessaires est la mise à disposition de centres de collecte permettant la séparation des déchets en vue de leur revalorisation.

Le vieillissement de bâtiment, des matériaux en particulier, est un élément intéressant à observer tant d'un point de vue contextuel, qu'économique ou environnemental, le temps peut donner de la "patine" au bâtiment, le faisant apparaître comme un constituant du paysage, mais il se peut aussi que le temps mette en évidence les malfaçon ou l'inadéquation du bâtiment au contexte, nécessitant maintenance et travaux consommant aussi bien des ressources, des énergies, que des moyens financiers.

De manière plus générale c'est par le temps et l'usage qu'il apparaîtra si le bâtiment est une construction qui tire parti de son contexte, qui s'y intègre (que cela soit lié à l'aspect, au contexte, auquel cas le bâtiment montrera sa fragilité avec le temps (équipements défectueux, ruptures d'étanchéités, fissures dommageables, moisissures, etc.).

## 5. Conclusions

Les indications de ce rapport sont issues à la fois de données générales ayant trait à la construction soucieuse de l'environnement et à la fois de données plus spécifiques au contexte du Parc National des Écrins et de sa périphérie, lesquelles sont basées sur les fiches d'enquête réalisées par Le Gabion.

Le présent rapport illustre que la réalisation de "constructions soutenables" est le fruit d'une démarche volontaire, comme cela s'illustre par les fiches d'enquêtes ou par le cahier des charges. Bien que ce type de démarche puisse paraître volontariste, nous espérons avoir montré que nombre de décisions sont le fruit de réflexions de bons sens et que la réalisation de tels projets répond à des attentes réelles, qui peuvent être conduites et satisfaites sans que cela suppose une complexité particulièrement plus importante que la plupart des projets de construction.

Néanmoins, il est certain que ce type de démarche pourrait paraître moins "volontariste" si quelques incitations ou supports pouvaient être disponibles.

Pistes d'actions à l'égard des maîtres d'ouvrages potentiels:

- informations sur les techniques, les matériaux, les professionnels disponibles
- informations relatives aux procédures (autorisations, assurances, obtentions de subventions)

Pistes d'actions orientées vers les professionnels:

- sensibilisation et informations sur les modalités techniques, administratives et économiques de réalisation de constructions respectueuses de l'environnement,
- reconnaissance, promotion, validation par des labels des produits, services et compétences.

Les actions doivent aborder les aspects relatifs aux les matériaux et techniques, tels que décrits dans le cahier des charges, autrement dit les aspects participant à la réalisation d'un projet de construction et aux moyens d'atteindre les objectifs visés.

Les actions doivent également aborder les aspects abordés dans les premiers chapitres et également analysés dans les fiches, qui permettent d'établir un diagnostic et des pistes pour la diffusion et l'intégration des matériaux et techniques de constructions écologiques (validation réglementaires et assurances, compétences dans le secteur professionnel, impacts sur l'économie locale, "popularité", etc.), autrement dit tout ce qui participe à l'origine d'un projet de construction et à son intégration dans un contexte (économique, social, culturel, physique, ...).

En conclusion il semble nécessaire qu'un programme de promotion de constructions respectueuses de l'environnement associe à la fois des **composantes techniques** sur les constructions proprement dites que les **composantes relatives à des stratégies de promotion** plus larges, concernant aussi bien l'insertion dans le marché et l'économie locale, que les aspects réglementaires et légaux ou encore des aspects se rapportant davantage aux cultures et patrimoines locaux.



## ANNEXES: Synthèse par 'fiche exemple'

### Fiches propriétaires de maisons écologiques

Maison Charmandré Bois cordé chauffage bois (poêle)	Maison Mével Bioclimatique, solaire et ossature bois	Maison Light Chanvre
<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Permis de construire</u>: refus avec paille, nécessité argument pour bois cordé sans enduit (DDE et Mairie aucune information sur ces matériaux)</li> <li>- Difficulté <u>contrôler</u> qualité approvisionnement matériaux (bois)</li> <li>- Contacts difficiles avec <u>voisinage</u>, mais soutien du maire</li> <li>- <u>Assurances</u>: pas de problèmes (visite agente intéressée pour elle-même)</li> <li>- échange bois contre un terrain pour chauffage</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- regret: <u>rareté et coût</u> mat isolation éco lors chantier (86)</li> <li>- Refus <u>assainissement</u>, plante par DDASS</li> <li>- facilité autoconstruction avec petites sections bois</li> <li>- <u>ouverture de l'architecte</u>, également "constructeur"</li> <li>- <u>Bioclimatisme</u> efficace (entrée par serre, espaces tampons, végétation protègent vent au Nord et à feuilles filtre soleil)</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refus <u>assainissement</u>, plante par DDASS</li> <li>- Chanvre qqes problèmes banchage, (blocs pour arases et panneaux semi rigides sous toit.)</li> <li>- Vitrages isolants très efficaces et chauffage par poêle suffisant</li> <li>- Isolation dalle ne permet pas de maximiser inertie</li> <li>- Lenteur autoconstruction</li> <li>- Achat bois pour chauffage</li> <li>- Construction neuve par <u>manque de maison à restaurer</u></li> </ul>
<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Env 100 m2 hab</li> <li>- Bois cordé + monomur (nord)</li> <li>- Chauffage bois (poêle)</li> <li>- Dalle béton non armé- Charpente sapin</li> <li>- menuis. Pin</li> <li>- Couverture tuiles- Exposition Sud</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 340 m2 hab + 60 m2 gîte- Ossature bois + bardage (mélèze)</li> <li>- Maçonnerie agglo et isol: polystyrène et laine roche</li> <li>- Couverture bac acier</li> <li>- Cloisons struct bois + bois/plaques plâtre</li> <li>- Chauffage (psd) et eau solaire + appoint gaz</li> <li>- espaces tampons Nord (garage, stock)</li> <li>- Exposition Sud</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 117 m2 hab</li> <li>- ossature bois dans béton chanvre et chaux, enduit chaux</li> <li>- charp &amp; menuis: pin du nord</li> <li>- chauffage bois (poêle catalyseur)</li> <li>- Double vitrage peu émissif (argon)</li> <li>- Cloisons struct bois + bois/plaques plâtre</li> <li>- Couverture tuile et isol chanvre vrac</li> <li>- sous dalle polystyrène</li> <li>- Toilettes à compost</li> <li>- Exposition Sud</li> </ul>
<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoconstruction assistée (Biolopin, Acroterre, terrassier, menuisier, maçon, plombier)</li> <li>- Propriétaire "bricoleuse"</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- auto conception assistée: études thermiques solaire puis archi conseil (ossature et bois)</li> <li>- autoconstruction, choix du bois</li> <li>- formation solaire (Clipsol)</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- auto conception assistée archi et constructeur</li> <li>- gros œuvre par artisan spécialisé</li> <li>- autoconstruction pour 2nd œuvre (électricité, plomberie, finitions)</li> <li>- <u>documentation: CAT, Terre Viv,</u></li> </ul>
<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faible coût</li> <li>- techniques "bio"</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écologie</li> <li>- cohérence avec activité professionnelle (maraîchers bios)</li> <li>- adaptabilité (ossature)</li> <li>- économie et quasi autonomie énergétique, par "coût global" (solaire amorti en 7 ans)</li> <li>- Proximité activité professionnelle et lieu de vie</li> <li>- Construction sur terrain non cultivable</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écologie / philosophie</li> <li>- santé</li> <li>- respect patrimoine</li> <li>- proximité lieu travail (Terre Viv)</li> <li>- attention particulière au patrimoine local</li> <li>- étude géobiologie</li> </ul>

<b>Maison Bonafoux</b> Chanvre et terre crue	<b>Maison Duport</b> Rénovation maison pierre chaudière bois déchiqueté	<b>Maison Jame</b> Bottes de paille et capteurs solaire
<b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages) - <u>Suivi réalisation</u> difficile, malgré diverses formations à cette occasion - Chantier suscite <u>intérêt, information</u> , contacts - Assainissement eau par plantes accepté sans problème par DASS 05 - Construction neuve par <u>manque de maison à restaurer</u>	<b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages) - regret: <u>rareté et coût</u> , mat isolation éco (80's) + manque références - Approvisionnement bois déchiqueté est une contrainte (malgré scierie locale et gratuité copeaux et sciure)	<b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages) - obtention <u>permis de construire</u> en zone naturelle tributaire étude de sol - facilité approvisionnement paille car connaissance agriculteurs - <u>curiosité et intérêt</u> des habitants village
<b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. ) - 168 m2 hab - ossature bois (pin du Nord) et béton chanvre chaux - plancher bois et chape chanvre chaux + isol s/toiture - charpente, menuiserie et boiseries intérieures en mélèze - cloisons terre (BTC, adobes, panneaux roseau - couverture tuiles - chauffage bois (bouilleur eau et radiateur) - Exposition Sud	<b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. ) - 150 m2 hab - reprise maçonnerie à la chaux- menuis bois - double vitrage - Cloisons bois plaques plâtre - chauffage et eau: chaudière bois déchiqueté - Isolation: laine verre, dalle: polystyrène - couverture: fibro amiante - ensoleillement par nouvelles ouvertures, mais versant un peu à l'ombre	<b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. ) - 135 m2 hab - ossature bois et remplissage paille (murs et couverture) - enduits chaux - Chauffage solaire (Murs capteurs: PSD et eau) appoint poêle bois - Couverture ardoise - Exposition Ouest -SO mais à l'ombre
<b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire) - autoconception assistée par maître d'œuvre - autoconstruction pour cloisons et finitions - formations (terre), nombreuses documentations	<b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire) - autoconstruction (mais artisan) appui plomberie - chauffage - appui par documentation technique (Castors)	<b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire) - autoconstruction complète sauf étude de sol - suivi formations: bois cordé, paille - étude géobiologie - économie sur bois et paille permet achat ardoise
<b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...) - matériaux naturels, santé - étude géobiologie - anti-consommatrice ( <i>consomm'actrice</i> ) - terrain éloigné lignes haute tension	<b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...) - écologie politique, santé - respect et conservation du patrimoine - Économie d'énergie - Beauté région et cadre naturel pour éducation enfants	<b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...) - Santé, économie, écologie - conception par rapport relief, ensoleillement et géobiologie

## Fiches propriétaires de gîte ou de campings

<p><b>Gîte Gasdon (La Fruitière)</b> Rénovation et matériaux naturels</p>	<p><b>Camping à la Ferme (M. Bertrand et A. Rosset)</b> Véranda en mélèze et projet terre et solaire</p>
<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>surcoût</u> de par difficulté appro matériaux écologiques en 97</li> <li>- absence subventions, lourdeur et lenteur <u>procédures</u>, au début pas archi</li> <li>- choix <u>matériaux et techniques</u> <u>participe à l'attrait</u> du gîte (en lien avec cuisine bio) et diffusion auprès des clients</li> <li>- regret de ne pas avoir fait <u>chauffage PSD</u></li> <li>- pour futur, privilégier logement en chambre plutôt qu'en dortoir</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manque information fiable et <u>coûts élevés</u> matériaux naturels</li> <li>- manque <u>professionnels</u> compétents (archi et artisans)</li> <li>- <u>sensibilisation</u>, informations (rénover avec le solaire, réintroduction - soutien filière mélèze, ...)</li> <li>- davantage de collaboration avec <u>PNE</u> (identification besoins, informations et conseils, ...)</li> <li>- clientèle ayant exigence de confort car baisse camping sous la tente</li> </ul>
<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 90 m2 hab</li> <li>- cloisons brique terre crue</li> <li>- Isolation: enduits int chanvre chaux NHL et chanvre vrac sous toiture</li> <li>- charpente, bardeaux couverture et menuiseries mélèze</li> <li>- eau chaude solaire, chauffage gaz et insert bois</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camping avec 10 emplacements (limite si "à la ferme")</li> <li>- véranda ossature mélèze non-traité</li> <li>- isolation toiture laine roche et ch. Froide: polystyrène extrudé</li> <li>- eau chaude solaire</li> </ul> <p><i>Projet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sanitaire camping terre crue et cuite, isol. chanvre et eau chaude solaire</li> <li>- couverture ardoise</li> </ul>
<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- architecte conception et démarches financement</li> <li>- gros œuvre: artisans (maçonnerie, charpente, couverture, menuiseries)</li> <li>- autoconstruction pour 2<sup>nd</sup> œuvre (plomberie, électr, isolation, cloisons)</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- archi pour conception ossature</li> <li>- autoconstruction assistée (véranda, isolations )</li> </ul>
<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écologie, santé, partage</li> <li>- faire partager découverte de la nature en montagne</li> <li>- techniques traditionnelles et écologiques</li> <li>- soutien aux artisans locaux</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cohérence avec agriculture bio</li> <li>- préservation, nature, paysage, patrimoine...</li> <li>- fiabilité / prix</li> </ul>

## Fiches professionnelles

<p><b>Eric Boissel,</b> architecte et charpentier</p>	<p><b>Hervé Sandt,</b> artisan bois, maçonnerie, isolation</p>	<p><b>Olivier Duport</b> charpentier et fabricant blocs chanvre-chaux</p>
<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quid de la <u>filière mélèze</u> (matières premières, sciage, ...) et sapin et épicéa</li> <li>- quid des <u>filières bois de chauffe</u> (déchets)</li> <li>- Bois et filières locales concurrencées par importations</li> <li>- clientèle plutôt aisée et sensible à l'environnement et aux ressources locales</li> <li>- Influence du <u>PNE</u> sur le tourisme mais pas assez actif dans information, sensibilisation en particulier à l'environnement</li> <li>- Faiblesse du marché de la construction écologique manque ouvertures, incitations, <u>formation</u> à l'environnement...</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Clientèle</u> aisée et "mode"</li> <li>- <u>Assurance</u> parisienne par manque connaissance matériaux naturels</li> <li>- Manque <u>information et formation</u> tant pour public que professionnels, assure des formations dans les écoles par biais de la CAPEB</li> <li>- <u>Prix</u> compétitifs possibles si conception adéquate et simple</li> <li>- Forte demande et <u>marché</u> important sur les matériaux sains pour les artisans</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- meilleure <u>appropriation</u> du projet avec autoconstructeurs</li> <li>- <u>clients</u> déjà sensibilisés à l'environnement, ont vus des maisons "écologiques"</li> <li>- <u>fiabilité</u> matériaux "écologiques" ou traditionnels</li> <li>- <u>compétitivité</u> de prix selon mode de réalisation et en prenant en compte coût global</li> <li>- filière matériaux écologiques offrent de bons débouchés pour l'agriculture (<u>l'économie</u>) <u>locale</u></li> <li>- besoin en <u>formation</u> et en <u>communication</u> pour assurer la fiabilité des filières</li> </ul>
<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construction bois (mélèze, év sapin et épicéa, petites sections pour faciliter bois vert et autoconstruction) ossatures, bardages, menuiseries</li> <li>- solaire et bioclimatisme: eau et chauffage (murs capteurs) + appoint bois</li> <li>- isolation denses en panneaux rigides ou semi (laines: roches, bois, chanvre et mouton, canard, ... inertie par dalle et/ou maçonnerie parfois terre crue sinon agglo</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ossatures bois et maçonnerie "monomur", pierre parfois</li> <li>- cloisons: bois et bois/plaques plâtre</li> <li>- isol: laine chanvre/mouton, liège plaques/vrac, cellulose panneaux/vrac, vermiculite</li> <li>- enduits terre et chaux NL et CL- traitement bois: huile dure</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bois locaux (épicéa et sapin): ossatures et menuiseries</li> <li>- Chaux NL et CL enduits et badigeons</li> <li>- Terre cuite: carreaux, tuiles et briques- cloisons plâtre plaques.</li> <li>- bois locaux (épicéa et sapin)</li> <li>- remplissage, isolation: chanvre</li> <li>- chaux (blocs ou banché) ou chanvre vrac (toiture)</li> </ul>
<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la conception à la réalisation jusqu'aux finitions</li> <li>- préparation en atelier, assemblage et remplissage de l'ossature sur le chantier</li> <li>- parfois assistance à l'autoconstruction si rôles bien définis</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conseils et orientation vers archi pour la conception</li> <li>- organisation habituelle d'un artisan (compagnon) maçon: gros œuvre, cloisons, isolation, enduits</li> <li>- conseil aux autoconstructeurs, mais plutôt dissuasif par rapport à leur réelles capacités.</li> <li>- attention à la qualité, service après-vente gratuit</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projet réduits: conception et réalisation, généralement avec autoconstruction si 170m2 avec architectes</li> </ul>
<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- produire un habitat cohérent et sain</li> <li>- faire des économies d'énergie</li> <li>- utiliser des ressources locales</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- santé, respect de soi et de l'existant, esthétique, confort, bien-être, chaleur, ambiance...</li> <li>- retrouver et faire revivre savoir -faire anciens et matériaux traditionnels</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écologie politique, santé</li> <li>- respect et conservation du patrimoine</li> <li>- Économie d'énergie</li> </ul>

<p><b>BET ADRET: L. Renaud et G. Wegner</b> thermique et fluides: énergies renouvelables</p>	<p><b>JP Oliva</b> maître d'œuvre construction écologique</p>
<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Objectifs, attentes</u> relativement similaires qu'il s'agisse d'une clientèle usuelle ou "écologique"</li> <li>- Besoin de <u>formation</u> à l'écoconstruction tant de leur part que leurs interlocuteurs (m. ouvrage, m. œuvre)</li> <li>- Problèmes <u>réglementaires</u>: responsabilité et assurances non couvertes</li> <li>- Construction écologique un peu plus cher mais <u>compétitive</u> si habitudes, routine permettant des gains de temps...(compétence, formation, objectifs initiaux)</li> <li>- Sur énergie les <u>usages</u> sont plus importants que les équipements -&gt; formation éducation</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs à la stratégie</b> (forces, faiblesses, blocages)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Coûts</u> de la construction écologique n'est pas plus chère si les choix et la conception sont corrects</li> <li>- <u>Réglementation et assurabilité</u> des diverses techniques écologiques (paille surtout) sont les freins principaux, surtout vis-à-vis des artisans qui ne peuvent réaliser</li> <li>- <u>Contraintes architecturales</u>, réductrices (néorégionalisme, pastiches formels) exemple positif du cahier des charges du Parc du Lubéron, davantage d'appui des CAUE</li> <li>- Matériaux maçonnerie, trop lointains</li> <li>- Grand <u>besoin de formation, information et mise en relation</u> chez la plupart des professionnels du bâtiment</li> <li>- Nécessité de <u>cohérence</u> et <u>compétence</u> du début à la fin en passant par le suivi</li> </ul>
<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- études thermiques et fluides: spécialisés sur énergies renouvelables (solaire thermique électricité)</li> </ul>	<p><b>Description technique</b> (matériaux, systèmes constructifs, Q. E. )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- matériaux locaux, surtout végétaux et conception bioclimatique</li> <li>- majorité ossature bois et isolants végétaux (paille, chanvre, bois cellulose)</li> <li>- maçonnerie terre cuite (monomur)</li> <li>- cloisons: plaques plâtre/cellulose, panneaux triply</li> <li>- chauffage solaire, appoint bois</li> </ul>
<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- clients essentiellement professionnels : collectivités, concepteurs</li> </ul>	<p><b>Aspects relatifs au mode de production</b> (échanges économiques et coûts, savoir-faire)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- clientèle surtout privée de maisons individuelles et de gîtes ruraux</li> <li>- analyse terrains (géobiologie et feng shui) - conception - suivi/assistance construction ou autoconstruction</li> <li>- parfois formation entreprises pour la réalisation</li> </ul>
<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- énergies alternatives- économie, écologie, "philosophie" ou visions globales</li> </ul>	<p><b>Critères prédominants</b> (environnement, "localisme", socio-économie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- approche globale et écologique, besoin "viscéral"</li> </ul>





**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 - EMBRUN - FRANCE

**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web : <http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**

**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax 04 92 43 04 99

# Une architecture de cueillette

Fiches matériaux  
Vincent Rigassi - architecte/enseignant



## Avant propos

### Préambule

Dans le cadre du projet LEADER +, diverses actions ont été engagées pour développer une réflexion permettant de préciser comment envisager la construction et l'aménagement des hébergements en zone périphérique du Parc National des Écrins.

Il s'agit de proposer des techniques et modes de construction qui soient respectueux de l'environnement, qui valorisent les ressources du parc national des Écrins et sa périphérie, et qui stimulent l'économie locale tout en garantissant une gestion soutenable du patrimoine naturel et culturel.

Dans un premier temps diverses enquêtes ont été réalisées par Le Gabion auprès de constructeurs, de propriétaires de gîtes et de professionnels de la construction, afin d'identifier des éléments de proposition dans ce qui se fait déjà.

Ces enquêtes ont permis d'aboutir à une synthèse qui a conduit à recenser plusieurs pistes, ceci aussi bien en terme de stratégies de valorisation et de promotion, que de proposition de cahiers des charges ou méthodes pour la réalisation de constructions ou encore pour la mise à disposition d'éléments d'aides à la décision.

### Description

Les fiches qui constituent ce document sont destinées aux maîtres d'ouvrages (privés et publics) en vue de leur donner des informations d'aide à la décision.

Il ne s'agit pas de fiches visant à transmettre des éléments techniques exhaustifs, mais davantage de préciser les principaux domaines d'application, avantages et inconvénients en liaison avec les objectifs du programme LEADER + au Parc National des Écrins.

Les fiches traitent des techniques suivantes:

- pisé
- torchis
- BTC et adobes
- terre - copeaux bois
- enduits terre
- enduits extérieurs plâtre
- bois cordé
- bottes de paille
- briques chanvre-chaux
- bardeaux mélèze
- murs en pierre et pierre sèche
- laine de mouton

Les fiches comportent les rubriques suivantes:

- Appellation de la technique
- Description
- Caractéristiques et domaines d'utilisation
- Disponibilité des matériaux
- Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales
- Modes de mise en œuvre et d'entretien
- Moyens nécessaires
- Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances
- Éléments d'appréciations et indicateurs (coût direct et global, impacts environnementaux, principaux avantages et inconvénients)

- Sources d'information, bibliographie et stages de formation

Les fiches indiquent des éléments d'évaluation pour chacune des rubriques et selon la gradation suivante, allant du vert (facile, simple, accessible, ...) au rouge (difficile, complexe, rare, ...)



En ce qui concerne les impacts environnementaux, des indicateurs quantitatifs sont donnés pour l'énergie primaire incorporée totale en [MJ] et pour les impacts de changement climatique, en [kg CO2 éq]. Ces valeurs incluent les transports nécessaires à la fabrication, à la livraison

Quelques valeurs indicatives sont données dans le tableau ci-dessous à buts comparatifs.

	MJ/m <sup>3</sup>	kg CO2 éq/m <sup>3</sup>
Laine de verre	300	280
Béton armé	515	266
Briques terre cuite	195	125
Parpaing de ciment	78	65
Pisé	31	21
Briques de terre (non stab)	23	18
Torchis	8	6

Sources:

- Inventaire des systèmes énergétiques EPFZ - ENET 1996
- Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction, Recommandations SIA D 093f
- Facteur 4, Ernst U. von Weizsäcker, Amory B. Lovin, L. Hunter Lovins
- La Maison des [néga]watts, T. Salomon & S. Bedel

## Les bardeaux de mélèze

### Description

Technique de couverture avec des tuiles en mélèze, connues sous de nombreuses appellations (essentes, ancelles, anciles, tavillons, bardelis, etc.). Les éléments peuvent être fendus ou sciés et varier de dimensions, de pentes et de modes de fixations. Le mélèze est l'essence la plus répandue, mais d'autres bois étaient utilisés, notamment l'épicéa, le sapin, l'acacia, le chêne ou le châtaignier.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

On distingue principalement deux familles de bardeaux fendus.

Une couverture à pente faible (30°max) constituée de bardeaux longs à très long (70-80 cm et jusqu'à 1,4m). Les bardeaux ou ancelles sont posés sur des perches ou des voliges entre arbalétriers, les bardeaux sont maintenus par des perches posées perpendiculairement à la pente et chargées par des pierres.

Vu la faible pente, l'eau stagne et la durée de vie est courte (15 - 20 ans), mais la neige reste sur le toit ce qui constitue un bon isolement thermique et surtout une protection contre l'incendie.

La seconde technique est réalisée avec des bardeaux courts (30-40cm) cloués sur un platelage de voliges ou sur liteaux, les pentes sont de 45° à 90° ce qui garantit une longévité accrue du matériau (60 à 100 ans pour le mélèze).

Dans notre région, les bardeaux étaient traditionnellement sciés, technique qui convient mieux aux mélèzes souvent nouveaux des Alpes du Sud. Pour le mélèze la durée de vie semble comparable entre bois fendus ou sciés. La longévité est surtout due à la période d'abattage des arbres (après la chute des aiguilles) à la qualité de la pose et à l'importance de la pente du toit.

Dans tous les cas il est nécessaire d'utiliser les bardeaux en "toiture froide" afin de garantir une bonne ventilation du bois sans avoir à régler des interfaces délicats avec l'isolation thermique et d'éventuelles étanchéités.

L'utilisation en bardage vertical est économique car elle nécessite une seule épaisseur de bois et la durée de vie des bardeaux est importante.

### Disponibilité des Matériaux

Il est possible de fabriquer des bardeaux fendus de petite dimension en autoconstruction. L'aubier est purgé ensuite les billots sont fendus en quatre, puis ces quartiers sont fendus généralement de manière radiales. Le critère principal étant l'économie du bois. Les bardeaux courts (30-40cm), varient de 6 à 20 cm en largeur et de 9 à 15mm en épaisseurs. Aujourd'hui, le couteau est remplacé par une presse hydraulique pour fendre le bois et le savoir ancestral a largement disparu.

Les bardeaux sciés sont plus économiques, de par le coût de fabrication mais aussi car les défauts du bois sont moins gênants, il faut tout de même des bois de bonne qualité et droits de fil. Ils sont sciés à la scie circulaire, à la scie à ruban ou avec des battantes (à plusieurs lames).

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Les bardeaux sciés sont toujours utilisés dans la région des Écrins. Certaines scieries membres de FIBOIS 04 / 05 se sont engagées à maintenir disponibles des stocks de bardeaux de mélèze de pays. Les bardeaux connaissant un regain d'intérêt il existe aussi des producteurs de bardeaux fendus et des couvreurs compétents dans des régions proches (Savoie, Suisse, Italie), mais aussi dans le centre de la France (Creuse Mr. Richard).



chantier abris bus (doc. Le Gabion)



chantier abris du mélèze (doc. Le Gabion)



faîtage (doc. S.Gros)



faîtage (doc. Le Gabion)



habitation (doc. Yves Barret-PNE)

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

Les bardeaux sont cloués en recouvrement de deux ou trois épaisseurs en fonction de la pente du toit et du niveau d'étanchéité requis. Cela détermine le pureau, partie visible sur le toit. Il est fortement conseillé de faire un avant trou avant de clouer les bardeaux. Afin de ralentir le séchage et d'éviter les fentes de retrait, il est possible de passer une couche d'huile de lin juste après la pose de la couverture. Il faut procéder au remplacement des bardeaux cloués par pans entiers après une durée de vie de 30 à 60 ans (les bois exposés au nord durent le double de ceux exposés au sud).

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La fabrication et la pose des bardeaux sont relativement complexes et nécessitent un travail de professionnels qualifiés. La technique est relativement similaire à la pose des ardoises, toutefois des dispositions garantissant une bonne ventilation du bois sont indispensables pour garantir la longévité de la couverture. La pose des bardeaux cloués est identique qu'il s'agisse de bardeaux fendus ou sciés.

### Moyens nécessaires

La fabrication des bardeaux par fendage nécessite une presse hydraulique. Le sciage se fait à la scie circulaire, à la scie à ruban ou avec des battantes (à plusieurs lames), il peut être nécessaire de disposer d'une raboteuse et d'une toupie pour rainurer les bardeaux. La pose ne requiert pas d'outils très particulier, il faut des outils pour le clouage et la découpe des bardeaux, correspondant à un outillage usuel de couverture ou de menuiserie foraine.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

L'utilisation des bardeaux en toiture froide, où aussi bien l'isolation thermique que l'étanchéité sont réalisées sous la couverture (avec un vide d'air ou au dessus d'un plancher de combles) ne pose pas de problèmes particulier.

De plus, le fait que les couvertures en bois sont traditionnelles dans de nombreuses régions facilite donc l'approbation réglementaire de la technique.

Dans le cas où les bardeaux ne constituent pas une surtoiture, il est nécessaire que la responsabilité puisse être portée par les professionnels (architecte et entreprises d'exécutions).

Éléments d'appréciations et indicateurs

Les performances environnementales sont bonnes, surtout si les matériaux sont généralement de provenance locale et dans le cas où les bois ne sont pas traités. L'utilisation de bois provenant de forêts ou le renouvellement du bois est assuré permet de stocker du CO2.

Conductivité thermique:  $\lambda = 0,13 - 0,15$  [W/mK]

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

# Les briques de terre

## Adobes & Blocs de Terre Comprimée (BTC)

**Description**

Technique de construction de maçonnerie en petits éléments. On appelle brique des éléments de petites dimensions (ex: 21 x 10,5 x 5 cm) et blocs des éléments de dimensions plus importantes (ex: 29,5 x 14 x 9 cm). Les adobes sont obtenues par moulage et les blocs par compression statique (pression continue et non par damage) dans une presse manuelle, mécanique ou hydraulique.

**Caractéristiques et domaines d'utilisation**

À l'instar d'autres éléments de maçonnerie, les briques et blocs de terre ont des applications multiples: murs extérieurs et intérieurs, cloisons, remplissages entre ossatures, arcs, voûtes coupoles. Les blocs de terre comprimée sont relativement denses (1700 - 1900 kg/m<sup>3</sup>), ils peuvent donc être utilisés comme éléments porteurs travaillant en compression. Il est courant de stabiliser les BTC avec du ciment (ou de la chaux hydraulique) afin d'améliorer la résistance à l'eau (aspersions dues au pluies ou remontées capillaires).

Les adobes peuvent être fabriquées avec ou sans ajouts de fibres végétales, ce qui permet d'obtenir des densités variées allant des 600 à 1800 kg/m<sup>3</sup>, selon les performances souhaitées. Un matériau léger a de bonnes performances d'isolation thermique, mais ne peut être utilisé comme élément porteur. Un matériau lourd a de bonnes performances mécaniques et acoustiques et apporte également de l'inertie thermique, régulant le climat intérieur par absorption - rétrocession, ceci en particulier s'il est exposé à l'ensoleillement. Un matériau de densité moyenne (900 - 1200 kg/m<sup>3</sup>) permet d'obtenir des compromis satisfaisant entre ces diverses performances.

**Disponibilité des Matériaux**

Les terres utilisées pour les BTC sont sableuses, ceci en particulier si les blocs sont stabilisés, si les terres sont trop argileuses elles peuvent être amendées avec du sable, pour les BTC il n'est pas conseillé d'ajouter des fibres car elles sont incompressibles.

Les terres utilisées pour les adobes sont généralement plus argileuses, elles sont amendées de fibres (ou de sable) pour éviter le retrait et la fissuration. Il s'agit de terres très similaires à celles qui sont utilisées pour le torchis.

**Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales**

Il existe des filières de fabrication industrielle d'adobes importées d'Allemagne. En France il existe quelque producteurs de BTC, la production est intermittente et se fait généralement à la commande. La fabrication de BTC nécessite la location ou l'achat d'une presse, ainsi que les surfaces nécessaires pour la cure et le stockage des blocs. Condition similaire pour les adobes qui nécessite un temps de séchage assez long (2 à 4 semaines) et donc une aire de stockage étendue et abritée de la pluie.

**Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)**

Les briques et blocs de terre sont mis en œuvre selon les mêmes techniques de pose que toutes autres maçonneries traditionnelles de petits éléments. La composition des mortiers est tributaire des matériaux utilisés, il s'agit généralement de mortiers de terre éventuellement amendés de sable pour éviter le retrait. Si les brique ou blocs sont stabilisés le mortier l'est également, au ciment ou à la chaux hydraulique.



adobes (doc.Le Gabion)



presse BTC (doc.Le Gabion)



cule de four (doc.Le Gabion)



arc sur coffrage stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

Les maçonneries réalisées en blocs stabilisés restent généralement apparentes aussi bien en intérieur qu'en extérieur. Une peinture à l'eau peut être posée en intérieur pour éclaircir les parois. Si les maçonneries ne sont pas stabilisées, il faudra éviter qu'elles soient exposées aux intempéries en extérieur ou alors enduire les murs. En intérieur un enduit (terre ou plâtre ou chaux) sera utilisé si besoin, en protection à d'éventuels chocs ou frottement et pour des raisons esthétiques.

Des enduits pas trop rigides, terre ou sable et chaux (aérienne, hydraulique ou bâtard) sont préférables ou terre seulement si la protection aux intempéries n'est pas nécessaire. L'entretien des murs enduits se fait par reprise des enduits tous les 15 - 30 ans.

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La mise en œuvre de parois en briques ou blocs de terre nécessite de bonnes compétences de maçonnerie pour la réalisation de murs porteurs et de maçonneries apparentes.

Lorsque qu'il s'agit de maçonneries destinées à être enduite et non porteuses (doublage ou remplissages d'une ossature porteuse), les éventuelles malfaçons n'ont pas d'incidences structurelles et peuvent être "ragrées" par les enduits, les qualités souhaitées dépendront donc des maîtres d'ouvrages.

La fabrication des adobes est possible en autoconstruction (ceci d'autant plus si les briques n'ont pas de rôle structurel), le moulage des adobes bien que pénible peut être réalisé manuellement. La fabrication des BTC est également possible en autoconstruction, cela requiert cependant davantage de compétences en particulier si les blocs sont porteurs et/ou stabilisés.

### Moyens nécessaires

La mise en œuvre nécessite des moyens usuels de maçonnerie (truelles, niveaux, fil à plomb, équerres, ...).

La fabrication des adobes nécessitent des moules relativement simples à fabriquer (bois ou métal), les BTC nécessitent un presse spécifique à leur fabrication.

En cas de fabrication mécanisée, la préparation des adobes nécessite un malaxeur puissant (planétaire ou linéaire).

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Il existe une norme française sur les BTC (XP P 13-901) qui permet de caractériser les blocs, elle ne s'applique pas pour les maçonneries soumises au risque de gel dégel, ce qui signifie que les parois doivent être intérieures ou si elles sont extérieures, il ne doit pas y avoir de risques qu'elles soient humidifiées (enduits et/ou non exposition).

Si les maçonneries ne sont pas porteuses et qu'elles n'ont pas de rôle thermique leur approbation juridique ne pose pas de problème. Sinon, comme il n'existe pas d'exemples de solutions réglementaires, une note de calcul peut être nécessaire afin de limiter les déperditions (garantir l'isolation et éviter les ponts thermiques).

En cas de rôles structurels des maçonneries, il est préférable de faire valider le dimensionnement par un-e professionnel-le.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Le prix des maçonneries en terre est tributaire en majorité du coût de la main d'œuvre (20 à 130 €/m<sup>2</sup> épaisseur 10 à 15 cm et 210 à 250 €/m<sup>2</sup> épaisseur 25 à 30 cm).

Les performances environnementales sont bonnes lorsque les éléments sont fabriqués avec des ressources locales (d: 20 à 50 km). Il n'y a pas d'émissions de COV et uniquement des déchets inertes.

					
	1	2	3	4	5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en œuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Laine de mouton vierge

### Description

La laine de mouton est utilisée brut pour l'isolation thermique en vrac des murs et des toitures.

La laine utilisée non lavée et non traitée conserve le suint qui protège la laine des insectes.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Les propriétés d'isolant thermique de la laine, tant dans l'habitat que dans l'habillement sont connues.

La laine a la propriété de conserver la majorité de sa capacité d'isolation tout en étant humide. Elle se distingue donc de nombreux autres matériaux d'isolation (notamment industriels et à base minérale) qui bien que poreux, n'ont qu'une faible capacité d'absorption d'eau. Lorsque le matériau est saturé d'eau, les pores sont remplis d'eau et le matériau devient conducteur, ce qui peut faire perdre jusqu'à 50% des capacités d'isolation thermique.

Le suint protège naturellement la laine des parasites (mites notamment) mais c'est également la source principale de l'odeur dégagée par la laine. Le conditionnement industriel de la laine consiste donc à la laver pour enlever le suint, puis à la ré-imprégner avec un produit insecticide dont la nature peut varier, il conviendra donc de vérifier s'il y a une éventuelle toxicité.

L'utilisation de la laine brute évite cette éventualité, la laine peut être aérée et exposée au soleil avant la pose ce qui atténuera considérablement l'odeur.

Une épaisseur inférieure à 10 cm permet d'atteindre la transmission calorifique réglementaire ( $U = 0,47$ ), des épaisseurs comprise entre 10 et 20 cm permettent donc d'atteindre de très bonnes capacités d'isolation.

### Disponibilité des Matériaux

La laine brute sans traitement est utilisée telle quelle, son utilisation est donc facile. On peut également utiliser des laines qui ont été cardées en écheveau ce qui peut éventuellement faciliter la pose autour d'éléments d'ossature.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

La laine brute n'a que peu de valeur mais la tonte des moutons est indispensable. Elle est donc disponible et son utilisation dans le bâtiment constitue donc une valorisation intéressante pour les éleveurs. La région des Écrins comporte de nombreux élevages de moutons et brebis, la valorisation de cette filière constitue donc un débouché intéressant.

Les laines de moutons préparées industriellement en rouleaux, en feutre ou en panneaux sont disponibles auprès de négociants en matériaux, mais leur coût est encore assez élevé.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La laine est généralement posée en vrac entre ossatures bois ou dans des caissons (murs, planchers, combles, rampants de toiture). La laine est posée manuellement dans les vides ménagés à cet effet, lesquels sont ensuite fermés par des panneaux ou doublages. Les éventuelles odeurs sont donc atténuées par le doublage (panneaux, bardage, etc.).

Les panneaux de protection et de confinement de la laine devront pouvoir être aisément démontable afin de pouvoir vérifier l'absence de mites et autres éventuels insectes. Cette mesure est recommandée à titre de précaution, car l'expérience montre que la laine brute est rarement sujette à l'attaque de mites. Les rares cas connus sont tributaires du climat: en période estivale et en condition humide, c'est donc dans ces périodes là qu'il faudra être attentif.



brebis mérinos

(doc. S.Gros)



tonte d'une brebis

(doc.S.Gros)



laine lavée et cardée

(doc. S..Gros)



laine brute

(doc. S.Gros)

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La pose de la laine de mouton ne pose aucune difficultés. Comme il s'agit d'un matériau d'isolation sa mise en œuvre n'a aucune incidence du point de vue structurel.

La conception des principes bioclimatiques et d'isolation pourra être utilement conseillée par des professionnels, ainsi que la conception et les dimensionnements de l'ossature porteuse.

### Moyens nécessaires

La pose de la laine ne nécessite pas de moyens particuliers puisqu'elle se fait manuellement.

Les moyens nécessaires ne concernent donc que les éléments constructifs supportant ou protégeant la laine (ossature, panneaux, doublages, plafonds, lambris, etc..) qui seront réalisés avec des outils de charpente ou de menuiserie.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les ossatures bois ne nécessitent pas de dispositions particulières aux réglementations usuelles. La laine de mouton est utilisée en remplissage et ne pose donc pas de problèmes pour la stabilité et la sécurité. En ce qui concerne la résistance au feu, la laine de mouton, est considérée comme difficilement inflammable, de plus elle n'est apparente elle est donc protégée.

La grande capacité d'absorption d'eau de la laine la rend faiblement susceptible de moisissure, l'utilisation de pare-vapeur n'est donc pas nécessaire. En cas d'utilisation de pare-vapeur il est néanmoins conseillé de laisser au moins une face perméable afin de permettre les migrations humides, tant pour la qualité de l'air intérieur que pour permettre à la laine de réguler l'hygrométrie.

Bien que la laine de mouton ne fasse pas l'objet d'exemples de solutions réglementaires, ses performances permettent de la traiter comme la majorité des autres "laines" isolantes sans avoir à fournir de calculs justificatifs.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Tant du point de vue des coûts que des impacts environnementaux, la laine de mouton vierge ou brute est très intéressante.

Ses performance environnementales sont bonnes lorsque fabriqué avec des ressources locales. Les éventuels déchets sont solides et inertes et il n'y a pas d'émissions de COV.

Conductivité thermique: Laine de mouton vierge: 0,035 - 0,045 [W/mK]

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Le pisé

### Description

Technique de construction de murs massifs généralement réalisée en place et en continu (monolithique) par damage ou compactage de terre en lits successifs dans des banches ou coffrages.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Le pisé est généralement utilisé pour la construction de murs massifs monolithiques ou préfabriqués par éléments lourds. Le matériau a de bonnes performances mécaniques en compression, mais ne doit pas être sollicité par des efforts en traction en cisaillement ou en poinçonnement car il peut fissurer. Il convient donc d'asseoir les murs sur des fondations homogènes, de répartir les charges ponctuelles et d'éviter les charges latérales ou excentrées.

Le pisé comme les autres techniques de construction en terre crue, permet d'obtenir une bonne régulation hygrothermique, grâce à sa capacité à emmagasiner et rétrocéder chaleur et humidité ce qui garantit une bonne stabilité de confort tant en hiver qu'en été, à condition que les murs soient conçus selon le principe de l'isolation répartie, que les épaisseurs soient importantes et ceci sur les faces exposées à l'ensoleillement (Sud, Ouest év. Est).

### Disponibilité des Matériaux

Il s'agit généralement de terres d'alluvions (terre sableuse argileuse comprenant des graviers voire des cailloux), des ajouts de chaux hydraulique peuvent se faire pour améliorer la cohésion entre les reprises de banches, pour assécher le terre ou pour améliorer la résistance aux intempéries des faces exposées si les murs ne sont pas enduits.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Il n'existe pas de filières de distribution organisée et dispersée de terres à pisé. Toutefois dans les régions alluvionnaires il est souvent possible d'utiliser les déblais de chantiers en cours (construction, décapage de carrières travaux routiers, ...). Dans ce cas cela permet l'utilisation d'un "sous-produit" et constitue donc un avantage d'un point de vue environnemental et économique. L'utilisation du pisé n'est pas traditionnelle dans la zone des Écrins, la construction de mur massif se faisant en pierres plus facilement disponibles en zones montagneuse.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La mise en œuvre du pisé est relativement lourde, elle nécessite des banches solides (idem que béton ou bois) résistant aux poussées dues au compactage, lequel se réalise soit manuellement soit plus couramment avec des fouloirs pneumatiques actionnés par un compresseur. Le mélange de la terre peut nécessiter un malaxeur ou un motoculteur et le transport de la terre se fait usuellement avec des engins (tractopelle, bob cat, ...). Le pisé étant généralement utilisé en forte épaisseur (40 à 70 cm), il ne nécessite pas d'entretiens particuliers si les faces ne sont pas exposées à la pluie, toutefois en cas d'érosion il peut être ragréé par compactage (surfaces peu importantes) ou par enduits (terre et/ou chaux).



banches (doc. Le Gabion)



mélange de la terre (doc. Le Gabion)



compactage (doc. Le Gabion)



montage du mur (doc. Le Gabion)



après le rait des banches  
stage Le Gabion (doc. Le Gabion)

### Facilité de mise en œuvre et compétences

Il s'agit d'une technique relativement complexe nécessitant des compétences multiples: sélection de la terre, maîtrise des teneurs en eau, le respect des aplombs de murs, etc. De plus s'agissant d'une "technique" lourde, elle nécessite des engins et des capacités physiques. La réalisation du pisé est donc davantage à confier à des artisans professionnels lesquels peuvent également intervenir en assistance à l'autoconstruction.

### Moyens nécessaires

Le torchis ne requiert pas forcément de moyens importants, la programmation à long terme de la fabrication permet de réduire la relative pénibilité du malaxage.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Dans les régions où le pisé est traditionnel, sa reconnaissance ne pose pas de problèmes particuliers dans la mesure où il peut être montré explicitement que son utilisation est similaire à la technique traditionnelle régionale (dimensions, expositions, portées, ...). Toutefois il est fréquent que cette reconnaissance ne soit effective que lorsque la mise en œuvre (ou la conception) puisse être couverte par la responsabilité de professionnels.

En ce qui concerne les aspects thermiques, le pisé ne faisant pas l'objet d'exemples de solution de type réglementaires, il peut être nécessaire de fournir des notes de calcul justificatives, et ce particulièrement en cas d'utilisation en façades nord, non isolée ou protégées par des espace tampons.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Le coût direct du pisé est relativement élevé, de l'ordre de 700 à 900 €/m<sup>3</sup>. Dans le cas où les murs en pisé restent apparents ce coût n'est pas rédhibitoire, ceci d'autant plus qu'en coût global, sur des durées de 20 à 50 ans, le pisé est performant car il nécessite peu d'entretien puisqu'il conserve une grande qualité d'aspect de par la chaleur de sa texture et de par ses qualités de régulations hygrothermiques.

D'un point de vue environnemental ses performances sont bonnes:

En cas d'utilisation de terres "locales" (d: 20 à 50 km) l'énergie primaire incorporée totale est de l'ordre de 31 MJ/m<sup>3</sup> (murs de 40-50 cm d'épaisseur), les impacts de changement climatique: 21 kg CO<sub>2</sub> éq/m<sup>3</sup>, déchets solides inertes, pas d'émissions de COV.

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Le torchis

### Description

Technique de construction de remplissage d'une ossature bois par application d'un mélange de terre crue sur un lattis (bois scié ou branches souples: saule, châtaigniers, noisetiers, ...).

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Le torchis est utilisé en matériau de remplissage de murs de façades ou de cloisons, il peut également être utilisé en murs de doublage de façades existantes dont on veut améliorer les propriétés hygrothermiques. Il n'est généralement pas utilisé en épaisseur dépassant 8 à 15 cm.

Le torchis est généralement enduit ou badigeonné à la chaux, ou à la terre pour les cloisons intérieures. Le mélange terre - fibres permet de jouer sur la densité et donc d'obtenir un bon équilibre entre capacité d'isolation et inertie thermique, la relative densité du matériau lui confère aussi de bonnes propriétés de régulation de l'humidité intérieure.

### Disponibilité des Matériaux

Terre crue relativement argileuse et fine (faible quantité de cailloux - graviers ou tamisage) et généralement mélangée à des fibres végétales, paille, chanvre, relativement longue (10 à 30 cm). Les fibres végétales sont utilisées et dosées de manière à éviter le retrait et la fissuration après séchage.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Il existe des filières de fabrication de torchis prêt à l'emploi dans les régions où cette technique est largement représentée dans le patrimoine local (Normandie, Picardie, Allemagne, etc.) certains de ces fabricants peuvent être en mesure de distribuer leurs produits dans diverses régions.

Compte tenu de la faiblesse du marché de torchis dans la région une fabrication destinée au marché local n'est pas envisageable actuellement, ce d'autant plus que le mélange est relativement facile à réaliser manuellement en cas d'autoconstruction ou mécaniquement sur des chantiers professionnels.

L'utilisation du torchis, donc de mélanges terre - fibres est vraisemblable dans les zones d'alluvions ou de fond de vallée ayant connu des activités de culture agricole.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

Le mélange terre et fibres végétales est réalisé à la fourche, aux pieds ou avec un malaxeur linéaire ou planétaire relativement puissant car la terre est à l'état plastique et donc collante. La terre étant collante le mélange est relativement fastidieux, c'est pour cette raison que traditionnellement les constituants sont laissés en macération dans une cuve (ou un trou au sol) pour permettre une bonne trituration.

La mise en œuvre du torchis est relativement facile dès lors que l'ossature bois est posée, l'application se fait à la main, le lissage peut se faire à la main, à la truelle ou par talochage selon les finitions et réglages souhaités. Lorsque le torchis doit être enduit, la dernière couche est généralement travaillée en reliefs, striée, grattée ou piquetée à la planche à clous pour faciliter l'accroche de l'enduit.



mélange terre/fibres (doc.Le Gabion)



ossature bois (doc.Le Gabion)



application (doc.Le Gabion)



lissage (doc.Le Gabion)



finitions  
stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

### Facilité de mise en œuvre et compétences

Le torchis n'ayant pas de rôle structurel, les éventuelles "malfaçons" (fissures, défaut de planéité, etc.) ont des conséquences qui ne sont pas liées à la stabilité, mais plutôt de l'ordre du confort, de l'esthétique, qui dépendent donc essentiellement du maître d'ouvrage. Néanmoins des compétences polyvalentes sont nécessaires, puisqu'il faut sélectionner les matières premières, les modes de fabrication et d'application et ce pour des domaines d'application pertinents. Le conseil de professionnel est donc souhaitable dès la conception en particulier pour le choix de la technique, la conception de la structure porteuse et des principes de régulation hygrothermique.

### Moyens nécessaires

Le torchis ne requiert pas forcément de moyens importants, la programmation à long terme de la fabrication permet de réduire la relative pénibilité du malaxage.

En cas de fabrication mécanisée, il faut un malaxeur et éventuellement un hache-paille. L'application du torchis peut se faire à la main ou par projection.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les ossatures bois utilisées pour du torchis ne nécessitent pas de dispositions particulières aux réglementations usuelles. Le torchis est utilisé en remplissage et ne pose donc pas de problèmes pour la stabilité et la sécurité. En ce qui concerne la résistance au feu, les fibres végétales étant enrobées de liant minéraux (argile) le torchis est considéré comme résistant au feu (MO). De même en ce qui concerne la putrescibilité de l'ossature, le liant argileux permettant les migrations humides, les éléments d'ossatures ne seront pas confinés et il n'y a pas de risque de pourriture ou moisissures du bois après séchage du torchis.

En ce qui concerne les aspects thermiques, le torchis ne fait pas l'objet d'exemples de solution de type réglementaires, il peut donc être nécessaire de fournir des notes de calcul justificatives, et ce particulièrement en cas d'utilisation en façades nord, non isolée ou protégées par des espace tampons.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Le coût du torchis n'est pas très élevé en soi, il est essentiellement tributaires des coûts de l'ossature bois et des enduits intérieurs et extérieurs, le tout c'est-à-dire le mur fini, est compris entre 150 à 200 €/m<sup>2</sup>.

L'entretien se fait par une reprise des enduits et/ou badigeons tous les 10-15 ans.

Les performance environnementales du torchis sont bonnes lorsqu'il est fabriqué avec des ressources locales (d: 20 à 50 km) l'énergie primaire incorporée totale est de l'ordre de 8 MJ/m<sup>3</sup>, les impacts de changement climatique: 6 kg CO<sub>2</sub> éq/m<sup>2</sup>, déchets solides inertes, pas d'émissions de COV.

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnement et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Murs en pierres pierre et mortier et pierres sèches

### Description

Les techniques de maçonneries en pierres sont multiples, les pierres peuvent être taillées, dégrossies ou laissées brutes et les assemblages peuvent se faire avec ou sans mortiers. Les mortiers sont à la chaux ou de terre, dans certains cas les faces de parements sont rejointoyées avec des mortiers résistants à l'eau.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Comme la plupart des maçonneries, les pierres ont des applications multiples: murs extérieurs et intérieurs, arcs, voûtes coupoles, murs de clôtures ou de soutènement. L'utilisation des maçonneries en pierres concerne essentiellement la réalisation de murs porteurs. Les murs de soutènement sont généralement réalisés en pierre sèche, l'absence de mortier facilite le drainage et la résistance (latérale et cisaillement) du mur est assurée par la friction entre les pierres.

Les pierres utilisées en maçonnerie sont multiples, on les distingue notamment selon qu'elles soient poreuses ou non, ceci surtout par rapport à l'étanchéité des murs et à la durabilité au gel des parements. Des enduits résolvent le problème. De manière générale les murs en pierre n'ont pas de bonnes performances d'isolation thermique, ils peuvent contribuer à réguler l'hygrométrie du bâtiment sur les faces ensoleillées, mais, pour les autres faces, il est conseillé d'isoler les murs en pierre.

### Disponibilité des Matériaux

Les roches utilisées pour la maçonnerie en pierre sont dépendantes des ressources locales, ce qui explique la diversité de ces techniques. La plupart des roches sont utilisées, notamment, parmi les pierres tendres: tufs, molasses, grès, marnes, calcaire et parmi les pierres plus denses: schiste, granit, marbres, gneiss. Les granulats et liants utilisés pour les mortiers sont courants: sables de carrière, chaux hydraulique naturelle ou mortier bâtard ou des mortiers de terre peuvent également être utilisés (vois fiches enduits terre et enduit plâtre).

Traditionnellement la maçonnerie en pierre était généralement réalisée avec des sables locaux qui pouvaient contenir des agiles ou avec des terres sableuses - argileuses selon les ressources disponibles.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

De nombreuses carrières traditionnelles ne sont plus exploitées et il est souvent nécessaire de faire venir des pierres assez lointaines.

La majorité des carrières en activité se trouvent au centre et à l'ouest de la France, mais il existe encore quelques petites carrières locales (marbre rose de Guillestre).

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

Les techniques de pose sont celles de toutes maçonneries traditionnelles.

Les pierres ne sont pas des composants artificiels, elles sont donc hétérogènes, dans les dimensions, couleurs, constitutions, etc. Avant la pose il est donc essentiel de trier et choisir les éléments selon les résultats souhaités (régularités des parements, des couleurs, solidité des appareillages, etc.). Les techniques de pose sont également tributaires des exigences attendues du mur parement apparents ou non, sur une ou deux faces, réservations de drains, de barbacanes, etc. La mise en œuvre se fait généralement au cordeau, la pose dans un coffrage qui facilite le réglage, est intéressante à condition d'être attentif aux appareillages et au bon enrobage du mortier, sans qu'il soit excessif.

Les maçonneries de murs avec des roches poreuses ne sont généralement pas destinées à rester apparentes, surtout sur les faces exposées aux intempéries,



outils (doc.Le Gabion)



assemblage (doc.Le Gabion)



appareillage (doc.Le Gabion)



vue de dessus (doc.Le Gabion)



mur de pierres sèches  
stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

les enduits doivent être de nature similaire au support, selon la densité et la précision de l'appareillage. Des supports souples ou tendres auront des enduits pas trop rigides: sable et chaux (aérienne, hydraulique ou bâtard), terre stabilisée ou terre seulement, si la protection aux intempéries n'est pas nécessaire. L'entretien des murs se fait par reprise des enduits.

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La maçonnerie en pierre nécessite de bonnes compétences de maçonnerie pour la réalisation de murs porteurs, de murs de soutènement et de maçonneries apparentes. Lorsque qu'il s'agit de maçonneries non porteuses (murets), les incidences n'étant pas structurelles, les qualités souhaitées dépendront des maîtres d'ouvrages.

De manière générale, la réalisation de maçonneries en pierre nécessite de bonnes compétences et ce d'autant plus s'il faut tailler les pierres.

### Moyens nécessaires

La mise en œuvre nécessite des moyens usuels de maçonnerie (truelles, niveaux, fil à plomb, équerres, ...). Des moyens de transports et de levage sont à prévoir.

La taille des pierres nécessite des outils spécifiques (marteau, burins, etc.), mais la taille mécanisée est la plus courante. Le dressage de pierres peut se réaliser avec des scies circulaires utilisées pour la coupe des bordures de trottoirs.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les maçonneries en pierres hourdées aux mortiers sont couvertes par les normes de maçonneries (DTU 20.1 et Eurocode 6). De plus elles sont traditionnelles dans la plupart des régions, leur approbation ne pose donc pas de problèmes.

Les constructions en pierre sèche ou plus généralement par empilage de pierres sans mortier ne sont plus difficile à faire approuver ceci essentiellement pour des raisons structurelles lors de poussées latérales: vents séismes, poussées des terres en contention, etc. Néanmoins dans certains cas le respect des techniques et systèmes constructifs traditionnels locaux peut faciliter l'approbation.

La construction en pierre fait l'objet d'un certain renouveau, ce qui stimule diverses expérimentations et modélisations numériques, des éléments facilitant l'approbation des maçonneries en pierres sèches devraient donc être bientôt disponibles.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Le prix des maçonneries en pierre est tributaire en majorité du coût de la main d'œuvre. Les performances environnementales sont bonnes lorsque les éléments sont fabriqués avec des ressources locales (d: 20 à 50 km). Il n'y a pas d'émissions de COV et uniquement des déchets inertes.

Conductivité thermique: 0,55 - 3 [W/mK] selon masses volumiques

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Bottes de paille

### Description

Technique de construction par empilage de bottes de paille pour la réalisation de murs de façades (ou enveloppes extérieures) épaisses et isolantes.

Il s'agit d'une technique de remplissage d'une ossature bois, mais il existe des techniques pour réaliser des murs légèrement porteurs.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Les murs en bottes de paille sont épais (35 à 50 cm) et très isolant, les bottes de paille n'ont pas contre aucune inertie, des éléments lourds assurant la régulation hygrothermique sont donc à prévoir (murs, cloisons, sols, couverture, ...).

Les bottes de paille sont tout de même suffisamment denses pour assurer une bonne régulation de l'hygrométrie, il est donc indispensable que les murs soient perméables à la vapeur d'eau ils seront donc enduits avec des mortiers à la chaux, au plâtre ou à base de terre.

L'utilisation de bottes de paille est davantage recommandée en remplissage d'une structure porteuse bois. L'utilisation de bottes de paille porteuses sera réservée à des ouvrages de faible hauteur.

### Disponibilité des Matériaux

Les bottes de paille doivent être si possible de dimensions régulières, sinon elles peuvent être retaillées en largeur avec une scie à ruban.

Les bottes sont réalisées avec des fibres de céréales: le seigle, le blé et le tritical sont recommandés et provenant de préférence de l'agriculture biologique afin d'éviter d'éventuelles toxicités dues à des pesticides.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Il n'existe pas de filières spécifiques aux bottes de paille pour la construction, les approvisionnements se font donc directement auprès d'agriculteurs ou de coopératives agricoles. Les bottes sont de plus en plus remplacées par des rouleaux de grandes dimensions, hormis en zones de montagne. La paille servant de fourrage, il peut y avoir pénurie certaines années. La mise en stock de bottes est donc recommandée, ce qui a également l'avantage d'assurer un bon séchage.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

Les bottes de paille sont faciles à empiler, la principale difficulté réside dans les diverses manières de lier les bottes entre elles et d'assurer l'homogénéité du mur.

L'homogénéité est assurée par fixations et compression des bottes entre des éléments de structure, soit horizontalement (de poteau à poteau), soit verticalement (de sablière à fondation). Il existe également une technique où les bottes sont maçonnées et entourées de béton de chaux.

La technique la plus courante en France est le remplissage d'une ossature porteuse réalisée en planches de bois avec calage par des liteaux entre chaque assise de bottes.

Les murs sont enduits afin des les protéger d'un surcroît d'humidité, et de les protéger contre le feu et les rongeurs.

Les bardages bois nécessitant une lame d'air, les bottes seront également enduites pour les protéger.

Les liaisons aux angles et aux jonctions des menuiseries nécessitent des détails constructifs conçus avec soins afin de garantir une bonne étanchéité et la continuité de l'isolation.



ossature bois (doc.Le Gabion)



mur intérieur (doc.Le Gabion)



angle de mur (doc.Le Gabion)



mur extérieur (doc.Le Gabion)



pose de l'enduit stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La construction en bottes de paille est bien adaptée à l'autoconstruction, il ne s'agit pas d'une technique lourde et les approvisionnements sont hors circuits commerciaux. En ce qui concerne la conception il est recommandé de recourir à des conseils de professionnels pour la conception de la structure porteuse, et les détails constructifs assurant l'étanchéité, la continuité de l'isolation et la répartition d'éléments d'inertie et de régulation thermique.

### Moyens nécessaires

La construction en bottes de paille se fait avec des moyens simples, il s'agit essentiellement d'outils pour la réalisation de l'ossature bois et en ce qui concerne les bottes de paille, une scie à ruban permet de retailer les bottes et des aiguilles ou crochets spécifiques permettent de fixer des ficelles de contention en cas de modification de longueur des bottes.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les ossatures bois ne nécessitent pas de dispositions particulières. Par contre il n'existe pas de réglementation pour les bottes de paille. Il faut donc commencer par comparer les exigences attendues par les assureurs, lesquelles peuvent varier selon les compagnies et les agences.

Dans certains cas Il peut être nécessaire de faire la preuve du respect de la réglementation thermique, ainsi que de la résistance au feu, ce type d'éléments peuvent être réalisés par des professionnels et/ou en se basant sur des constructions existantes.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Les performances environnementales sont bonnes, les matériaux sont généralement de provenance très locale (excepté pour la chaux) et si la paille et les bois ne sont pas traités, il n'y a aucunes substances, ni émissions toxiques.

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnement et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Terre copeaux bois (et autres fibres végétales)

### Description

Technique de remplissage d'une ossature bois, par un mélange constitué majoritairement de fibres, les parements visibles sont enduits. Il s'agit avant tout d'un isolant thermique.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Le mélange terre copeaux bois ou fibres végétales est utilisé en matériau de remplissage de murs de façades ou de cloisons, il peut également être utilisé en murs de doublage de façades existantes dont on veut améliorer les propriétés hygrothermiques. Il correspond à un torchis allégé, la part de fibres étant beaucoup plus importante. Cela permet de privilégier l'isolation au détriment de l'inertie thermique. Il est toutefois possible de faire varier un peu les densités selon les compactages (de 300 à 800 kg/m<sup>3</sup>).

Ces mélanges sont généralement utilisés en épaisseurs plus importantes que le torchis (20 à 40 cm), les épaisseurs importantes nécessitent toutefois des précautions de séchage pour éviter les moisissures.

Les parois terminées sont enduites ou badigeonnées à la chaux, au plâtre ou à la terre pour les cloisons intérieures.

### Disponibilité des Matériaux

La terre utilisée pour la barbotine doit être fine et argileuse, de nombreuses terres conviennent après tamisage, dès lors qu'elles sont suffisamment cohésives pour lier les fibres. En ce qui concerne les fibres: les copeaux ou plaquettes de bois sont assez largement disponibles et économiques, étant des sous produits de la transformation du bois, la paille ou le chanvre sont également largement disponibles, mais plus délicat au séchage.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Comme évoqué ci-dessus il n'est pas trop difficile de disposer localement de terres convenables. En ce qui concerne les fibres, les filières d'approvisionnements sont assez nombreuses: copeaux en scieries, la paille agriculteurs ou coopératives et le chanvre qui est distribué par les négociants en matériaux de construction et certaines coopératives agricoles.

Il existe aussi des mélanges terre-copeaux bois prêt à l'emploi qui sont importés d'Allemagne.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La terre est utilisée en barbotine pour lier les fibres entre elles, ce mélange fibré est légèrement damé dans des coffrages placés entre l'ossature. Il peut aussi s'agir de coffrages perdus type nattes de roseaux qui donnent une bonne accroche aux enduits. Pour atteindre une bonne isolation thermique le remplissage doit être léger, ainsi le damage ne doit pas comprimer le mélange, mais seulement le mettre en forme afin de le densifier le moins possible (sauf si l'on souhaite avoir de l'inertie). Le choix des fibres utilisées dépendra de l'épaisseur et des conditions de séchage. Les copeaux de bois retiennent moins l'eau que les fibres de type paille ou chanvre, un remplissage ouvert sur 2 faces séchera mieux qu'un doublage de murs. Dans tous les cas il ne faut pas enduire les murs avant séchage complet pour éviter les moisissures. Les parois terre-copeaux bois peuvent être utilisées sur une épaisseur de 30 à 40 cm, la terre-paille qui sèche plus difficilement, demandera des précautions particulières pour des épaisseurs dépassant 30cm.



coffrage perdu roseaux (doc.Le Gabion)



idem (doc.Le Gabion)



remplissage (doc.Le Gabion)



remplissage (doc.Le Gabion)



pose de l'enduit  
stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

### Facilité de mise en œuvre et compétences

Les mélanges terre-fibres sont léger et ne demandent pas de compactage important, ils ne sont donc pas très pénibles à réaliser. N'ayant pas de rôles structurels et étant enduits ou doublés après séchage, cette technique ne nécessite pas de compétences très spécifiques. Il faudra cependant être attentif à surveiller le séchage complet des éléments. Les conseils de professionnels sont souhaitables pour la réalisation de l'ossature porteuse et pour la définition des principes d'isolation thermique (épaisseurs, pont thermiques).

### Moyens nécessaires

Les techniques terre-copeaux bois ne nécessitent pas de moyens importants. Le mélange de la barbotine de terre et des fibres nécessite un bac ( $S > 2m^2$  ou bac type baignoire). Le transport des mélanges se fait avec des fourches. Les coffrages peuvent être réalisés en planches mais aussi en plaques de métal déployé ou en nattes de roseaux, pour ne pas retenir l'humidité et pour observer que le mélange ne soit pas trop dense.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les ossatures bois ne nécessitent pas de dispositions particulières aux réglementations usuelles. Le mélange terre-copeaux bois ou (terre-fibres) est utilisé en remplissage et ne pose donc pas de problèmes pour la stabilité et la sécurité. En ce qui concerne la résistance au feu, les fibres végétales étant enrobées de liant minéraux (argile) le mélange est considéré comme résistant au feu (MO). De même en ce qui concerne la putrescibilité de l'ossature, le liant argileux permettant les migrations humides, les éléments d'ossatures ne seront pas confinés et il n'y a pas de risque de pourriture ou moisissures du bois après séchage du torchis.

En ce qui concerne les aspects thermiques, le mélange terre-copeaux bois ne fait pas l'objet d'exemples de solution de type réglementaires, il peut donc être nécessaire de fournir des notes de calcul justificatives.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Tant du point de vue des coûts que des impacts environnementaux, le terre copeaux-bois (ou terre fibres) est très similaire au torchis, ce qui est relativement normal puisque les applications sont très proches ainsi que les constituants, dont seule la proportions changent ainsi que le mode de mise en œuvre qui est un peu plus rapide puisque coffré.

Le coût du terre copeaux-bois est essentiellement tributaires des coûts de l'ossature bois et des enduits intérieurs et extérieurs, le tout c'est-à-dire le mur fini, est compris entre 150 à 200 €/m<sup>2</sup>.

L'entretien se fait par une reprise des enduits et/ou badigeons tous les 10-15 ans.

Les performance environnementales du terre copeaux-bois sont bonnes lorsque fabriqué avec des ressources locales (d: 20 à 50 km) l'énergie primaire incorporée totale est de l'ordre de 8 MJ/m<sup>3</sup>, les impacts de changement climatique: 6 kg CO<sub>2</sub> eq/m<sup>3</sup>. Les déchets sont solides et inertes, il n'y a pas d'émissions de COV.

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnement et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Briques chanvre-chaux

### Description

Technique de remplissage d'une ossature bois, ou de parois autoportées, avec des briques constituées majoritairement de fibres de chanvre (chènevotte) liées avec de la chaux. Les parements visibles sont enduits. Il s'agit avant tout d'un isolant thermique.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Les briques chanvre-chaux sont utilisées en matériau de remplissage de murs de façades ou pour la réalisation de cloisons (ép: 10, 15, 20, 30 cm), elles peuvent également être utilisées en murs de doublage de façades existantes dont on veut améliorer les propriétés hygrothermiques.

L'utilisation en doublage nécessite certaines précautions, il faut éviter la condensation entre doublages et murs par bourrage avec un mortier non étanche ou par ajout d'un pare vapeur. Il est également possible d'utiliser le principe du double mur qui autorise la condensation car l'évacuation de l'eau est garantie par le positionnement de barbacanes au bas de la lame d'air.

Les briques chanvre-chaux ont des caractéristiques assez similaires au terre copeaux bois, la faible masse volumique assure une bonne isolation, tout en conservant un peu d'inertie thermique.

L'intérêt des briques est qu'elles ont été séchées à cœur avant la pose, ce qui permet d'éviter les risques de moisissures ou de prise incorrecte du mélange chanvre-chaux. Les briques peuvent donc être utilisées sans problème en épaisseurs importantes si besoin, toutefois des épaisseurs de 30 cm permettent d'atteindre un assez bon optimum du point de vue énergie et coûts construction et chauffage.

Les parois terminées sont enduites ou badigeonnées à la chaux, au plâtre, ou à la terre pour les cloisons intérieures.

### Disponibilité des Matériaux

Les chaux utilisées sont de chaux aériennes formulées pour garantir une réaction pouzzolanique (hydratation du carbone) qui évite les risques de mauvaise prise à cœur du matériau. A l'heure actuelle le seul produit garantissant ce résultat pour la fabrication des briques, comme des mortiers de pose, est le TRADICAL 70 de Strasservil.

L'utilisation d'autres chaux est possible (aérienne év. légèrement abâtardie, ou hydraulique naturelle), mais cela nécessite précautions et essais: trop d'épaisseur ne permet pas la réaction aérienne et les fibres absorbent l'eau nécessaire à la réaction hydraulique.

Le chanvre est disponible sous plusieurs formes (fibres, chènevotte, etc.). Le choix des constituants et des mélanges dépend des épaisseurs et des densités souhaitées.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Le chanvre devient assez largement disponible dans les filières de distribution de matériaux naturels, et auprès de quelques coopératives agricoles. Les chaux formulées sont disponibles dans les filières commerciales usuelles.

Des briques chanvre et chaux sont fabriquées à proximité des Écrins par O. Duport qui les distribue commercialement en dimensions 60 x 30 x 10 ou 15 ou 20 cm.



mur pignon (doc. O.Duport)



appareillage (doc. O.Duport)



dalle (doc. O.Duport)



cloison briques (doc. O.Duport)

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La mise en œuvre des briques est réalisée avec un mortier fin de chaux (Tradical), de manière assez similaire au montage de béton cellulaire au mortier colle. Les parois n'étant pas porteuse il n'y a pas de difficultés, ni d'incidences particulières.

### Facilité de mise en œuvre et compétences

Le montage de parois en briques de chanvre-chaux est adapté aussi bien à l'autoconstruction qu'aux professionnels. La technique de pose est simple et l'approvisionnement est assuré localement.

Par contre en ce qui concerne la conception, les conseils de professionnels sont souhaitables pour la réalisation de l'ossature porteuse et pour la définition des principes d'isolation thermique (épaisseurs, pont thermiques) et les détails constructifs (continuité de l'isolation et des transferts humides, jonctions ossature -menuiseries, etc.).

### Moyens nécessaires

Le montage de parois en briques de chanvre-chaux ne nécessite pas de moyens importants, il s'agit essentiellement des outils nécessaires à la réalisation de l'ossature bois et à des outils de base de maçonnerie pour la pose des briques.

Dans le cas où l'on réalise des briques ou des "bétons chanvre-chaux", les moyens et les méthodes sont à peu près similaires au terre copeaux-bois.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Les ossatures bois ne nécessitent pas de dispositions particulières aux réglementations usuelles. Les briques chanvre-chaux sont utilisées en remplissage et ne posent donc pas de problèmes pour la stabilité et la sécurité. En ce qui concerne la résistance au feu, les fibres végétales étant enrobées de liant minéraux (chaux) le mélange est considéré comme résistant au feu (MO). De même en ce qui concerne la putrescibilité de l'ossature, le liant permettant les migrations humides, les éléments d'ossatures ne seront pas confinés et il n'y a pas de risque de pourriture ou moisissures du bois après séchage.

De plus comme déjà indiqué il existe une marque de chaux (Strasservil) qui certifie les produits pour des dosages et constituants spécifiés.

En ce qui concerne les aspects thermiques, les briques chanvre-chaux ne font pas l'objet d'exemples de solution de type réglementaires, il peut donc être nécessaire de fournir des notes de calcul justificatives, toutefois des expérimentations et validation en laboratoire ont été réalisées et des certifications devraient donc être bientôt disponibles.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Tant du point de vue des coûts que des impacts environnementaux, les briques chanvre-chaux sont proches du terre copeaux-bois et du torchis.

L'entretien se fait par une reprise des enduits et/ou badigeons.

Les performances environnementales des briques chanvre-chaux sont bonnes. L'énergie primaire incorporée totale est de l'ordre de 12 MJ/m<sup>3</sup>, les impacts de changement climatique: 9 kg CO<sub>2</sub> éq/m<sup>2</sup>. Les déchets sont uniquement solides et inertes et il n'y a pas d'émissions de COV.

					
	1	2	3	4	5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Enduit terre

### Description

Il s'agit d'une technique d'enduit constituée d'un mortier de terre. Ce mortier peut éventuellement être amendé, par du sable et/ou des fibres (végétales ou animales) pour éviter retrait et fissuration, ou par des liants (chaux hydraulique ou aérienne, év. ciment) en vue de rendre l'enduit plus stable aux intempéries, ceci surtout en utilisation extérieure.

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Les enduits terre sont surtout utilisés en intérieur. A l'extérieur il peut être utilisé en couche de ragréage pour dresser des murs anciens, et sera ensuite enduit avec un mortier traditionnel (chaux hydraulique ou bâtard chaux aérienne et hydraulique). L'utilisation extérieure d'un enduit terre non stabilisé nécessite un entretien fréquent.

Les enduits terre ont de bonnes propriétés de régulation hygrométrique, ceci d'autant plus s'ils sont adjoints de fibres végétales, ils sont donc souvent utilisés pour réduire la condensation dans des pièces humides, à condition de ne pas être exposés directement à l'aspersion d'eau. Les enduits terres sont également appréciés pour leurs propriétés décoratives. Pour augmenter la cohésion de surface et éviter les poussières, les faces de parements peuvent recevoir des traitements simples (ex: rebouchage des pores à l'éponge, adjonction de badigeons gras ou cohésifs qui soient perméables à la vapeur d'eau, huiles, etc.).

### Disponibilité des Matériaux

Les enduits sont réalisés avec des terres ne contenant pas d'éléments grossiers (soit naturellement soit après tamisage), les terres trop argileuses sont dégraissées avec du sable fin et ou des fibres (paille hachée, son, soies de porc ou crin de cheval, ...) selon l'épaisseur de la couche d'enduit. Les terres sableuses sont préférables mais de nombreuses terres s'adaptent à la réalisation d'enduits après préparation ou amendement.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Il existe des enduits terre prêts à l'emploi diffusés commercialement. Ils sont de couleurs, textures et provenance variées (France, Allemagne, Pays-Bas, ...). Pour une production artisanale, les diverses fibres sont disponibles dans les filières agricoles.

L'utilisation traditionnelle d'enduits terre dans les Écrins n'est pas attestée, mais les mortiers de terre ont certainement été utilisés à proximité des zones d'alluvion et en fond de vallée.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La préparation ou l'amendement de la terre se font par mélanges manuels ou mécaniques, le malaxage humide se fait comme préparation de tout mortier (soit en gamatte par petites quantités, soit à la pelle ou au malaxeur quantités plus importantes). Les enduits terre non stabilisés ont le grand avantage d'être totalement réutilisables et donc de pouvoir être réhumidifiés à tout moment et ce même après séchage complet ou après piquage.

La pose de l'enduit se fait comme pour tout enduit, à la truelle, à la taloche ou même par projection. Il faut éviter un serrage trop important qui favorise les microfissures et le faïençage de surface, et comme pour tout enduit traditionnel, la multiplication de couches fines permet de réduire les risques de fissuration.



enduit terre ragéage (doc.Le Gabion)



mise en œuvre (doc.Le Gabion)



détail (doc.Le Gabion)



détail (doc. S.Gros)  
stage Le Gabion

### Facilité de mise en œuvre et compétences

L'enduit n'a pas de rôle structurel et, par définition, il s'agit d'une couche (de protection, finition, régulation) qui se renouvelle à fréquence relativement régulière. Les compétences sont donc proportionnelles au type de finition souhaitée, une finition très lisse, dressée ou décorée demandera une grande expérience, alors qu'une surface plus grenue et non rectiligne est à la portée de l'autoconstructeur.

La sélection des terres et des mélanges nécessite une certaine expérience, toutefois de nombreux essais empiriques permettent également d'arriver à des résultats acceptables.

### Moyens nécessaires

Les enduits terre ne nécessitent pas de moyens importants, le mélange peut se réaliser manuellement et la pose nécessite des outils courants (truelle, taloches, év. règles).

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Il n'y a pas de restrictions juridiques ou réglementaires générales, les exigences seront définies au cas par cas principalement en fonction des attentes des maîtres d'ouvrage qui préciseront leurs exigences de fréquences d'entretien et les performances attendues des revêtements à l'usure, aux chocs, etc.

Les enduits font partie des couches de finitions, il est donc normal de les maintenir à fréquence régulière.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Les coûts ainsi que les impacts environnementaux sont très dépendant des constituants des enduits et de leurs provenances. Un enduit constitué de divers additifs, dont certains de type industriels (liants, résines, ...), et d'autres de provenance lointaines (pigments particuliers, ...) qui aura été fabriqué puis transporté sur de grandes distance n'aura bien entendu pas le même prix ni le même écobilan qu'un enduit réalisé avec la terre du chantier...

On peut toutefois donner des indications moyennes: le prix est compris dans une fourchette allant de 35 à 70 €/m<sup>2</sup> et en ce qui concerne les performances environnementales, l'énergie primaire incorporée est de l'ordre de 3 à 4 MJ/m<sup>3</sup> et les impacts de gaz à effet de serre de l'ordre de 4 à 6 kg éq CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Pour un enduit non adjuvanté il n'y a aucune émission nocive et il n'y a pas de déchets puisqu'il est entièrement réutilisable.

					
	1	2	3	4	5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Enduit plâtre

### Description

Il s'agit d'une technique d'enduit constituée de plâtre seul ou de plâtre et chaux aérienne. Ces enduits sont utilisés aussi bien en intérieur qu'en extérieur, ils sont particulièrement bien adaptés au bâti ancien et aux parois "respirantes".

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Les enduits plâtre ont de bonnes propriétés de régulation hygrométrique, la forte capillarité du plâtre permet d'entraîner l'humidité vers les surfaces d'enduits où elle peut s'évaporer.

L'utilisation de plâtre est donc particulièrement intéressante pour réguler, voire même assainir, l'humidité des pièces ou des parois humides. Mais les enduits plâtres sont également appréciés pour leurs propriétés décoratives.

L'absence de retrait du plâtre assure une grande stabilité de pose du matériau et ce tout en conservant suffisamment de souplesse pour ne pas fissurer lors des mouvements normaux du bâti et d'où l'utilisation en scellements.

Les enduits plâtres peuvent être utilisés en intérieur et en extérieur, en couche de fond ou de ragréage comme en couche de finition. Les finitions peuvent être coupée, lavées, grattées, jetées, épongées - essuyées, il peut aussi s'agir de stucs ou de surfaces décorées à sec ou à fresque, selon que l'on veuille une texture lisse, grenue ou patinée tout en laissant voir le grain.

Les enduits extérieurs au plâtre, adjuvant ou non de chaux, nécessitent des précautions pour les faces exposées à l'eau et aux endroits exposés aux rejaillissements et aux ruissellements d'eau. Les précautions sont prises par des dispositions constructives adéquates: soubassements (40 - 50 cm) et bandeaux de protection, dépassés de toitures et écoulements des eaux (chêneaux, descentes pluviales et autres détails de zingueries).

### Disponibilité des Matériaux

Les mélanges sont très variables, ils peuvent contenir du sable ou pas du tout, ils peuvent contenir aussi d'autres charges, ou impuretés, telles que charbon de bois, chamotte, grains de gypse, fibres, argiles ou terre, etc. Les proportions plâtre et chaux sont également diverses allant d'un extrême à l'autre jusqu'à n'avoir que du plâtre.

Il existe des mélanges prêts à l'emploi, notamment le plâtre paysan et le plâtre provençal de marque Vieujot.

Des mélanges peuvent être réalisés en accroissant progressivement les parts de chaux aérienne, ainsi que les ajouts de sables, fibres, charbon de bois et terre.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Les enduits plâtres avec ou sans chaux sont traditionnels en Haute Provence et dans les Alpes du Sud et ce aussi bien sur des maçonneries de calcaire ou de briques, que sur les pans de bois de l'Ubaye.

Il existe des enduits plâtre prêts à l'emploi fabriqués dans les Hautes Alpes, lesquels ont été "contretypés" par les plâtres Vieujot en région parisienne.

Il est donc possible d'aller d'une filière très artisanale à une filière plus industrielle.

Les autres constituants chaux aérienne, et "charges" ne posent pas non plus de difficultés particulières d'approvisionnement.



concassage du gypse (doc.Le Gabion)



préparation four à plâtre (doc.Le Gabion)



four à plâtre (doc.Le Gabion)



essai (doc.Le Gabion)



sur mur de pierre  
stage Le Gabion (doc.Le Gabion)

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

L'absence de retrait du plâtre assure une grande stabilité de pose du matériau et ce tout en conservant suffisamment de souplesse pour ne pas fissurer lors des mouvements normaux du bâti.

De même que pour tous les enduits traditionnels, la pose est à éviter en période de gel ou de dégel. En été les enduits doivent être protégés du soleil lors des travaux.

Bien que les enduits peuvent être épais, il est préférable de procéder par couches successives (3 à 5 cm par couche), avec une couche de finition plus fine (2 à 2,5 cm) qui se pose sur un dégrossi sec. Le temps de prise ou de travail varie selon les plâtres, pour les plâtres artisanaux il est court, de l'ordre d'une demi-heure, et pour les plâtres industriels il est plus long, de 1 à 2 heures. Les plâtres, sans d'adjuvants et qui ont durci, sont complètement recyclables, ils peuvent être recuits puis réutilisés et re-gâchés.

### Facilité de mise en œuvre et compétences

L'enduit n'a pas de rôle structural et, par définition, il s'agit d'une couche (de protection, finition, régulation) qui se renouvelle à fréquence relativement régulière. Les compétences sont donc proportionnelles au type de finition souhaitée, les finitions habituelles au plâtre sont dressées et demandent donc une grande expérience. Des surfaces grenues, irrégulières et non rectilignes sont à la portée de l'autoconstructeur.

La réalisation des mélanges nécessite une certaine expérience, toutefois de nombreux essais empiriques permettent également d'arriver à des résultats acceptables.

### Moyens nécessaires

Les enduits terre ne nécessitent pas de moyens importants, le mélange peut se réaliser manuellement en gamatte et la pose nécessite des outils courants (truelle, taloches, év. règles). Le gâchage peut également se réaliser avec un malaxeur à enduit ou peinture dans une gamatte en caoutchouc et la pose peut se faire avec une machine à projeter selon les mélanges.

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

L'utilisation des enduits intérieurs ne pose pas de problèmes particuliers, les enduits extérieurs ne posent pas non plus de problèmes dans les régions où l'usage en est traditionnel. Toutefois il peut s'avérer préférable que la pose soit couverte par l'assurance décennale d'un professionnel. Dans ce cas l'utilisation de mélange prêt à l'emploi et homogène pourra être exigée par le professionnel car ceux-ci sont garantis par les fabricants.

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Les coûts ainsi que les impacts environnementaux sont très dépendant des constituants des enduits et de leurs provenances. Néanmoins l'essentiel du prix est constitué par le coût de main d'œuvre pour l'application.

Du point de vue environnemental, la température de cuisson du plâtre n'est pas très élevée (200 - 400°C) et la pierre à gypse est relativement disponible.

Les performances environnementales sont bonnes lorsque fabriqué avec des ressources locales. Les éventuels déchets sont solides et inertes et il n'y a pas d'émissions de COV.

Conductivité thermique: Enduit plâtre et plâtre-chaux = 0,5-0,7 [W/mK]

	1	2	3	4	5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en œuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					

## Le bois cordé

### Description

Technique de construction de murs composés d'une maçonnerie de bûches liées par un mortier. Le mur peut être massif ou intégrer une âme isolante (isolant en vrac, vide d'air ventilé).

### Caractéristiques et domaines d'utilisation

Le bois cordé est essentiellement utilisé pour la construction de murs épais. Les propriétés mécaniques permettent de réaliser des murs porteurs. Toutefois la cohésion entre bûches et mortiers étant assez variable, il est recommandé de ne pas solliciter les murs porteurs en cisaillement ou en flexion latérale.

Les murs en bois cordé ont de bonnes propriétés d'isolation et de régulation hygrothermique. Afin d'assurer une isolation thermique homogène, le mortier intérieur est généralement composé d'un mélange sciure, sable et chaux (ou év terre). Les pores du bois étant orientés de manière traversante aux murs, les murs exposés aux intempéries seront enduits ou les bûches posées avec une rupture médiane faisant coupure capillaire.

### Disponibilité des Matériaux

Les bûches doivent être sciées d'équerre et de même longueur (30 - 45 cm), la plupart des essences naturellement durables conviennent (mélèze, châtaignier, douglas, robinier, etc.) à condition que le bois soit bien sec. Divers isolants en vrac peuvent être utilisés pour améliorer l'isolation du mortier: sciures, copeaux fins, paille hachée, chènevotte, argile expansée, flocons de cellulose, etc. La constitution du mortier est relativement habituelle: sable, chaux hydraulique naturelle ou mortier bâtard, voir mortier de terre (cf. fiche enduit terre). L'enduit des faces exposées se fait également avec un mortier chaux hydraulique naturelle ou bâtard.

### Sources d'approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales

Les matériaux sont tous assez facilement disponibles, les bûches auprès des fournisseurs de bois et les autres constituants sont usuels des filières de maçonnerie.

L'utilisation du bois cordé n'est pas traditionnelle, mais l'utilisation de bois correspond aux ressources locales des Écrins, ce d'autant plus que les bûches ne nécessitent qu'une faible transformation.

### Modes de mise en œuvre et d'entretien (description, moyens, ...)

La mise en œuvre est similaire à toute maçonnerie en suivant les règles d'alignement au cordeau, de niveau et d'aplomb. L'éventuelle particularité réside essentiellement dans le fait qu'il faut poser un mortier isolant et éventuellement réaliser des ruptures de pont thermique et/ou capillaires. Les angles et têtes de murs sont généralement harpés par un appareillage des bûches en panneresse où les faces fendues sont du côté extérieur.

Avec le temps il est fréquent que le bois travaille (gonflement retrait) et les bûches se déchaussent ou du moins une fissure peut apparaître autour des bûches, dans ce cas il faut rejointoyer les parements.

### Facilité de mise en œuvre et compétences

La mise en œuvre du bois cordé est relativement facile et s'adapte donc à l'autoconstruction. Toutefois si les murs sont porteurs et/ou exposés il est recommandé d'avoir la conseil de professionnel pour la validation de la structure porteuse et pour la définition des principes d'isolation thermique et d'étanchéité.



mur test (doc. Le Gabion)



montage (doc. Le Gabion)



détail (doc. S.Gros)



maison Chr mandré (doc. Le Gabion)

### Moyens nécessaires

Les moyens sont ceux utilisés couramment en maçonnerie (truelles, niveaux, cordeaux, brouettes, ...).

### Modes d'approbations juridiques et réglementaires et assurances

Si les maçonneries ne sont pas porteuses et qu'elles n'ont pas de rôle thermique leur approbation juridique ne pose pas de problème. Sinon, comme il n'existe pas d'exemples de solutions réglementaires, une note de calcul peut être nécessaire afin de limiter les déperditions (garantir l'isolation et éviter les ponts thermiques).

### Éléments d'appréciations et indicateurs

Les performances environnementales sont bonnes, les matériaux sont généralement de provenance très locale (excepté pour la chaux) et si les bois ne sont pas traités ( pour les sciures, copeaux !) il n'y a aucunes substances, ni émissions toxiques.

	 1	 2	 3	 4	 5
Disponibilité des matériaux					
Approvisionnements et liens avec l'économie et les cultures constructives locales					
Modes de mise en oeuvre et d'entretien					
Moyens nécessaires					
Modes d'appropriations juridiques, réglementaires et assurances					
Prix					
Impacts environnementaux					



Pour vous aider...

Fiches de suivi de chantier  
Alauda von Kùgelgen - Le Gabion



## RÈGLES GÉNÉRALES ET RECOMMANDATIONS

## MODE D'EMPLOI POUR LE SUIVI DE VOTRE CHANTIER

- Pensez que souvent **économie = écologie**... Une bonne gestion des flux et énergies peut éviter beaucoup de gaspillage.
- **Ne soyez pas pressés** de placer la première pierre - vous gagnerez beaucoup de temps pendant le chantier s'il est bien pensé et préparé (aménagé). Ne soyez donc pas étonné que la partie traitant de la préparation du chantier soit beaucoup plus longue que celle du chantier lui-même.
- Habituez-vous dès l'entrée sur le **terrain** à ...**l'habiter** : pensez dès la préparation du chantier aux emplacements et usages quotidiens futurs pour éviter des 'déménagements' inutiles entre phase de chantier et phase d'habitation. Notamment pour tout ce qui concerne les voiries et réseaux divers (VRD) = accès, réseaux d'eau, électricité, téléphone..., installez-les de manière définitive le plus rapidement possible.
- Pensez que la propreté et **l'aspect esthétique** 'rapportent' énormément quant aux relations de voisinage, notamment pour un chantier un peu inhabituel, sur un site protégé dans le contexte du PNE. Un chantier bien organisé contribue au bien-être et donc à l'efficacité des gens qui y travaillent (l'agréable soutient souvent l'utile).
- N'oubliez pas que l'écologie, ce n'est pas que de l'énergie grise et des cellules grises, mais aussi et surtout 'l'écologie sociale', c.-à-d. les **rapports humains** et la communication avec le voisinage et les entreprises... invitez-les à la pose de la première pierre, prévenez-les des nuisances, ne salissez pas les voiries publiques...

- **Remplissez** au fur et à mesure la colonne de droite du tableau - photocopiez-le pour être plus à l'aise... (et/ou élaborer dès le début votre propre **JOURNAL DE BORD** du chantier, dont vous définirez les rubriques (peut-être à fur et à mesure) en vue :
  - d'un **sui**vi **chiffré** du chantier (et selon affinité, un journal de bord raconté...)
  - d'un **bilan** du chantier (énergétique, humain, climatique, social, gestionnaire, technique...)
  - d'un **ca**rn**e**t d'**e**ntre**t**ien du bâtiment pour sa vie quotidienne
- Et pourquoi pas prendre quelques **photos** du chantier à intervalles réguliers !
- Essayez de **hiérarchiser les contraintes** (numéroter ou noter selon l'importance ou la priorité dans le temps).
- Pour vous aider à le visualiser, **dessinez un plan** de l'aménagement du chantier sur la base des documents graphiques du projet !



**I. Avant de commencer le chantier**

<b>PRÉVOIR DÉFINIR PLACER</b>	<b>SELON / CRITÈRES</b> à quoi il faut faire attention...	<b>COMPLÈMENTS</b> spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	<b>VOTRE CHANTIER</b> notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
-------------------------------	--	---	---

**LES VOIRIES ET RÉSEAUX DIVERS (VRD)**

✓ les ACCÈS au chantier (circulations et manœuvres d'engins)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les réseaux et circulations doivent être réalisées avant le démarrage du chantier</li> <li>• vous êtes responsable de la propreté des voies publiques adjacentes à votre chantier : traitement 'anti-boue' des circulations du chantier</li> <li>• mais sans trop les imperméabiliser (rendre étanche par bitume, béton...) pour que le sol garde ses capacités à absorber et restituer l'humidité (à 'respirer')</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stabilisation du sol avec géotextile et 20 à 30 cm de tout-venant ou gravier et traitement de surface définitive après le chantier</li> <li>• aménagement et élargissement des voies existantes (la terre déblayée sera mise aux endroits de futurs terrassements)</li> <li>• réalisation de calades aux endroits 'stratégiques'</li> </ul>	
✓ les PARKINGS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veillez à ne pas gêner la circulation : prévoir un parking en dehors des voies publiques</li> <li>• cf. ci-dessus ; il existe de nombreuses solutions pour obtenir un sol stable et non-boueux, sans recourir à l'imperméabilisation complète, p. ex. par des pavés ajourés où l'herbe peut pousser à travers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour des problèmes de sécurité routière, nous avons déplacé le stationnement initial et demandé la pose d'une signalisation "sortie de véhicules"</li> <li>• avec la Mairie d'Embrun, nous négocions la réalisation rapide d'un parking définitif</li> </ul>	

PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
<p>✓planning des TRANCHÉES pour les réseaux (téléphone, électricité, amenée d'eau / eaux usées, regards, fibre optique...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pensez dès le début à l'ensemble des réseaux pour éviter le prolongement de la phase de production de boues et réalisez des tranchées de taille suffisante pour y placer plusieurs réseaux à la fois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tranchée selon les normes : eau en bas hors gel (-90 à -100 cm selon renseignement Mairie), électricité et téléphone au moins 20 cm au-dessus et distantes de 20 cm entre eux et à au moins 80 cm de la surface</li> </ul>	
<p>✓le placement du coffret ÉLECTRICITÉ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• négociez tout de suite avec EdF l'emplacement du branchement de chantier dans le coffret définitif en limite de propriété (économie)</li> <li>• cachez ce coffret en l'intégrant, le cas échéant, dans le mur de clôture du terrain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• installation définitive avec trois compteurs pour surveiller séparément la consommation de différents usages (le chantier et le reste)</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------	--	---	---

## AMÉNAGEMENT DU TERRAIN ET DU CHANTIER

✓ PLANTATIONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rappels : pensez aux apports de calories 'gratuits' par des plantations qui freinent les vents dominants et aux 'frigories' obtenues en été par des arbres feuillus au sud</li> <li>• ne reportez pas vos projets de plantation après le chantier : plus vous plantez tôt, plus vous récolterez tôt...</li> <li>• pour limiter le terrain, peut-être des haies peuvent déjà être plantées</li> <li>• pour encadrer l'endroit du tri des déchets</li> </ul>	<p>projet global de plantations (avant le début du chantier) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arbres feuillus devant la façade ouest (protection solaire été)</li> <li>• arbres au sud pour freiner les vents dominants</li> <li>• constitution d'une protection de la vue sur le chantier à partir de la route</li> <li>• haies et arbustes pour cacher l'endroit du tri des déchets</li> <li>• fruitiers et fleurs pour le plaisir</li> </ul>	
✓ AMÉNAGEMENT (des limites et abords) du chantier et de la propriété et COULEURS des engins, des bâches...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pensez à l'impact visuel de ces éléments, évitez trop de couleurs criardes, trop de plastique... p. ex. choisissez plutôt des bâches de couleur discrète et en cas de bâches bicolores, mettez la couleur la moins voyante en vue</li> <li>• à l'achat d'engins (bétonnière...), si vous avez le choix, prenez en compte leur couleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nous allons repeindre notre tractopelle (qui est jaune) pour le rendre moins visible</li> </ul>	





PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------	---	---	--

✓ PANNEAU chantier	<ul style="list-style-type: none"><li>• veillez à son aspect esthétique, évitez la 'pollution visuelle' par trop de publicités</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• panneau en bois que nous allons fabriquer (mais il s'agit d'un très long chantier école)</li></ul>	
✓ HABITER SUR LE CHANTIER ?	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>ne vous faites pas trop d'illusions, cela entraîne beaucoup de contraintes, surtout en hiver ; l'expérience montre qu'on a besoin d'une coupure entre le chantier et la vie de famille</i></li><li>• <i>il faut prévoir, en plus d'une surface minimale pour vivre, une autre (couverte) comme atelier pour les travaux d'intérieur et ceux que le gel interdit de faire à l'extérieur</i></li><li>• <i>cela impliquerait de souvent 'déménager' à l'intérieur du chantier et donc des conflits entre l'espace de vie et le chantier et des problèmes de stockage des matériaux et outils</i></li></ul>		

PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------	--	---	---

**ENDROITS POUR ENTREPOSER ET STOCKER DES MATÉRIAUX, DÉBLAIS ET DÉCHETS**

✓ TRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pratiquement tout peut être recyclé à condition de ne pas être mélangé</li> <li>• séparez bien les matériaux entrants des sortants, des restes revalorisables des déchets ultimes et les déchets selon leur destination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nous voulons un chantier esthétique et propre...</li> <li>• notre projet sera réalisé en 3 tranches ; l'ossature bois nous permettra de construire la couverture dès le début du chantier et de disposer ainsi d'un espace couvert pour les divers matériaux</li> </ul>	
✓ les MATÉRIAUX ENTRANTS (matériaux de construction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proximité endroit mise en œuvre</li> <li>• dans le cas d'un projet à ossature bois, montez rapidement la couverture pour pouvoir stocker au sec l'outillage et une partie des matériaux</li> <li>• veillez à l'aspect esthétique du stockage</li> <li>• <i>construire éventuellement un abri provisoire (cela pourrait en plus servir d'essai pour les techniques de mise en œuvre du projet)</i></li> <li>• <i>attention, il faudra faire une déclaration de travaux</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour le démarrage du chantier et en attendant d'avoir réalisé la couverture du projet, nous avons déjà une construction légère et ouverte (une 'paillote' pour des exercices et essais) pour y entreposer les premiers matériaux</li> <li>• cette réalisation sera reconstruite pour être mieux adapté au stockage en cours du prochain stage</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
✓ Les RESTES de matériaux de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soit rangez-les bien séparément à la fin de la phase de leur utilisation, soit</li> <li>• (encore mieux), négociez avec le marchand, lors de l'achat, le rendu des restes</li> </ul>		
✓ les DÉBLAIS (terre, gravats...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• future mise en forme de reliefs (p. ex. coupe-vent) et terrasses</li> <li>• utilisation dans la voirie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le surplus de terre de terrassement et décapage va servir sur place pour réaliser des terrasses et à faire des briques de terre (adobes), des enduits, du torchis...</li> </ul>	
✓ les DÉCHETS ORGANIQUES (débroussaillage, sciures de bois, restes de terre de construction...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proximité futur compost ? - prévoyez dès le début un endroit pour le compost adapté à un fonctionnement logique du jardin</li> <li>• on peut très facilement faire des haies / bocages à partir des végétaux issus du débroussaillage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les sciures sont utilisées pour le moment dans un poêle à sciures et à l'avenir dans des toilettes sèches</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÈMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
<p>✓ les DÉCHETS RÉUTILISABLES SUR PLACE (bois, pierres, gravats...) dans la construction, pour le chauffage...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• triez-les selon leur nature et destination</li> <li>• gardez les sciures pour la toilette à compost</li> <li>• <i>on peut utiliser les pierres pour réaliser des murets de terrasses ou autres, des bords de plantations, des hérissons, des soubassements...</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prévision d'un endroit pour les fins de gâchées ; nous allons faire attention de ne pas mélanger le plâtre (réutilisation après cuisson) et la chaux (réutilisation comme du sable dans la voirie)</li> <li>• nous réutilisons les cartons et les déchets de bois (non traité) pour le chauffage</li> </ul>	
<p>✓ TRI des DÉCHETS SORTANTS (emballages, autres matériaux recyclables ou non)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sur ou à proximité du chantier, lieux protégés des regards extérieurs, p. ex. par des plantations</li> <li>• selon le tri de la déchetterie locale</li> <li>• <i>construisez éventuellement un abri de la pluie pour matériaux qui se gonflent et s'alourdissent, rouillent... sous l'effet de l'humidité</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cf. plantations</li> <li>• mise en place d'un site de tri proche du chantier</li> <li>• tri dans la déchetterie d'Embrun: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gravats</li> <li>- végétaux et compostables</li> <li>- carton - papier - métaux</li> <li>- verre</li> <li>- emballages (poubelle jaune)</li> <li>- huiles (vidange, friture)</li> <li>- déchets toxiques</li> <li>- batteries et piles</li> <li>- divers / mixte (ordures ménagères)</li> </ul> </li> </ul> <p>[ - plastiques avec emballages ]</p>	

PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------	--	---	---

### AQUA-PLANNING

✓ QUELLE EAU pour quel usage ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>limitez la consommation d'eau potable du réseau pour la construction : possibilité d'utiliser de l'eau de pluie / de ruisseau, proximité de source ? (si vous en êtes propriétaire) ; installez des toilettes sèches</li> <li>pensez à l'utilisation de l'eau de pluie pour WC, douche, lessive,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>récupération de l'eau de pluie du toit du bâtiment existant dans un bassin existant pour les besoins du chantier et pour l'arrosage des plantations</li> </ul>	
✓ le placement du POINT D'EAU	<ul style="list-style-type: none"> <li>placez-le en rapport avec l'endroit du gâchage des mortiers... etc.</li> <li>évitiez le ruissellement sur les voies de circulation</li> <li>très utile : une aire de gâchage en fibres de verre avec rebord</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nous allons couler une petite dalle (avec écoulement) pour avoir un endroit propre pour les activités humides (bétonnière, préparation mortiers, lavage outils...)</li> </ul>	
✓ les EAUX USÉES	<ul style="list-style-type: none"> <li>cf. tranchées</li> <li>système épuration eau bio projet ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cf. ci-dessus</li> <li>peut-être construction d'un puisard (puits perdu)</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÈMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------------	---	---	--

**CRÉATION D'UN LIEU DE PILOTAGE ET CONFORT DES BÂTISSEURS**

<p>✓ local de RÉUNION - communication - rangement...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prévoyez un endroit, si possible couvert et central, pour se réunir, avec un tableau noir ou blanc pour afficher des communications internes et le plan d'organisation du chantier, ranger <i>la pharmacie, la trousse de secours</i> (les entreprises ont les leurs), la cafetière...</li> <li>• si possible, prévoyez-le de manière pérenne (future cabane de jardin, pour les enfants, pour stocker du bois...)</li> <li>• <i>si vous n'avez pas le droit d'ériger une cabane de chantier (renseignez-vous à la Mairie), commencez la construction avec un local secondaire (garage, grange...) que vous utiliserez ensuite en tant que lieu de réunion etc.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nous avons ces équipements dans le bâtiment existant</li> <li>• nous avons organisé le rangement de l'outillage de façon à ce que chaque outil ait sa place désignée</li> </ul>	
<p>✓ SÉCURITE et SANTÉ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>prévoyez un endroit (proche des outils) pour le rangement de tous les équipements de santé et de sécurité : les casques de chantier, les casques anti-bruit, les masques, les gants, l'extincteur</i></li> <li>• <i>les signaler très visiblement</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nous allons faire attention aux lieux de stockage et à l'entretien du matériel de protection (un masque à poussière empoussiéré ne sert à rien...)</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------	--	---	---

✓CONFORT et lieu de REPAS et de REPOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• endroit ombragé, plat, un peu éloigné du chantier, facile à aménager provisoirement, confortable, beau, avec vue sur le paysage...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• coin cuisine dans bâtiment existant</li> </ul>	
✓Installation de VESTIAIRES pour les ouvriers (recommandé mais non obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• près des points d'eau, d'électricité et des toilettes</li> <li>• si possible entouré de végétation (ombre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vestiaires dans bâtiment existant</li> </ul>	
✓TOILETTES et SANITAIRES (obligatoires)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• réfléchissez à la possibilité d'utiliser l'eau de pluie pour les sanitaires</li> <li>• <i>selon le projet, s'il n'est pas possible de créer l'assainissement tout de suite, on peut construire facilement des toilettes sèches à litière végétale</i></li> <li>• <i>près du compost</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• salle d'eau dans bâtiment existant</li> <li>• toilettes sèches prévues - la sciure est produite par notre atelier de menuiserie</li> </ul>	
✓PROTECTION contre les INTEMPÉRIES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la protection de la pluie et du soleil par un toit ou au moins des bâches, aussitôt que possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ceci est facilité chez nous par le système constructif à ossature bois : le toit peut être monté rapidement et avant les murs</li> </ul>	



PRÉVOIR DÉFINIR PLACER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
------------------------------	---	---	--

### CHOIX DES ENTREPRISES ET PRÉOCCUPATIONS ÉCOLOGIQUES

<p>✓ Choix des FOURNISSEURS et des ENTREPRISES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilisation de matériaux locaux et à faible coût énergétique à la fabrication (énergie grise)</li> <li>• leurs techniques (respect de l'environnement...)</li> <li>• leur proximité géographique</li> <li>• éthique de l'entreprise, aspects sociaux...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• notre bâtiment, en tant que projet pédagogique, va être construit par des stagiaires</li> <li>• nous utilisons autant que possible des matériaux 'de cueillette', trouvé sur place : terre, pierres, bûches, branches et copeaux de bois, ardoises, lauzes et plâtre fabriqués par nous-mêmes... ou locaux : bois de mélèze, bottes de paille, parpaings fabriqués dans le département...</li> </ul>	
<p>✓ CLAUSES ÉCOLOGIQUES DU CHANTIER</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rédigez une fiche avec des 'clauses du marché' spécifiques, où vous faites mention de l'organisation du chantier, des moyens de communication internes, du tri des déchets, de l'utilisation de l'eau, du respect du voisinage etc., que vous joindrez à la demande de devis et que vous ferez <i>signer</i> avec celui-ci par les entreprises engagées</li> </ul>		



<b>PLANIFIER PLACER GÉRER</b>	<b>SELON / CRITÈRES</b> à quoi il faut faire attention...	<b>COMPLÈMENTS</b> spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	<b>VOTRE CHANTIER</b> notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
---------------------------------------	--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ COMMUNICA-</li> <li>✓ TION INTERNE au chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rappel : utilisez le tableau noir ou autre moyen de communication pour les gens (différentes équipes) qui travaillent sur le chantier</li> <li>• instaurez des réunions à dates fixes pour initier les nouvelles équipes ou resensibiliser les anciens au souci environnemental, aux fonctionnements et spécificités du chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• réunions matinales quotidiennes</li> <li>• bilans intermédiaires régulières</li> <li>• on nommera un 'réfèrent qualité'</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ entretenir la COMMUNICA-</li> <li>✓ TION avec le VOISINAGE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prenez les devants avec vos voisins - expliquez-leur les spécificités de votre chantier</li> <li>• prévenez-les quand il y aura des nuisances importantes, notamment sonores</li> <li>• rappel : veiller à la propreté des accès des engins et machines et évitez les boues et poussières</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en tant qu'association, nous organisons des 'journées portes ouvertes' et autres événements publics</li> <li>• on limite la production de poussières, par la préférence de matériaux non-poussiéreux (p. ex. on n'utilise pas de chaux éteinte</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ les DÉCHETS du chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rappelez de les trier constamment, au moins à la fin de la journée selon l'organisation prévue en I</li> <li>• gérez le transport des déchets non-récupérables sur place de manière à minimiser les transports</li> </ul>		



<b>PLANIFIER PLACER GÉRER</b>	<b>SELON / CRITÈRES</b> à quoi il faut faire attention...	<b>COMPLÉMENTS</b> spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	<b>VOTRE CHANTIER</b> notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
✓le BRUIT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour les ouvriers : porter des casques</li> <li>• pour les voisins : les redire autant que possible, les concentrer dans le temps, faire attention aux horaires et ne pas oublier que du bruit aimablement annoncé perd déjà la moitié de ses décibels...</li> <li>• utilisez plutôt une bétonnière (une tronçonneuse...) électrique que thermique (à essence), cela réduit le bruit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nous veillons strictement au port du matériel de protection</li> <li>• beaucoup d'outils électriques</li> </ul>	
✓POLLUTION DE L' AIR (gaz, poussière)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour les ouvriers : porter des masques</li> <li>• pour les voisins : dans la mesure du possible, placer les activités dégageant des poussières derrière des masques (du relief coupe-vent), humidifier le sol en cas de grand vent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cf. ci-dessus</li> </ul>	
✓POLLUTIONS LIQUIDES (produits chimiques, huile de vidange...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sur un chantier respectant la nature, il ne devrait pas y en avoir...</li> <li>• utilisez-en avec parcimonie ! en aucun cas, les jeter dans la nature ou à l'égout, mais les amener à la déchetterie!</li> <li>• utilisez des huiles de décoffrage végétales pour vos éventuels éléments en béton</li> <li>• les vidanges des véhicules se font sur un support imperméable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilisation systématique de mélèze de pays ne nécessitant pas de traitement</li> <li>• huiles végétales pour la tronçonneuse...</li> </ul>	



<b>PLANIFIER PLACER GÉRER</b>	<b>SELON / CRITÈRES</b> à quoi il faut faire attention...	<b>COMPLÈMENTS</b> spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	<b>VOTRE CHANTIER</b> notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
✓ SUIVI de l'entretien des MACHINES et VÉHICULES	<ul style="list-style-type: none"> <li>attention, à ne pas négliger ! pas seulement pour polluer moins avec des machines bien entretenues, mais</li> <li>cela vous servira à augmenter la durée de vie et à améliorer l'état de marche de vos engins et donc à faire des économies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>carnet d'entretien suivi par un responsable</li> </ul>	
✓ faites un <i>BILAN FINANCIER ET ÉNERGETIQUE</i> du chantier	<ul style="list-style-type: none"> <li>additionnez toutes les consommations et factures d'électricité, de carburant, d'eau... du chantier</li> <li>cela sera un élément important de votre <i>journal de bord</i> de la vie quotidienne et pourrait aider d'autres constructeurs à préparer leurs chantiers</li> <li>cela pourra vous servir de détecter d'éventuelles fuites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>relevé régulier des compteurs eau et électricité (3 compteurs : consommation totale, du bâtiment et des espaces verts)</li> <li>surveillance des dépenses de carburant et d'entretien</li> </ul>	
✓ de même, faites un <i>BILAN DE L'ORGANISATION DU CHANTIER</i> (et un <i>bilan humain</i> si le cœur vous en dit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>idem que ci-dessus : contribuez à mieux organiser des futurs chantiers en zone périphérique du PNE</li> <li>allez voir les autres porteurs de projet et accueillez-les chez vous !</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>notre chantier a vocation d'expérimentation et de modèle - venez nous voir !</li> </ul>	



GÉRER CONTRÔLER AMÉLIORER	SELON / CRITÈRES à quoi il faut faire attention...	COMPLÉMENTS spécifiques pour le chantier de l'atelier du Gabion	VOTRE CHANTIER notez ici vos réflexions, décisions, prévisions, les emplacements, points importants etc. pour l'aménagement du chantier
✓CIRCULATIONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• traitements de surface définitifs</li> </ul>		
✓tenez un <i>JOURNAL DE BORD</i> pour la consommation en ÉNERGIE (chauffage, eau, électricité: éclairage, électroménager ...) et la consommation d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consommation de l'énergie et de l'eau selon le type d'énergie ou d'appareillage</li> <li>• comparaisons, analyses...</li> <li>• améliorations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• relevé régulier des compteurs d'eau st d'électricité (3 compteurs: consommation totale, du bâtiment et des espaces verts)</li> <li>• nous allons missionner un bureau d'étude indépendant pour vérifier et améliorer les performances énergétiques des divers matériaux et techniques employés (bottes de paille, bois cordé, murs capteurs ...)</li> </ul>	
✓dans le <i>JOURNAL DE BORD</i> , faites un suivi de l'ENTRETIEN des installations du bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• temps et périodicité nécessaire pour l'entretien, la consommation en produits d'entretien (éventuellement un bilan de la conception des accès - p. ex. pour l'entretien d'une installation solaire sur le toit)</li> <li>• un entretien régulier vous servira à augmenter la durée de vie de vos installations</li> <li>• en cas de désordres : les décrire, photographier et dater (cela servira lors du constat vis à vis des assurances)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suivi de l'entretien des installations</li> <li>• surveillance des dépenses de carburant</li> </ul>	

### III. Après le chantier



**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 - EMBRUN - FRANCE

**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web : <http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**

**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax 04 92 43 04 99

# Bibliographie

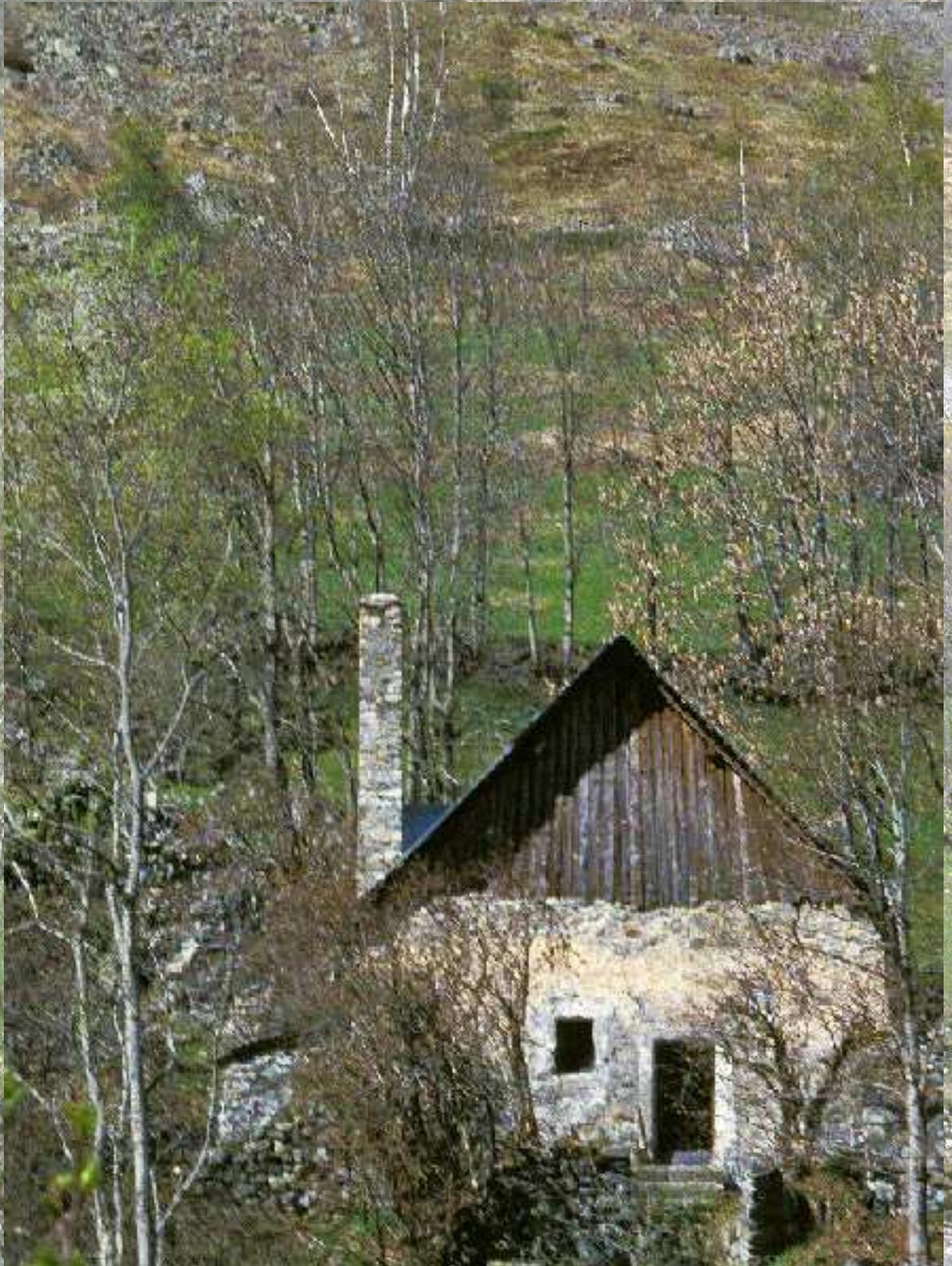


Photo Yves Baret-P.N.E

TECHNIQUES / THÈMES	BIBLIOGRAPHIE	SITES ET FORUMS SUR INTERNET	ENTREPRISES / PERSONNES / ASSOCIATIONS	FORMATIONS
<p><b>ÉCO-PHILOSOPHIE, SANTÉ, BIO-/ÉCOCONSTRUCTION, HQE etc. ÉCO-TECHNOLOGIE, CONCEPTION BIOCLIMATIQUE, etc.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revue bimestrielle : La maison écologique</li> <li>• Vivre au naturel - la maison écologique, David Pearson, éd. Flammarion, 1999</li> <li>• Architecture Naturelle, David Pearson, éd° Terre Vivante</li> <li>• Maisons écologiques d'aujourd'hui, C. Aubert, J.-P. Oliva, A. Bosse-Platière, éd° Terre Vivante</li> <li>• Les clés de la maison écologique, Oïkos, éd° Terre Vivante</li> <li>• Petit Manuel de l'habitat bio-climatique ; vers un gîte écologique 2, François Tanguay, éd° de Mortagne 1988, Québec ; et (même auteur, même éd°) Petit manuel de l'autoconstruction</li> <li>• L'habitat écologique, quels matériaux choisir ? Friedrich Kur, éd° Terre Vivante, 1998</li> <li>• L'Éco-logis, la maison à vivre, Öko-test sous la direction de Schmitz-Günther, éd° Könemann 1999</li> <li>• Guide de l'architecture bioclimatique, Haute qualité et développement durable, sous la direction d'A. Liébard, Observ'ER (Observatoire des énergies renouvelables), EAP La Villette, éditeur délégué Systèmes solaires*, Paris 1996</li> <li>• Facteur 4, deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressource, Ernst U. von Weizsäcker, B. Amory L.Lovins, éd° Terre Vivante 1997</li> <li>• Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction, Recommandations SIA D 093f</li> <li>• L'isolation écologique, J.-P. Oliva, éd° Terre Vivante, 2001 (avec liste d'adresses de négociants matériaux)</li> <li>• Inventaire des systèmes énergétiques EPFZ - ENET 1996 Architecture climatique : une contribution au développement durable, tome 1 : bases physiques, tome 2 : concepts et dispositifs, P. Lavigne, P. Fernandez et alii, Edisud 1994 &amp; 1998</li> <li>• <b>Habiter autrement, regards sur une architecture environnementale</b> Les cahiers de Cantercel - Cahier n°1 Edisud, Aix en Provence, 2001 **</li> </ul>	<p>sites :</p> <p><a href="http://www.cr3e.com">www.cr3e.com</a> (annuaires, liens, formations... LE site de l'écoconstruction français)</p> <p><a href="http://www.dcat.net">www.dcat.net</a> (site américain, nombreuses techniques, bibliographie...)</p> <p><a href="http://www.chelseagreen.com">www.chelseagreen.com</a> (achat en ligne livres en anglais)</p> <p><a href="http://www.reseau-ecobatir.asso.fr">www.reseau-ecobatir.asso.fr</a> (en construction)</p> <p>*</p> <p><a href="http://www.energies-renouvelables.org">www.energies-renouvelables.org</a></p> <p>(** <a href="http://www.edisud.com">www.edisud.com</a>)</p> <p>forums :</p> <p>association Bâtir Sain (pour s'inscrire) : <a href="mailto:info@batirsain.org">info@batirsain.org</a></p>	<p>Architectes / maîtres d'oeuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eric Boissel</li> <li>- Romuald Marlin</li> <li>- Jean-Pierre Oliva</li> </ul> <p>Fournisseur par correspondance : - La maison de l'écologie, Jean- Jacques Tournon</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Association le GABION</li> <li>- Jean-Pierre Oliva</li> <li>- Pégase Périgord</li> </ul>

TECHNIQUES / THÈMES	BIBLIOGRAPHIE	SITES ET FORUMS SUR INTERNET	ENTREPRISES / PERSONNES / ASSOCIATIONS	FORMATIONS
ANNUAIRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guide de l'Habitat Écologique, sous la direction de Philippe Lecuyer, éd° du Fraysse, 2003</li> <li>• L'annuaire national de l'habitat écologique, ouvrage collectif éd° Terre Vivante, revue la Maison écologique et asso Pégase CREEE</li> <li>• [annuaire de l'association BÂTIR SAIN]</li> <li>• Annuaire des professionnels de la filière bois des Hautes-Alpes, Fibois 05, 1997 (imprimerie des Alpes, Gap, tél 04 92 52 33 52)</li> </ul>	<a href="http://www.cr3e.com">www.cr3e.com</a>		
GESTION ÉNERGÉTIQUE ET THERMIQUE, ÉNERGIES RENOUVELABLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La maison des [néga]watts, T.Salomon &amp; S. Bedel, éd° Terre Vivante</li> <li>• Poêles, inserts et autres chauffages au bois, C. Aubert avec l'Ageden, éd° Terre Vivante</li> <li>• Au frais sans clim' - guide malin des solutions écologiques, Thierry Salomon et Claude Aubert, éd° Terre Vivante</li> </ul>	<a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a> (énergies renouvelables, subventions) <a href="http://www.gefosat.org">www.gefosat.org</a> (asso Gefosat du guide des [néga]watts) <a href="http://www.systemes-solaires.com">www.systemes-solaires.com</a>	Installation énergies renouvelables : - Marc Mesnier, entreprise Helios	
TERRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traité de construction en terre, CRATerre-EAG : Houben H. et Guillaud H. ; éd° Parenthèses, Marseille, 1995 (LE livre français sur la construction en terre)</li> <li>• Blocs de terre comprimée. Vol.1 : manuel de production CRATerre-EAG : Rigassi V. ; et Vol.2 : manuel de conception et de construction : Guillaud H., Joffroy Th., Odul P.; GATE, éd° Vieweg, 1995 , et Blocs de terre comprimée : équipements de production CRATerre : Houben H., Rigassi V. Garnier Ph.; Guide CDI, série "Technologies" N°5, CDI Bruxelles, 1996</li> <li>• Norme Française XP P 13-901: Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons : Définitions - Spécifications - Méthodes d'essais - Conditions de réception - AFNOR/CSTB, Avril 2001</li> </ul>	<a href="http://www.craterre.archi.fr">www.craterre.archi.fr</a>	Conseil : - CRATerre-EAG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CRATerre</b>- Ecole d'Architecture de Grenoble (3è cycle, durée deux ans)</li> <li>• le <b>GABION</b> : modules d'initiation d'une semaine ou formation d'Ouvrier Professionnel en Restauration du Patrimoine, 10 mois)</li> <li>• <b>AKTERRE</b>, formations de week-end, voir sur le site</li> </ul>

TECHNIQUES / THÈMES	BIBLIOGRAPHIE	SITES ET FORUMS SUR INTERNET	ENTREPRISES / PERSONNES / ASSOCIATIONS	FORMATIONS
<b>BOIS (ossature, fustes, bois cordé, bardeaux...)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le bois sacré, Thierry Houdard (ou asso ?)</li> <li>• La maison de bois cordé, François Tanguay, éd° L'Aurone</li> </ul>	<p><a href="http://www.bois-construction.org">www.bois-construction.org</a> (CNDB - comité nat. pour le développement du bois)</p> <p><a href="http://www.isba.com">www.isba.com</a> (nombreux liens autour du bois)</p> <p><a href="http://www.aiesb.org">www.aiesb.org</a> (école Supérieure du Bois)</p> <p><a href="http://www.bois-foret.com">www.bois-foret.com</a>, (actualité, manifestations professionnelles, littérature, formation, adresses utiles...)</p> <p><a href="http://www.fnbois.com">www.fnbois.com</a>, Fédération Nationale du Bois</p> <p><a href="http://www.termite.com.fr">www.termite.com.fr</a></p>	<p>Ossature :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eric Boissel</li> <li>- Romuald Marlin</li> <li>- Olivier Duport</li> <li>- Hervé Sandt</li> </ul> <p>Bois cordé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alain Richard, asso BIOLOPIN</li> </ul> <p>Fustes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marc Mesnier</li> <li>- association le bois sacré</li> </ul> <p>Bardeaux mélèze, conseil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le Gabion</li> <li>- Fibois 04 /05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le GABION</li> </ul> <p>Bois cordé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- association BIOLOPIN</li> </ul>
<b>FIBRES VÉGÉTALES (paille, chanvre...)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire en paille aujourd'hui, Herbert et Astrid Gruber, éd. Terre Vivante</li> <li>• The Straw Bale House, Athena Swentzell &amp; Bill Steen, David Bainbridge, with David Eisenberg, Chelsea Green Publishing</li> <li>• Bâtiments en ballots de paille en France, John Daglish, publié par l'ACFV (?)</li> </ul>		<p>Chanvre &amp; chaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Olivier Duport (fabricant de blocs et mise en oeuvre)</li> <li>- Hervé Sandt</li> <li>- Tom Rijven</li> </ul> <p>Paille : Samuel Courgey &amp; asso ARCANNE, mise en oeuvre : Tom Rijven (conseil : asso BATIR SAIN, John Daglish)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le GABION</li> </ul> <p>Chanvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- association BIOLOPIN</li> </ul>
<b>PIERRE et MORTIERS TRADITIONNELS (plâtre, chaux...)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniques et pratiques de la chaux, école d'Avignon, éd° Eyrolles</li> </ul>	<p><a href="http://www.maisons-paysannes.org">www.maisons-paysannes.org</a></p>	<p>Spécialiste plâtre : Philippe Bertone</p> <p>Tous minéraux : Hervé Sandt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le GABION</li> <li>- Maisons Paysannes de France</li> </ul>



TECHNIQUES / THÈMES	BIBLIOGRAPHIE	SITES ET FORUMS SUR INTERNET	ENTREPRISES / PERSONNES / ASSOCIATIONS	FORMATIONS
ENDUITS (chaux, plâtre...)			Chanvre-chaux-terre... : Hervé Sandt	le GABION
ASSAINISSEMENT DE L'EAU PAR LES PLANTES (+ bioélectronique de l'eau, eau de pluie, toilettes sèches etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à la gestion écologique de l'eau dans la maison, Pluvalor et Traiselect, Joseph Orszagh, Enviroways P &amp; I , 1998, Belgique</li> <li>• Épuration des eaux usées domestiques par les bassins-filtres à plantes aquatiques - projets pilotes d'assainissement autonome en milieu rural ou périurbain, Anne Rivière, 2001 édité par l'association Eau Vivante</li> </ul>	<a href="http://eauvivante.free.fr">eauvivante.free.fr</a>	Jeremy Light (c/o Terre Vivante) Anne Rivière et l'association Eau Vivante	association Eau Vivante
DÉCHETS DE CHANTIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Guide des déchets de chantier de bâtiment</b>, éd° ADEME collection connaître pour agir, 1998</li> <li>• <b>Évaluation économique des chantiers verts</b>, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Cahier 3116 du CSTB, 1999</li> </ul>	<a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a>		
RESTAURATION, RÉGIONALISME	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maisons Paysannes de France : nbx publications</li> <li>• La Librairie du Compagnonnage , catalogue : nbx ouvrages et fascicules sur techniques diverses</li> <li>• Les chemins de la maison en Briançonnais et Queyras, aquarelles Christian Bourdet, texte René Siestrunck, éd° le Tournefeuille, <i>Les Montagnes Imaginées</i>, 1999, Vallouise</li> </ul>	<a href="http://www.maisons-paysannes.org">www.maisons-paysannes.org</a> <a href="http://www.compagnons-du-devoir.com">www.compagnons-du-devoir.com</a>		
FENG SHUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le manuel du Feng Shui - comment créer un environnement sain pour la vie et le travail, éd° le courrier du livre, 1996, Paris ; (même auteur, même éd°) Pratique personnalisée du Feng Shui - comment se ménager un mode de vie sain et harmonieux en fonction de votre nature, 1998</li> </ul>			

## LISTE D'ADRESSES (toutes rubriques confondues)

- Association le GABION, domaine du pont neuf, route de St. André, 05200 EMBRUN, tél 04 92 43 89 66 , fax -04 99, e-mail [gabion@wanadoo.fr](mailto:gabion@wanadoo.fr), site : [assoc.wanadoo.fr/gabion](http://assoc.wanadoo.fr/gabion) (où l'on peut gratuitement télécharger de nombreux documents amateurs sur des techniques en matériaux naturels et aussi deux films : «construction paille» et «voûtes et coupoles en terre crue»)
- CRATerre Ecole d'Architecture de Grenoble, BP 2636, 38036 GRENOBLE cedex 2, tél 04 76 40 66 25, publications : CRATerre EAG, BP 53, Maison Levrat, Parc Fallavier, 38092 Villefontaine cedex, tél 04 74 95 43 91 fax -64 21, e-mail [craterre@club-internet.fr](mailto:craterre@club-internet.fr), site [www.craterre.archi.fr](http://www.craterre.archi.fr)
- ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 27 rue Louis Vicat, 75015 PARIS, tél 01 47 65 20 00 (demander délégation régionale)
- ADRET, 2 rue Clovis Hugues, 05200 Embrun, tél. 0492431029 /42 75
- AGEDEN, Association grenobloise pour l'étude et le développement des énergies alternatives, Maison de la Nature et de l'Environnement, 5 place Bir-Hakeim, 38000 Grenoble, tél 04 76 51 62 29 fax -24 66, e-mail [ageden@alpes-net.fr](mailto:ageden@alpes-net.fr)
- association BÂTIR SAIN, (John Daglish, Eric Audoye), 4 rue des Coteaux, 91370 VERRIÈRES LE BUISSON, tél 01 60 11 12 10, e-mail [info@batirsain.org](mailto:info@batirsain.org)
- ASSOCIATION POUR LA VALORISATION DU GYPSE ET DU PLATRE, 04250 CLAMENSANE
- Philippe BERTONE, LES ATELIERS DU PAYSAGE, 12 lotissement Champbeau, 05300 RIBIERS, tél 04 92 68 35 16, fax 08 25 18 89 14, [www.ateliers-du-paysage.com](http://www.ateliers-du-paysage.com)
- Eric BOISSEL, cabinet d'architecture CONSTRUIRE EN MÉLÈZE, tél 04 92 43 09 27, e-mail : [eric.boissel@free.fr](mailto:eric.boissel@free.fr) ; site : [www.collectif05.com/eric.boisse](http://www.collectif05.com/eric.boisse)
- CNDB - (comité nat. pour le développement du bois) - 6 av. de St. Mandé - 75012 Paris - tél 01 53 17 19 60 - fax 01 43 41 11 88 - email [info@cndb.org](mailto:info@cndb.org) - site : [www.bois-construction.org](http://www.bois-construction.org)
- Samuel COURGEY & association ARCANNE, rue de la Fontenotte, 39330 PAGNOZ, tél. 03 84 37 88 37
- Olivier DUPORT & SARL Construire en chanvre, artisan chanvre, les Prats, 38350 Oris-en-Rattier,
- FIBOIS 04 /05 - Interprofession, Maison de l'Entreprise SAC Plan Roman, 42000 SISTERON, tél 04 92 33 18 03, fax 04 92 61 33 82, e-mail [info@fibois04-05](mailto:info@fibois04-05) site [www.fibois04-05.com](http://www.fibois04-05.com)



- Association GEFOSAT, Maison de la Mer, quai Baptiste Guitard, 34140 Mèze, tél 04 67 18 77 02, fax -43 01 24 , e-mail [contact@gefosat.org](mailto:contact@gefosat.org), site [www.gefosat.org](http://www.gefosat.org)
- Andreas KREWETT, AKTERRE, le Gît, 38210 ST. QUENTIN SUR ISERE- Librairie du Compagnonnage, 2 rue de Brosse, 75004 PARIS, tél 01 48 87 88 14, fax -04 85 49
- Revue bimestrielle La MAISON ÉCOLOGIQUE, association BIO CH'MIN, B.P. 60 145, 14504 VIRE cedex, tél 02 31 66 96 49 fax - 98 47, e-mail [la.maison.eco@wanadoo.fr](mailto:la.maison.eco@wanadoo.fr)
- MAISONS PAYSANNES DE FRANCE, centre de formation et de perfectionnement, 8 passage des 2 soeurs, 75009 PARIS, tél 01 44 83 63 63, site [www.maisons-paysannes.org](http://www.maisons-paysannes.org)
- Marc MESNIER, HELIOS, électricité solaire, installation, vente, documentation sur demande, Martouret du Milieu, 05340 Pelvoux, tél 04 92 23 47 49 et 06 70 27 40 04
- Observ'ER (Observatoire des énergies renouvelables),146, rue de l'Université, 75007 PARIS, tél 01 44 18 00 80 fax -00 36
- Jean-Pierre OLIVA, Atelier d'Architecture Écologique SCOP HABITER, tél. 04 75 27 55 08, fax - 55 29, e-mail [habiter.ecoarchi@free.fr](mailto:habiter.ecoarchi@free.fr)
- PÉGASE Périgord (Claude Micmacher) - Froidefon - 24450 Saint Pierre-de-Frugie - Tél. 05 53 52 59 50 - Fax. 05 53 55 29 99 - - site : [www.cr3e.com](http://www.cr3e.com) , e-mail. [creee@wanadoo.fr](mailto:creee@wanadoo.fr)
- Alain RICHARD, association BIOLOPIN (Jura) - Centre d'alternatives appliquées, 39570 SAINT MAUR, tél 03 84 44 23 92, [scibl@netcourrier.com](mailto:scibl@netcourrier.com), site : [www.aricia.fr/bio-lopin](http://www.aricia.fr/bio-lopin)
- Anne RIVIÈRE, association EAU VIVANTE, 11 rue Maurice Daniel, 44200 NANTES, [eauvivante.free.fr](http://eauvivante.free.fr) (infos stages : [eauvivante31.free.fr](http://eauvivante31.free.fr)), e-mail [eauvivante@free.fr](mailto:eauvivante@free.fr)
- Hervé SANDT, HABITAT SAIN, le Village, 05000 RAMBAUD, tél 04 92 53 81 97
- Centre TERRE VIVANTE, centre de jardinage bio, exposition écoconstruction et éd° de livres et revue Les quatre Saisons du Jardinage (avec rubrique écoconstruction), DOMAINE DE RAUD, 38710 MENS, tél 04 76 34 80 80, fax - 84 02, e-mail [terrevivante@wanadoo.fr](mailto:terrevivante@wanadoo.fr), site [www.terrevivante.org](http://www.terrevivante.org)
- Jean-Jacques TOURNON, LA MAISON DE L'ÉCOLOGIE, la Rossetierée, 38960 ST. AUPRE,
- GÉRARD VIVÈS, BRIQUETTERIE D'ALLONNE, la Motte, 32270 L'ISLE ARNÉ





**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 - EMBRUN - FRANCE

**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web : <http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**

**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax 04 92 43 04 99

# Démarche pour un projet écologique

Jean-Pierre Oliva - maître d'oeuvre

DOCUMENT ANNEXE



maison Martin - E. Boissel



maison Raffort - O. Dupont



projet J.P. Oliva

## **Avertissement**

*Le texte suivant est l'état provisoire d'un travail en cours.*

*Il demande encore maints remaniements et compléments, maints polissages.*

*Il est le fruit de plusieurs projets successifs convergents, mais que l'étroitesse du temps imparti à chacun par mon activité professionnelle, a malheureusement rendu un peu concurrents :*

*- D'une part une implication dans l'atelier 3 du Réseau ECOBATIR, consacré à la mise en place d'un programme de formation, pour lequel je l'ai proposé en tant que trame pour un module de sensibilisation/initiation, et qui demande à s'enrichir de la participation de chacun des membres de l'atelier.*

*- D'autre part cette demande d'une présentation de la construction écologique par le GABION pour ce dossier Leader+ pour le Parc des Ecrins*

*- Enfin, et surtout, le (déjà) vieux projet de publier un livre sur cette base, qui devrait se concrétiser d'ici un an ou un peu plus.*

*En attendant je sollicite l'indulgence des lecteurs pour cette livraison largement inaboutie, nommée en bon français "brouillon", mais que les Anglais appelleraient plus gentiment : "a work in progress".*

J-P Oliva

## **Comment cela a-t-il commencé ?**

Le mode de production du bâti que nous connaissons aujourd'hui en Europe est hérité du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la naissance de l'industrialisation et le développement des transports à longues distances par le chemin de fer.

Ce siècle où triomphe la croyance en un progrès sans limites par la grâce de la science et de la technique, rêve aussi d'un développement ininterrompu de la qualité technique, sanitaire et sociale de l'habitat. Les ingénieurs, les hygiénistes, les utopiques sociaux échafaudent maintes théories sur les vertus d'un nouvel habitat de l'âge industriel, normalisé, assaini, ouvert à la lumière...

Le XIX<sup>e</sup> siècle se clos historiquement par la grande boucherie de 14/18, qui jette à bas ce formidable optimisme, mais non les conditions de production du bâti héritées de l'industrialisation. Au contraire, la "Grande Guerre" sonne définitivement en Europe le glas des modes de production traditionnels : Les artisans, les compagnons qui possédaient le savoir-faire de terrain, hérité et amélioré de générations en générations ont été, comme les paysans inutiles à l'effort de guerre à l'arrière, envoyés massivement au massacre sur les absurdes champs de bataille comme la Marne ou Verdun, du côté Français comme du côté Allemand. Lorsqu'il s'agit de reconstruire les régions dévastées, la main d'œuvre qualifiée manque cruellement, mais en revanche surabondent les industriels et leurs ingénieurs dopés et surchauffés par l'économie de guerre, soudainement démobilisés. Il leur sera dès lors facile de se reconvertir dans l'économie de paix : on assiste alors en quelques années à la mise au point et à la diffusion accélérée de nouveaux matériaux et composants faciles et rapides à mettre en oeuvre, qui ne demandent que peu de savoir-faire aux artisans. Ceux-ci deviendront bientôt des "poseurs", puis des "applicateurs". Ce transfert généralisé de la plus value de l'aval (l'artisan) vers l'amont (les bureaux d'études des fabricants) se double d'un matraquage idéologique ringardisant et même culpabilisant les derniers tenants des anciennes pratiques.

Il est remarquable que ce passage accéléré d'une pratique traditionnelle à une pratique conventionnelle (c'est à dire basée sur des conventions établies par les fabricants et leurs alibis techno-scientifiques) est simultané dans l'artisanat du bâtiment et dans l'agriculture, qui voit dans le même temps la généralisation des méthodes chimiques et de la mécanisation.

Le mouvement de l'Architecture moderne avec notamment le courant fonctionnaliste issu du Bauhaus, sert souvent à dissimuler, derrière quelques réalisations prestigieuses réellement progressistes, l'énorme forêt de la construction courante qui tire prétexte de ces innovations pour justifier une production de plus en plus misérable, tant d'un point de vue technique qu'architectural.

Les "trente glorieuses" qui suivent la seconde guerre mondiale poussent au paroxysme l'irresponsabilité avec les villes nouvelles et les grands ensembles, devenant vite des repoussoirs sociaux bien utiles à la floraison pavillonnaire des "accédants à la propriété" en styles néo-régionaux.

La crise pétrolière de 1975 a été la première secousse tellurique dans ce paysage économique euphorique. Les occidentaux, frappés au portefeuille, réalisent que leur mode de vie et singulièrement leur mode d'habiter leur coûte très cher et qu'ils ne sont pas maîtres aussi facilement qu'ils le croyaient des moyens capables de le maintenir. C'est le début de la prise de conscience de la finitude et de la fragilité de nos ressources planétaires.

Puis les scandales sanitaires, comme celui de l'amiante, renforcent, s'il le fallait encore, les soupçons sur les motivations et les capacités du système techno-scientifique à assurer un réel progrès dans la santé des utilisateurs.

Parallèlement, la déqualification des métiers du bâtiment, la pollution des paysages et l'acculturation de l'architecture du quotidien par le diktat des fabricants et de leurs ingénieurs achèvent de jeter le discrédit sur une conception strictement utilitariste et monovalente de la production du bâti.

La résistance à cette pauvreté de l'habitat a pris des formes diverses, en fonction des urgences du moment, ou de la culture et de la sensibilité personnelle des acteurs : "maisons solaires", "maisons bioclimatiques", voire "maisons autonomes" des années 70, "maisons géobiologiques", "Baubiologie" inspirée des pratiques d'Europe du Nord, recours aux matériaux et cultures constructives "premières" comme la terre crue ou le bois, aux "matériaux sains"... Ces pratiques souvent marginales, toujours militantes, se sont souvent ignorées entre elles, voire parfois contredites les unes les autres...

Mais aujourd'hui la crise s'accélérait, une convergence de plus en plus grande se dessine entre ces différentes "filières". Simultanément, ces préoccupations longtemps confinées aux milieux écologiques militants atteignent un public de plus en plus large, qui ne peut plus ignorer l'impasse dans laquelle se trouve, parmi nos autres choix de civilisation, ce qui est devenu une monoculture de l'habitat : impasse écologique, sanitaire, économique et sociale.

## Haute Qualité Environnementale ou Ecologie ?

La préoccupation environnementale dans l'habitat s'exprime et se pratique aujourd'hui en France selon deux méthodologies différentes :

La plus médiatisée, est la méthode H.Q.E. (Haute Qualité Environnementale), appliquée essentiellement aux commandes publiques. Cette approche se base sur la définition de 14 cibles de qualité réparties en 4 familles

### Les cibles d'éco-construction :

1. Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat
2. Choix intégré des procédés et produits de construction
3. Chantier à faibles nuisances

### les cibles d'éco-gestion

4. Gestion de l'énergie
5. Gestion de l'eau
6. Gestion des déchets d'activité
7. Entretien et maintenance

### Les cibles de confort

8. Confort hygrothermique
9. Confort acoustique
10. Confort visuel
11. Confort olfactif

### Les cibles de santé

12. Conditions sanitaires
13. Qualité de l'air
14. Qualité de l'eau

Chacune de ces cibles qualitatives est définie par un référentiel qui indique un niveau de performance à atteindre. L'intérêt de cette démarche qualitative réside dans son exhaustivité et dans la précision apportée à la définition de chaque cible. Mais ces caractéristiques en constituent également la limite : En effet, il est quasiment impossible de répondre qualitativement aux 14 cibles, voire à la majorité de celles-ci dans le cadre de l'économie actuelle de la construction. Un projet dit "H.Q.E." se base donc sur le choix d'une ou plusieurs cibles dès la phase de programmation. Les performances visées dans chacune de ces cibles étant élevées, elles ne peuvent être atteintes qu'au prix d'un surcoût sensible (en études et réalisation). Elles le sont donc souvent au détriment des autres cibles non sélectionnées. Nous sommes donc toujours dans une démarche de spécialistes, pour qui l'excellence dans un domaine se justifie en elle-même, et évacue pour ce faire la complexité de l'ensemble du projet constructif.

La seconde méthodologie, pratiquée depuis quelques dizaines d'années par un nombre croissant de concepteurs, ne peut pas revendiquer des résultats aussi facilement quantifiables, car elle assume dès l'abord une prise en compte du projet comme un tout organique, irréductible à l'addition de ses composants séparés.

Une programmation vraiment écologique est d'abord une programmation équilibrée.

Pour illustrer les principaux pôles de cet équilibre et leurs interactions, j'ai l'habitude d'utiliser un schéma issu du recyclage d'un dessin d'Agrippa de Nettesheim, un occultiste du XVI<sup>e</sup> siècle, figurant l'Homme microcosme dans le cosmos : dans cette conception, l'homme est perçu comme une globalité dont toutes les parties agissent en synergie les unes avec les autres (le pentagone étoilé) et sont elles-mêmes en synergie avec le cosmos (le cercle). J'ai simplement remplacé les cinq planètes d'Agrippa par les cinq instances qui président à la création d'un habitat :

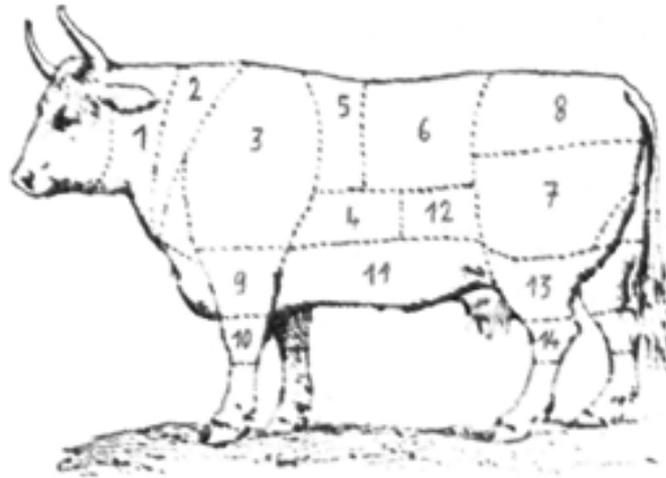
L'Homme au centre, figure le ou les futurs habitants ou utilisateurs à l'origine du projet : le Maître de l'Ouvrage qui s'inscrit dans son environnement (le cercle) par l'entremise des cinq médias que représentent ses pieds, ses mains et sa tête. Les deux pieds s'appuient sur la passé représenté par le lieu, le terrain qui accueille la construction d'une part et par les matériaux, tous issus de l'écorce terrestre, qui la constituent. La tête en haut figure l'espace architectural, qui est une projection dans le futur. Pour que cet espace encore potentiel puisse naître des données du passé, intervient la médiation des deux mains du présent : le processus de mise en oeuvre d'une part, et les fluides et les énergies, qui dès le début du procédé opératif, l'innervent et le rendent possible. ( L'argent, l'eau, l'électricité, la chaleur, l'information...)

Les lignes du pentagone étoilé figurent le processus d'engendrement idéal : du lieu, naît l'espace architectural, qui s'incarne dans les matériaux, qui doivent être mis en oeuvre et transformés au moyen des fluides et des énergies, lesquelles à leur tour ont une incidence sur le lieu.

Les lignes du pentagone plein qui relie les cinq instances entre elles figurent leurs relations de dépendance et/ou de conditionnalité : par exemple dans une construction écologique, le choix des matériaux mis en oeuvre dépend fortement du lieu de cette mise en oeuvre, et le lieu à son tour conditionne la composition de l'équipe de mise en oeuvre, dont les qualifications doivent être adaptées à l'expression optimale de l'espace architectural à créer, etc....

Ce schéma décrit donc la conception et la production d'un habitat écologique comme celle d'un véritable organisme vivant, dans lequel la poussée vitale issue de l'intérieur s'adapte aux conditions du milieu et compose avec lui pour atteindre son point d'équilibre. Plus l'équilibre de cet interface entre l'habitant et le monde, décrite souvent comme une "troisième peau", est économe en énergie, en argent, en efforts, et en confrontation avec son milieu, plus l'habitat est écologiquement satisfaisant, mieux s'en portent à la fois ses habitants, ses constructeurs, son voisinage, et la planète.

# vache Q.E.

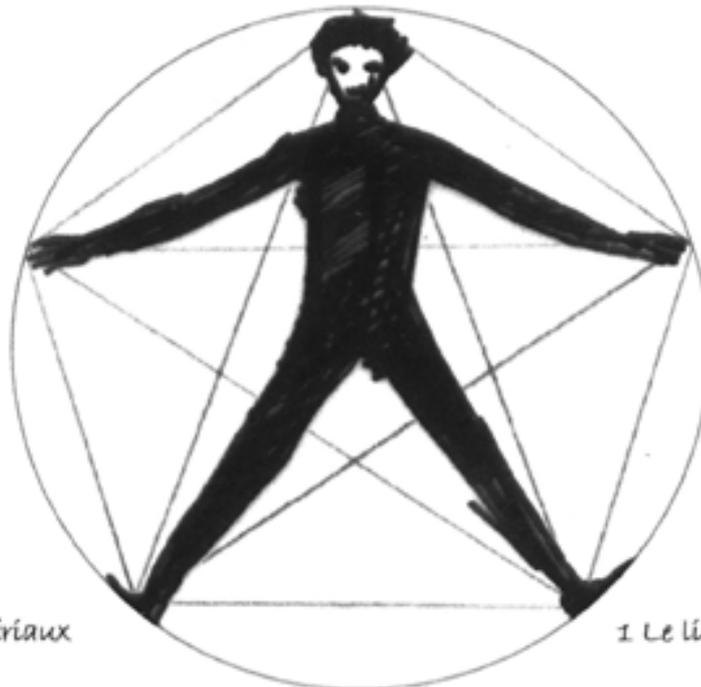


- Cible 1: Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat
- Cible 2: choix intégré des procédés et produits de construction
- Cible 3: Chantiers à faibles nuisances
- Cible 4: Gestion de l'énergie
- Cible 5: Gestion de l'eau
- Cible 6: Gestion des déchets d'activités
- Cible 7: Entretien et maintenance
- Cible 8: Confort hygrothermique
- Cible 9: Confort acoustique
- Cible 10: Confort visuel
- Cible 11: Confort olfactif
- Cible 12: Conditions sanitaires
- Cible 13: Qualité de l'air
- Cible 14: Qualité de l'eau

# OU

2 La forme architecturale

5 les fluides et les énergies



4 la mise en oeuvre

3 les matériaux

1 Le lieu

# Construction vivante ?



*Habiter, c'est d'abord s'habiter.*

A l'origine de toute construction, il y a le projet des Maîtres de l'Ouvrage. De la qualité de ce projet dépend bien évidemment la qualité de la réalisation. Cette affirmation peut sembler à première vue une banalité, mais on aurait tort de ne pas examiner ce qu'elle recouvre et qui n'est souvent pas si facile à discerner : un projet de construction répond à plusieurs motivations plus ou moins conscientes, plus ou moins claires, plus ou moins imbriquées les unes dans les autres, dont il importe de prendre la mesure juste pour ne pas être *hors sujet*.

Un habitat répond à des besoins physiques, (avoir la sécurité d'un abri), a des besoins psychiques (satisfaire à une relation particulière avec l'espace, la lumière, les matières, la nature, ...) mais aussi à tout un ensemble de motivations affectives portées par l'histoire personnelle, qui vont des grands archétypes inconscients comme la maison identifiée à la matrice maternelle de Jung aux poses plus ou moins dictées par l'histoire personnelle et par les stratégies d'adaptation à l'environnement social (désir de se conformer au modèle dominant, désir de s'en démarquer, désir de témoigner, etc...) Dans ce domaine les impensés sont légion, et il importe de les repérer clairement pour les prendre en compte, les maintenir à leur place, surtout quand le projet est celui d'un Maître d'Ouvrage pluriel (celui d'un couple par exemple). Le premier travail du Maître de l'Oeuvre est donc bien de comprendre les motivations profondes des Maîtres de l'Ouvrage et si besoin de les aider à les accoucher si elles lui paraissent confuses ou peu compatibles avec les intentions exprimées, ou avec les missions qu'on propose de lui confier.

Il doit aider à clarifier les intentions, et à hiérarchiser les choix. A partir de là il pourra établir un programme et des objectifs précis, réalistes et cohérents, adaptés aux besoins et aux sensibilités reconnus.

Construire son habitat est un engagement lourd de conséquences et constitue souvent un tournant important dans le cours d'une vie : ce moment où se fixe dans l'espace, dans la matière et dans la durée toute une nébuleuse immatérielle tissée par le besoin, mais aussi par les liens du désir, se densifie rapidement de toute une série d'engagements qui pour être tenus, doivent d'abord être reconnus. Construire, c'est fixer du futur, se fixer dans un futur avec la seule connaissance de ce que l'on est dans le présent. Une maison peut être un cocon. Elle peut aussi devenir une prison pour chrysalide mort-née quand elle empêche le déploiement des ailes.

*On dit que les maisons de Molou, dans Tombo Kê, sont belles  
Que les maisons de Molou sont belles  
A molou les maisons ont des étages  
Mais ce sont les hommes qui sont beaux  
Et non les maisons à étages !  
(parole Dogon in Marcel Griaule, "Dieu d'eau")*

## Mémemorandum

### 0/ Les Maîtres de l'ouvrage

#### Principaux éléments à examiner :

##### 0.1 / Choix du lieu

- Coût d'achat et de viabilisation du terrain ou du bâtiment existant
- Coût d'utilisation : transports, déplacements, approvisionnements, etc...
- Examen du mode de vie induit par la vie sur le lieu

##### 0.2 / Implication dans le processus de conception de l'espace architectural

- Le besoin d'espace : évaluation des besoins réels
- Evolutivité du projet : comment ?
- Ouverture/fermeture: quels rapports avec l'extérieur ? , zonage des niveaux de privativité
- Dedans/dehors : Que dit la façade ?

##### 0.3 / Choix des matériaux

- Qualité de la structure (invisible), qualité de la peau (revêtements), s'il faut choisir pour des raisons de budget ?
- Les peurs : petites bêtes, feu, etc. (fondées ou fantasmatisques ?)
- Les envies : rassurance ou désir d'aventure ?
- Matériaux bons pour la santé et / ou pour l'environnement ? Quels compromis, quelles médiations ?

##### 0.4 / Implication dans le processus de réalisation

- Clé en main ou autoconstruction ?
- Considération et rémunération des intervenants

##### 0.5 / Choix des énergies et politique de gestion des fluides

- Investissements à court ou long terme ?  
Quels compromis, quelles médiations ?
- Niveaux de confort souhaités
- Acceptabilité des contraintes : Lesquelles ? Jusqu'où ?

### 1 Le lieu d'accueil de l'Ouvrage

#### **Partir du bon pied**

*J'ai inspecté de tous cotés la campagne dans un rayon d'une douzaine de miles.... N'importe où je m'asseyais, là je pouvais vivre, et le paysage irradiait de moi en conséquence. Qu'est-ce-qu'une maison, sinon un sedes, un siège ? oui, je pourrais vivre là, disais-je ; et là je vécus, durant une heure, la vie d'un été, d'un hiver, compris comment je pourrais laisser les années s'enfuir, venir à bout d'un hiver, et voir le printemps arriver... Un après midi suffisait pour dessiner la terre en verger, ...comme pour décider quels beaux chênes ou pins seraient à laisser debout devant la porte... Sur quoi je laissais tout là, en friche peut-être, attendu qu'un homme est riche en proportion du nombre de choses qu'il peut arriver à laisser tranquilles. (H.D. Thoreau, "Walden")*

Rêvant de sa maison en Nouvelle Angleterre, avant de construire sa cabane dans les bois de Walden, H.D. Thoreau nous décrit la rencontre d'êtres vivants : des lieux et ceux qui s'y projettent. Qu'il s'agisse d'un terrain vierge, ou d'une habitation à réhabiliter, qu'il s'agisse d'un coup de foudre pour un site ou d'un investissement rationnel, la rencontre entre un lieu et un projet d'habiter et de construire est toujours une rencontre réciproque, qui est de l'ordre de la rencontre amoureuse. Dans cette

perspective, nous pouvons imaginer qu'autant que nous choisissons un lieu pour y habiter, ce lieu nous choisit aussi et nous accueille pour le prolonger et le parachever. Cette perspective nous évitera beaucoup de brutalités écologiques.

La conception conventionnelle de la construction est le plus souvent une conception *hors sol*. Le plus souvent, elle s'origine dans l'idée d'un habitat préconçu par le futur habitant à partir de la concrétion d'images mentales issues de son histoire personnelle et de sa culture, elle-même faite d'une accumulation de modèles extérieurs plus ou moins digérés et réinterprétés en fonction de cette histoire et des sensibilités qu'elle a créées ou développées. Le fait que ces modèles soient par exemple l'architecture vernaculaire locale, ou des dispositifs intégrant les énergies renouvelables, ou des techniques particulières utilisées en construction écologique (pisé, bois, chanvre, etc...), s'il est louable en lui-même, ne change fondamentalement rien au mode d'approche tant qu'il s'agit d'importer une conception dans un lieu préexistant et d'y conformer ce lieu.

L'architecture écologique comme toute véritable architecture, naît du lieu. Elle s'appuie sur une approche humble et pragmatique, à la fois intuitive, sensible et rationnelle. Elle débute par une écoute du lieu et de son histoire, une reconnaissance des générations qui l'ont façonné, tant il est vrai que comme ces manuscrits anciens maintes fois réécrits, tout lieu est un palimpseste, dont les couches profondes et apparemment effacées sont néanmoins sous-jacentes.

Cette approche du lieu demande du temps pour le voir, si possible à toutes les époques de l'année, y dormir, y venir aussi bien avec le Maître d'Oeuvre qu'avec de petits enfants, beaucoup plus sensibles que nous aux énergies subtiles, et laisser parler toutes les images qu'il évoque. Partir aussi à la découverte des environs, du voisinage... observer ce qu'ont construit les anciens, comprendre pourquoi, discuter avec eux...

A ce stade, des points qui pouvaient paraître importants du projet initial seront peut-être remis en cause. Mais lâcher prise sur le projet que l'on avait avant la rencontre du lieu, n'est pas un appauvrissement ou une amputation du projet : c'est la seule attitude qui ouvre réellement la Porte du Lieu.

## Memorandum

### 1/ Le lieu d'accueil de l'ouvrage

#### **1.2 / Les déterminants de la forme architecturale**

##### 1.2.1 / Caractéristiques physiques

- Morphologie du terrain, planéité, orientation
- Géologie :
  - Nature du sol et du sous-sol (homogénéité ou non, présence d'argile, profondeur du hors-gel, nappes phréatiques affleurantes, ....)
  - Risques sismiques, directs ou indirects (éboulements)
  - Risques dus à l'eau, directs (évacuation des eaux de pluie) ou indirects (inondations)
  - Risques d'émanations de radon
- Géobiologie :
  - Particularités du maillage électromagnétique (réseaux Hartmann, Cury, Peyré, ...)
  - Présence d'accidents souterrains : veines d'eau, failles, cavités, ...
- Identité climatique :
  - Macro climatique ( caractéristiques générales des températures, du régime des vents, des pluies, ... de la zone géographique, modulée par l'altitude)
  - Micro climatique (caractéristiques particulières du site d'implantation liées à l'orientation, les masques solaires, qui peuvent varier sensiblement à quelques dizaines de mètres près.)
- Environnement :
  - Pollutions sonores, olfactives, électromagnétiques, chimiques, nucléaires, etc, existantes ou prévisibles.

### 1.2.2 / Facteurs administratifs

- Conditions de constructibilité :
  - Plans locaux d'urbanisme : contraintes liées au zonage relatives au type d'occupation des locaux, à la surface constructible, etc...
  - Conditions de viabilisation et de branchements

### 1.3 / Inventaire des ressources matérielles de proximité

- Matériaux gratuits ou récupérables : pierres, terre, végétaux, ...

### 1.4 / Inventaire des ressources humaines de proximité

- Cultures constructives locales et savoir-faire de proximité disponibles

### 1.5 / Inventaire des ressources énergétiques de proximité

- Ressources locales pour l'énergie et le chauffage (biomasse, vent, etc...)
- Identité "solaire" du lieu : coudée de latitude et tracés régulateurs. (Travail particulièrement important dans le cas d'extension de bâtiments anciens dont les plans et les proportions étaient établis sur ces bases)
- Intégration des paramètres d'"énergies subtiles" induites par le site (Feng Shui, Vastu Sastra, ou autre, en fonction du référent culturel des habitants)

### 1.6 / L'insertion dans le site et le respect du patrimoine

- Contraintes esthétiques concernant la "protection des sites":  
Concernant ces dernières, l'édiction de règles "garde-fous" comme les articles 11 des anciens règlements des P.O.S. souvent appliqués à la lettre au détriment de l'esprit de la protection du patrimoine visuel, ont largement contribué à la propagation de la lèpre néo-régionale, qui a banalisé et enlaidi tant de nos paysages. On peut espérer que ce diktat du pastiche sera aboli pour laisser place à une architecture vivante répondant aux besoins écologiques de notre époque

## 2

## L'espace architectural

### *Logique et poésie de l'espace*

*La maison de l'ère moderne est une machine à habiter  
(Le Corbusier)*

*Habiter est une fonction poétique (Hölderlin)*

L'espace architectural peut d'abord être défini de l'intérieur : c'est un abri qui permet à l'ensemble des fonctions vitales, physiques et psychiques des habitants, de pouvoir s'exprimer et s'épanouir. L'espace délimité par cet abri est d'une part le lieu dans lequel peuvent se sentir en sécurité et se mouvoir les corps, et d'autre part l'enveloppe continuant le corps, qui permet l'ouverture et la mise en continuité contrôlée de l'espace intérieur avec la nature extérieure et l'environnement humain (vues, lumière, convivialité, etc...)

Notre civilisation propose aujourd'hui une prolifération de moyens techniques pour répondre à ces besoins, et parallèlement, pour justifier cette offre de moyens pléthoriques, elle crée une prolifération de désirs de consommation d'objets, que nous avons de plus en plus de mal à différencier de nos besoins réels.

*"Les occasions de vivre diminuent en raison de l'augmentation de ce que l'on appelle les moyens",*  
constatait déjà H.D. Thoreau.

L'addiction consommatoire destinée à masquer ce manque d'Être s'exprime dans l'habitat par une course effrénée au pseudo confort assuré par des appareillages de plus en plus spécialisés, nous éloignant toujours plus de la maîtrise directe de la qualité de notre espace (climatisation, automatisation, et bientôt robotisation...)

Mais cette course au confort purement matériel serait pour la plupart de nos contemporains vécue de manière culpabilisée (perçue comme trop matérialiste pour notre système de valeurs judéo-chrétienne) si elle ne se doublait d'une course, non moins compulsive, à des biens dits "culturels" au premier rang desquels figure l'esthétique.

C'est à cette demande de consommation esthétique que s'efforcent de répondre les architectes à qui l'on confie la conception des espaces de vie : il faut donc, selon les attentes et les recettes disponibles, exprimer, signifier, émouvoir, distinguer, intégrer, magnifier,... La aussi les moyens conceptuels et techniques sont pléthoriques : jeux de formes, de lumières, de textures, de matières, références, citations, postures,...

Cette production peut être divertissante, comme peut l'être celle des modes passagères qui régissent la production des autres objets de notre environnement. Les plus talentueuses et chanceuses de ces prestations s'aligneront même peut être un jour dans la perspective de l'histoire de l'Architecture, mais pour l'immense majorité des espaces bâtis intérieurs et extérieurs dans lesquels nous vivons, les simulacres de Sens ne parviennent pas à masquer la réelle misère.

*"L'architecture est à la fois le miroir des sociétés, une de leurs images les plus pérennes, et le contenant de leur bien-être. La concrétisation aussi de leur culture. Les laideurs architecturales de nos villes et de nos campagnes sont le produit d'une méculture, du non aboutissement de techniques trop dispersées, d'une pensée non réfléchie. Pour que la méculture devienne culture, il faut, après avoir réfléchi, choisir. Plus vite nous commencerons, chacun dans notre domaine, mieux notre société se portera, plus elle aura de chances d'être sauvée." (Manuelle Roche)*

La réponse de l'architecture écologique à cette urgence se fonde sur les leçons de l'architecture vernaculaire, l'architecture du quotidien sans architectes de nos ancêtres : non pas pour l'imiter formellement, mais pour s'inspirer de l'esprit de sa démarche. Elle peut se résumer à deux impératifs méthodologiques : une analyse des besoins réels à satisfaire, et une étude sans présupposés des moyens minimums pour le faire.

" Chercher l'essentiel sans avoir recours à des apports superflus et sans vouloir faire des gestes techniques qui dépassent les besoins" recommande A. Ravereau dans sa lumineuse leçon d'architecture à propos du M'zab : La réponse aux besoins essentiels de l'Habiter et du Vivre avec les seules ressources humaines et matérielles du lieu caractéristique de cette architecture *pauvre*, est particulièrement éclairante dans son adaptation à l'environnement climatique et son art de la gestion du microclimat intérieur.

Les besoins réels et légitimes en confort thermique de nos contemporains ont certes évolué par rapport à ceux de ces époques révolues.. Mais pour les satisfaire, la dépense irréfléchie des ressources planétaires, l'aliénation de nos liberté par la débauche techno-scientifique est un prix trop lourd payé, collectivement comme individuellement. Ils peuvent être satisfaits par une architecture simple, bien pensée, économe, utilisant comme les anciens la connaissance intime du terrain et de l'environnement climatique, et bénéficiant en outre d'outils théoriques renouvelés et affinés, et de quelques technologies contemporaines rustiques judicieusement choisies.

Dans notre climat tempéré, une architecture bioclimatique peut ainsi, uniquement par la disposition et la nature des parois constituant l'espace, sans aucun dispositif mécanique additionnel, fournir gratuitement 50% des besoins en chauffage d'une maison conventionnelle aux normes actuelles, parfois plus, et 100% des prétendus besoins en climatisation. Qui plus est, une grande partie des matériaux constituant cette enveloppe peuvent être pris sur place ou à proximité, et être gratuits, ou presque. Et la beauté alors ?

Ce fonctionnalisme écologique, ne risque-t-il pas la même pauvreté plastique que celui issu de la banalisation du mouvement de l'architecture moderne ?

L'architecture vernaculaire prouve là encore, comme dit Ravereau, qu' " une architecture bonne, c'est-à-dire répondant au mieux aux besoins et au milieu physique-même construite avec les plus extrêmes simplicité et économies-peut être belle. Et si elle est belle, elle peut être prestigieuse, sans intention de l'être."

L'harmonie et la beauté sont le fruit d'une démarche juste, pas forcément d'une intention de produire la beauté.. Comme dans la nature, la beauté d'une forme vient des forces conciliées pour la produire. Pour chaque construction, s'il y a une réelle recherche de cet équilibre dynamique à partir de l'ensemble des conditions qui lui sont uniques, il ne peut y avoir ni laideur ni médiocrité. Car dans ce cas l'architecture des Hommes imite celle de la Nature.

### Mémoire

## 2/ L'espace architectural

### **2.0 / Capacité de l'espace à faciliter la vie des habitants**

- Accessibilité
- Fluidité des déplacements internes
- confort et bien-être :
  - Thermique
  - Phonique et acoustique
  - Visuel
  - Olfactif
  - Psychique ( Cette capacité est liée aux notions de géobiologie et de Feng Shui , aux émissions d'ambiances dues aux formes )

### **2.1 / Capacités de l'espace à s'intégrer dans son environnement avec le minimum d'efforts**

- Insertion bioclimatique :
  - Orientations (captages, protections, etc...)
  - Coefficients de forme
  - Zonage des espaces intérieurs en fonction des besoins thermiques différenciés (espaces jour, espaces nuit, etc...)

### **2.2 / Capacité des formes à être exprimées par les matériaux et les techniques souhaitées d'un point de vue écologique**

- Intégration des techniques constructives dès la phase de l'avant-projet

### **2.3 / Adaptation des formes aux capacités de mise en oeuvre**

- Prise en compte des possibilités de mise en oeuvre dès la phase de l'avant-projet

### **2.4 / Optimisation des formes vis à vis des fluides et des énergies**

- Capacités de gestion des besoins thermiques (bien être d'hiver et d'été) :
  - Espaces et éléments capteurs (baies, serres bioclimatiques, murs "double peau" ...)
  - Éléments de stockage (murs lourds, dalles ...)
  - Espaces et éléments de protection (zones tampons, protections solaires ...)
  - Espaces et éléments de dispersion (aérations naturelles par convection entre zones thermiques différentes)
- Capacité d'intégration architecturale des systèmes de production calorifiques (chauffe-eau solaires par exemple)
- Capacité d'intégration architecturale des systèmes de production énergétique (toits photovoltaïques par exemple)
- Gestion des eaux de pluie :
  - Evacuation
  - Captage
  - Stockage
- Gestion des eaux de service:
  - Facilité de sélection des effluents : eaux grises, eaux vannes
  - Facilité d'épuration des eaux : systèmes par gravité

### **2.5 / Insertion harmonieuse dans le site**

- " L'intérieur de la maison appartient à celui qui l'habite, l'extérieur à celui qui la regarde" (principe Feng Shui)

( voir aussi 1.6)

### 3 Les matériaux

#### *La matière, énergie cristallisée*

Les matériaux de la construction vernaculaire étaient dans leur immense majorité issus de la nature proche. Les transformations qu'ils subissaient avant leur mise en oeuvre sur chantier étaient en général limitées à des opérations simples, effectuées localement (cuisson pour la terre, le gypse ou la chaux, façonnage pour la pierre ou le bois ...) Leur variabilité selon les lieux et les conditions de production était donc très grande, et leur mise en oeuvre demandait un grand savoir-faire, qui était acquis et perfectionné de génération en génération par une culture constructive elle-même très souvent locale, excepté pour quelques réalisations de prestige (comme les stucs, les fresques décoratives à la chaux ...) réalisées par des tâcherons itinérants.

La mise en oeuvre de ces matériaux premiers ou peu transformés mobilisait par ailleurs beaucoup de main d'oeuvre dans des sociétés où le troc était une composante importante de la vie économique. Dans ces économies de subsistance antérieures à l'impératif de la croissance, la qualité intrinsèque des matériaux choisis pour un ouvrage déterminé et la mise en oeuvre qui en était faite étaient *non spécialisés*. Ils devaient suffire en eux-mêmes à assurer tous les objectifs recherchés dans le cadre du mode de vie des commanditaires : fonction structurelle, protection physique, confort hygro-thermique, et pérennité.

Les nouveaux matériaux conventionnels qui apparaissent au début du XX<sup>e</sup> siècle sont toujours issus de matières premières naturelles, mais d'origine souvent beaucoup plus lointaine ( comme le pétrole) et ils subissent un processus de transformation plus long, nécessitant plus d'énergie. Les unités de transformation étant de plus en plus centralisées, les distances de transport du fabricant au chantier augmentent considérablement. En quelques décennies cette révolution dans le mode de bâtir atteint l'immense majorité du territoire des pays industrialisés, éradiquant les traditions constructives locales, au mieux reléguées dans une révérence muséographique ou une curiosité folklorique. La monoculture du bâtiment est tellement vite généralisée que dès les années 30 on n'hésite pas à enduire de ciment les vieux murs de pisé, pendant qu'ailleurs on commence à plaquer de faux colombages en ciment moulé sur des murs de parpaings pour respecter la couleur locale. Pourquoi cette réussite foudroyante?

Les performances techniques des nouveaux matériaux ne sont pas déterminantes à l'échelle de la construction courante ( le franchissement que permet une poutre de béton armé n'est pas vraiment supérieur à celui d'une poutre en bois, et le temps a prouvé, depuis, qu'elle n'était pas forcément plus durable. Un enduit ciment ou un film polyane, s'ils sont théoriquement étanches à l'eau, ne font que la canaliser et amplifier ses dégâts, etc...). En réalité, l'atout formidable des matériaux conventionnels, c'est la parfaite adaptation au système économique de leurs deux principales caractéristiques : La première est la standardisation, qui permet de les mettre en oeuvre à la fois plus rapidement, et avec moins de savoir-faire : temps et qualifications, deux des principales variables d'ajustement du système économique.

La seconde est leur capacité à *produire de la croissance* par leur conception monovalente, c'est-à-dire ne remplissant qu'une fonction spécialisée, qui amorce une chaîne de besoins ininterrompus.

Prenons par exemple le cas de l'isolation thermique conventionnelle des murs extérieurs :

- L'isolation est rendue nécessaire pour corriger thermiquement (éviter la fuite des calories) à travers une paroi conçue seulement comme structure porteuse, c'est à dire dont les composants sont choisis pour leurs seules qualités mécaniques (parpaings de ciment par exemple)
- Cet isolant, la plupart du temps rapporté par l'intérieur, supporte très mal la condensation de la vapeur d'eau qui se produit dans son épaisseur (perte des performances d'isolation, détérioration mécanique de l'isolant et des matériaux qui l'entourent)

- On doit donc corriger ce défaut en rajoutant un barrage pare-vapeur du côté chaud de la paroi censé empêcher la vapeur d'eau d'atteindre l'isolant et de s'y condenser.

- Mais la vapeur d'eau étant portée par un gaz (l'air) en surpression lorsqu'il est chauffé, s'échappe comme par un entonnoir, par tous les défauts et les discontinuités de ce barrage, ce qui concentre la condensation en certains points qui se trouvent être aussi le plus souvent les "ponts thermiques" structurels. L'accumulation d'eau en ces endroits peut en quelques saisons menacer la pérennité de l'édifice.

Il faut donc rajouter à cela un dispositif extrayant la vapeur d'eau de l'air intérieur et surtout diminuant sa pression sur les parois. Ce remède, c'est la VMC (ventilation mécanique contrôlée).

- La VMC à son tour n'est pas la panacée : avec l'air, elle extrait des calories (les systèmes les plus évolués en recyclent une partie), elle consomme de l'énergie, elle doit être régulièrement entretenue au risque de propager des germes pathogènes, etc...

- Qui plus est, l'isolation par l'intérieur empêchant les masses du bâtiment d'absorber les calories en excédent en été, il faut en plus rajouter un système de climatisation, lui aussi coûteux, vorace en énergie, et dangereux sanitaire.

- Il faudra évidemment bientôt qu'une nouvelle réglementation sanitaire précise quels nouveaux dispositifs sont à préconiser pour résoudre ces problèmes... (sans parler des autres mesures pour pallier à la surchauffe des centrales nucléaires saturées par la demande de climatisation pendant les canicules !)

Tout cet empilement de solutions additives (addictives) et correctives partielles s'autogénéralisant quasiment sans fin et créant une dépendance de plus en plus forte vis à vis du système techno-économique, est bien sûr *générateur de croissance* par la stimulation perpétuelle des besoins qui le fonde. D'un point de vue écologique, il est absurde et inutile : depuis des millénaires on sait construire des parois qui répondent simplement au confort thermique qu'on attend d'elles, et les connaissances actuelles permettent d'obtenir, aussi *simplement*, un confort adapté à notre mode de vie actuel. A la différence de l'isolation conventionnelle additive-corrective, l'isolation écologique est intégrée et répartie.

Les matériaux constituant la paroi sont choisis non seulement pour leurs qualités structurelles, mécaniques, mais aussi pour leur comportement climatique et hygro-thermique global : qu'ils soient en terre cuite ou crue, en bois, en conglomérats végétaux avec de la chaux ou de l'argile, etc.... les murs écologiques assurent à la fois une excellente isolation thermique, un transit de la vapeur d'eau dans leur masse et une évacuation de l'humidité (parois perspirantes), un volant hygrométrique (capacité à stocker l'humidité), un volant thermique (capacité à stocker les calories, particulièrement importante pour le confort d'été et pour une gestion étalée dans le temps des calories solaires), tout ceci sans aucune assistance mécanique ni besoin de béquilles technologiques.

La solution juste n'est pas celle qui résout seulement le problème posé (solution du spécialiste), mais celle qui, en résolvant un problème, en résout plusieurs, et conforte en même temps l'équilibre de l'ensemble.

Mémemorandum3/ Les matériaux**3.0 / Capacité à assurer la protection et le bien-être des habitants**

- Sécurité
  - Pérennité du bâtiment :
    - Tenue au feu
    - Résistance aux séismes, etc.
- Santé
  - Absence de toxicité :
    - Gazeuse (par ex C.O.V.)
    - Particulaire (par exemple fibres)
    - Radio active
    - Electromagnétique
  - Perméabilité à la vapeur d'eau
  - Adaptation aux rayonnements (telluriques, électromagnétiques)
- Bien être
  - Qualités sensibles : couleurs, textures, etc...
  - Isolation thermique
  - Isolation phonique
  - Confort acoustique
- Economie
  - Coût d'achat et de mise en oeuvre
  - Coût de maintenance
  - Durée de vie

**3.1 / Disponibilité locale**

- Utilisation des ressources gratuites du lieu : terre, bois, pierre, ...
- importation pondérées par la masse et le volume (plus les matériaux sont légers ou petits, plus ils peuvent venir de loin, plus ils sont lourds ou volumineux, plus il faut les rechercher dans l'environnement proche)

**3.2 / Capacité à exprimer la forme architecturale avec facilité, et donc économie**

- Adéquation forme/technique

**3.3 / Possibilités de mise en oeuvre locale**

- Mobilisation des savoir-faire
- Dynamisation de l'économie locale
- Création d'échanges, formations, transferts de compétences

**3.4 Contribution à l'économie énergétique du bâtiment**

- Matériaux capteurs
- Matériaux stockeurs
- Matériaux isolants

**3.5 / Impact environnemental**

- Intégration visuelle dans le site
- Bilan énergétique global : extraction, transformation, transport, mise en oeuvre, élimination ou recyclage en fin de vie.

#### 4 La mise en oeuvre

##### *Trepalium ou Opéra ?*

Des deux racines latines désignant l'acte de transformer ou d'agencer la matière pour la conformer à un objectif, c'est celle de l'instrument de torture antique, le *trépalium*, qui a survécu dans notre vocabulaire actuel de *travail*.

Le sens de ce mot désigne d'ailleurs plus souvent aujourd'hui une activité rémunérée quelconque sans se référer à son objectif, par exemple dans : *avoir un travail* ou *demain, je travaille...*

Les Francs-maçons du XVIII<sup>e</sup> siècle, prenant conscience des aliénations de la créativité individuelle et collective que nécessitait le système industriel naissant, lui préféraient la racine latine *opus* : (oeuvre, ouvrage), que l'on retrouve dans *processus opératif*, notion qui embrasse à la fois l'acte physique sur la matière extérieure et la transformation interne de celui qui en est l'acteur.

Comme dans les autres domaines d'activité, le système de production contemporain du bâti a réduit le travail à sa stricte évaluation économique et peu d'acteurs du bâtiment ont encore le privilège de gagner leurs moyens de subsistance en produisant des oeuvres qui les élèvent et dont ils peuvent se sentir fiers.

Confrontés à la concurrence croissante des GSB (Grandes Surfaces du Bricolage) qui propagent l'idée que tout bricoleur sachant lire une notice de pose peut devenir constructeur, la plupart des artisans renient leur métier, et passent en maugréant, poussant leur caddy, sous les fourches caudines de la marchandise prête à l'emploi, rendement oblige.

D'autres résistent, persistent à chercher leurs matières premières hors des autoroutes de la consommation de masse, pour répondre à des demandes particulières qu'ils font leurs. Ils sont peu nombreux, et généralement submergés de demandes, mais chacun accepte de prendre un nouveau chantier comme une découverte, une rencontre, ou au moins espère autre chose qu'une stricte rémunération de son travail : une part de création.

La séparation entre les *producteurs* des biens et les *consommateurs* de ces biens, quasiment achevée dans tous les domaines de l'économie contemporaine, n'a pas pu l'être encore totalement dans les métiers du bâtiment, qui par leur nature même, ne peuvent être complètement anonymisés et délocalisés.

Certes, de nombreux intermédiaires technico-commerciaux sont venus s'insérer entre les commanditaires et les réalisateurs de l'ouvrage, mais la relation directe subsiste encore dans la plupart des cas, au moins en ce qui concerne les commandes privées.

L'implication des Maîtres d'Ouvrages à la fois à l'étape de la conception et à celle de la réalisation est capitale, en tant qu'acteurs de leur projet, et non simples consommateurs.

Cette implication peut prendre des formes et un volume variable selon les capacités techniques, physiques, et les disponibilités en temps, mais devrait toujours être au maximum des possibilités.

Cette part d'autoconstruction est malheureusement de plus en plus découragée par le système juridique et bancaire encadrant les marchés afin de définir les responsabilités des intervenants, mais beaucoup de réalisations en co-création entre des entreprises et des maîtres d'ouvrage démontrent la possibilité et la richesse de ces chantiers mixtes, à condition que les rôles de chacun aient été clairement définis.

## Mémemorandum

### 4/ La mise en Oeuvre

#### **4.0 / Processus de réalisation : clé en main, autoconstruction, ou chantier mixte ?**

- Clé en main :
  - Achat d'une prestation complète, incluant les garanties et assurances professionnelles
  - Définition et délimitation des rôles et responsabilités des différents intervenants
  - Statut hors normes et donc hors assurabilité et hors garanties de différentes techniques écologiques.
- Autoconstruction :
  - Evaluation des compétences et des disponibilités des Maîtres d'ouvrage
  - Systèmes d'échanges type S.E.L.
- Chantier mixte :
  - Définition et délimitation précises des interventions et responsabilités de chacun des intervenants.
  - Emploi de tâcherons salariés (achat de main d'oeuvre seule, sans les garanties et assurances professionnelles)

#### **4.1 / Intervention des acteurs locaux**

- Sollicitation des savoir-faire de proximité disponibles.
- Dynamisation de l'économie locale

#### **4.2 / Créativité des intervenants "manuels"**

- Réhabilitation de la créativité des intervenants par une nouvelle approche synergique des fonctions de conception et de réalisation, valorisation du travail non parcellaire

#### **4.3 / La mise en oeuvre des matériaux et les savoir-faire**

- Recherche, réhabilitation, et rénovation des savoir-faire traditionnels avec les matériaux premiers.
- Formation à la logique et à la mise en oeuvre des matériaux écologiques
- Création d'échanges, formations, transferts de compétences

#### **4.4 / Les énergies pour la mise en oeuvre**

- Juste évaluation des besoins financiers
- Rémunération équitable des intervenants
- Gestion rationnelle du chantier : articulation entre les intervenants, réservations, anticipations, ...
- Logistique des approvisionnements : chronologie, groupages, stockages, respect des circulations, ...
- Respect des règles de sécurité
- Approvisionnement en eau, électricité, ...
- Minimisation des nuisances : bruit, poussières, ...

#### **4.5 / Vers un nouveau compagnonnage ?**

- Mondialisation des échanges d'expériences en construction écologique grâce au Web (réseaux terre crue, réseau paille, etc...)
- Stages, chantiers-école
- Les réseaux interdisciplinaires (ECOBATIR)

## 5 Les fluides et les énergies

### *Le bâtiment, organisme vivant et échangeant*

Comme le claironnait fièrement Le Corbusier, la conception purement scientifique et techniciste qui a prévalu depuis le XIX<sup>e</sup> siècle dans l'élaboration de notre mode de vie, a prétendu faire de nos habitats de simples machines à habiter.

La machine modèle de cette conception est la machine thermodynamique représentée par le moteur à explosion : cette machine produit un certain travail grâce à l'énergie dégagée par la combustion d'un carburant. Une partie de cette énergie est transformée en mouvement utile, l'autre partie, souvent la plus importante, est dégradée sous forme de chaleur et de résidus de combustion.

La conception machiniste de l'habitat a des incidences sur plusieurs plans :

D'une part sont souvent ignorées tout un ensemble d'influences et d'énergies non directement mesurables par les appareils de mesure scientifiques, comme les champs, ondes et radiations du spectre cosmo-tellurique, d'origine naturelle, et les champs, ondes et radiations électriques, électromagnétiques d'origine artificielle induits par les équipements de l'habitat lui-même et par les activités extérieures. La conception machiniste, fascinée par les hautes énergies et leur productivité, refuse de prendre en compte ces phénomènes de faible, voire de très faible intensité. Or, de nombreux travaux scientifiques, comme ceux du docteur Presmann (*Electromagnetic fields and life*, New-York, 1970) ont démontré que les processus bioélectriques n'étaient pas étalonnables à cette aune quantitative. Au contraire, comme en homéopathie, la proportionnalité est inverse entre les intensités des champs et leurs effets biologiques.

D'autre part, la conception de l'habitat comme une machine devant être alimentée de l'extérieur pour pouvoir produire les effets attendus sur le confort intérieur a amené à une ignorance de plus en plus grande des capacités de cet habitat à auto générer la plupart des énergies nécessaires à son fonctionnement. Le parallèle avec les autres domaines d'activité comme l'agriculture ou la médecine conventionnelle, basées essentiellement sur l'apport systématique d'intrants, est ici encore saisissant. La première crise pétrolière a fait découvrir à l'Occident sa dépendance et la fragilité de son mode de vie, le poids considérable que celui-ci fait peser sur les ressources de la planète, et les risques qu'il fait courir à ses grands équilibres.

Depuis, les constatations sur le changement climatique et les diverses crises environnementales n'ont fait que confirmer les hypothèses les plus alarmistes des premiers écologistes.

C'en est fini de l'optimisme béat qui pouvait laisser dire sans ridicule à un architecte américain :

*" L'efficacité mécanique de nos équipements est si élevée maintenant qu'elle a banni toute restriction d'ordre pratique... N'importe quel environnement thermique peut être créé et maintenu n'importe où, à l'équateur, au pôle, ou dans l'espace."*

Mais l'affirmation de ce visionnaire dont l'Histoire ne retiendra peut-être pas le nom est heureusement recyclable dans un nouveau paradigme : les moyens techniques d'information et d'échanges, et les ressources intellectuelles qu'ils mettent à notre portée aujourd'hui nous permettent de créer des habitats adaptés à nos modes de vie et dont le fonctionnement s'approche de celui d'un organisme vivant : l'autarcie est une utopie, tout être vivant dépend de son milieu, mais une autonomie fondée sur la non prédation et sur des échanges gagnants-gagnants avec le milieu proche ou plus lointain en fonction du poids énergétique des acheminements, est un horizon envisageable, accessible et désirable. Là encore, la leçon d'André Ravereau, persuadé que la priorité accordée à la sophistication des moyens intellectuels est plus "rentable" que celle des moyens techniques pour garantir l'économie globale des projets, est une leçon d'avenir.

## Memorandum

### 5/ Les fluides et les énergies

#### **5.1 / Les énergies subtiles**

- Les ambiances et le bien-être dûs :
  - Aux formes
  - A la lumière
  - A la couleur
  - Aux textures (matériaux)
  - Aux ondes et radiations du spectre cosmo-tellurique

#### **5.2 / La thermique**

- Dispositifs bioclimatiques pour capter, stocker, conserver la chaleur en hiver et la fraîcheur en été
- Systèmes d'appoint pour la fourniture de chaleur ou de fraîcheur
  - Performance énergétique
    - Rendement des générateurs,
    - Des circuits de distribution,
    - Des émetteurs
  - Performance environnementale
    - Source d'énergie renouvelable
    - Générateurs à faibles émissions de polluants
  - Confort
    - Température de surface des émetteurs
    - Température et vitesse de soufflage (chauffage par air)
    - Gradients verticaux (différences de température entre la tête et les pieds)
    - Effets sur la qualité de l'air (température, hygrométrie)
  - Durabilité et facilité d'entretien
  - Evolutivité

#### **5.3 / La ventilation et l'assainissement de l'air**

- Dispositifs bioclimatiques :
  - Ventilation naturelle
  - Puits "canadien"
  - Pièges à air "iraniens"
  - Tirage des serres
  - Parois perspirantes
- Ventilation naturelle assistée :
  - Tirage thermique naturel
  - Limitation ou accélération des débits par système asservi
- Ventilation mécanique
  - V.M.C. simple flux (extraction des calories)
  - V.M.C. double flux (recyclage d'une partie des calories extraites)
  - V.M.C. double flux avec préchauffage d'air neuf
    - Parois pariéto-dynamiques
  - V.M.C. asservies
    - Hygroréglables

#### **5.4 / Le chauffage de l'eau chaude sanitaire**

- Economies d'énergie en production et en stockage
  - Préchauffage solaire systématique
  - Couplage possible avec circuit de chauffage central

- Isolation des ballons
- Réduction des distances de puisage
- Adaptation des puissances aux besoins
- Santé
  - Température de stockage adaptée à la non prolifération bactériologique

### 5.5 / L'éclairage

- Dispositifs architecturaux pour assurer un maximum d'éclairage naturel
  - Orientation et baies
  - Organisation des espaces en fonction des utilisations quotidiennes et saisonnières
  - Organes particuliers (lumiductes)
- Recours à l'éclairage artificiel en complément
  - Performance énergétique
    - Lampes fluo
  - Confort
    - Température de couleur et indice de rendu des couleurs
    - Luminescence (éblouissement)
  - Durabilité des luminaire

### 5.6 / L'électricité

- Affectations de ce mode de transport de l'énergie en fonction de son rendement : mécanique, éclairage, alimentation des systèmes de télécommunication et de veille, appoint aux systèmes de chauffage
- Production :
  - Production autonome : solaire, éolien, pico hydraulique avec capacités de stockage
  - Production couplée au réseau public (type Hespul)
  - Fourniture intégrale par le réseau public
- Distribution :
  - Courant alternatif 220 ou 380 volts ?
    - Pollutions électromagnétiques
    - Appareillages courants
  - Courant continu basse tension
    - Pas de pollutions électromagnétiques
    - Appareillages plus rares, donc plus coûteux

### 5.7 / Gestion de l'eau

- Alimentation
  - Réseau public
  - Alimentation locale (source, puisage)
  - Récupération des eaux de pluie
    - Stockage
    - Utilisation : Jardin et usages externes, toilettes et lavages, potabilisation ?
    - Normes sanitaires des E.R.P.
- Réduction de la consommation d'eau potable
  - Par récupération des eaux de pluie (ci-dessus)
  - Par appareils sanitaires économes
    - Pastilles de restriction
    - Chasses à volume variable
    - Systèmes à temporisation
- Assainissement
  - Séparation des effluents ?
    - Eaux grises/eaux vannes
    - Compostage (toilettes sèches)
    - Recyclage simple des eaux grises
  - Mélange des effluents ?
    - "Tout à l'égout" obligatoire quand réseau public
    - Assainissement individuel par
      - » fosse septique et tranchées filtrantes

- » micro station d'épuration
- » lagunage à macrophytes (phyto-épuration)
- Assainissement des rejets de fabrication (par exemple petit lait...)

## 6 L'environnement et la communauté humaine

### *Villes, campagnes et bagnoles*

Les interactions entre les cinq instances décrites précédemment comme constituant d'un habitat montrent qu'une programmation vraiment écologique ne peut se concevoir en tant que cellule isolée : comme dans tout organisme vivant, chacune des instances qui le composent est en synergie étroite avec les autres cellules de l'organisme planétaire.

Mais l'efficacité de cette synergie est loin d'être optimale dans les tendances de l'urbanisme actuel, basées sur une dévolution du territoire à des fonctions d'habitat dictées uniquement par un système de production économique et par la gestion de ses conséquences. Les infrastructures des transports, au service d'un aménagement hiérarchisé du territoire, favorisent une occupation dispendieuse de l'espace, dans lequel les déplacements perpétuels sur des distances de plus en plus longues sont rendus nécessaires : des *tours capitaines* des quartiers d'affaire aux *campagnes repos des guerriers*, les temps de parcours se raccourcissent, élargissant les emprises du marché et repoussant toujours plus loin les actifs ruraux par la pression foncière. Entre les deux, les banlieues servantes traversées par ces flux, pléthoriques, sans passé et sans âme, offrent des images repoussoirs de l'habitat collectif.

Pourtant le refuge vers l'habitat individuel tel qu'il est conçu aujourd'hui sur le modèle du lotissement ou de l'habitat diffus, n'est pas une solution durable, car beaucoup trop vorace en espace et en énergie : plusieurs besoins techniques comme le chauffage, l'énergie électrique, la collecte et l'épuration des eaux, le lavage des vêtements, etc... peuvent être mutualisés sur une petite échelle. D'autres besoins tout aussi essentiels comme les lieux de jeux des enfants, les salles multimédias, les lieux de fêtes et de réunion, etc... peuvent aussi être gérés en commun, dans une nouvelle convivialité à la fois respectueuse de l'intimité de chacun, et riche de nouveaux biens collectifs inatteignables individuellement.

Mais ces autres modèles d'urbanisme et d'aménagement du territoire comme les éco-hameaux, ou les éco-villages en zone rurale, ou les quartiers alternatifs comme par exemple à Fribourg en zone urbaine, ont beaucoup de peine à émerger en France sous un double bétonnage : administratif des aménageurs, et mental des "accédants à la propriété", rivés à leur parcelle de survie coûte que coûte.

Heureusement, la *pratique interstitielle*, qui consiste à s'inspirer de la nature semant ses graines dans les moindres fissures de l'asphalte ou du béton, qui a prouvé sa vertu depuis 20 ans dans le domaine de l'habitat individuel, peut être ici aussi reprise : des graines germent à l'insu des agents de propriété, des projets poussent dans les marges, hors des feux médiatiques : un jour ils seront là, incontournables, leurs racines ancrées dans la bonne terre, et après l'avoir fissuré dans l'ombre, elles soulèveront et s'extirperont, lentement, sereinement, du glacis totalitaire.



**ASSOCIATION LE GABION** - Siège Social - 3, Impasse des Gentianes - Le Plan d'eau - 05200 -  
EMBRUN - FRANCE

**E mail : GABION @ wanadoo.fr - Page web :**  
**<http://assoc.wanadoo.fr/gabion>**

**BUREAUX—** Domaine du Pont Neuf - Route de Saint André- 05200 – EMBRUN ☎ 04 92 43 89 66 Fax  
04 92 43 04 99