

Ferry Nicolas
17, Rue de la mairie
18510 Menetou-Salon

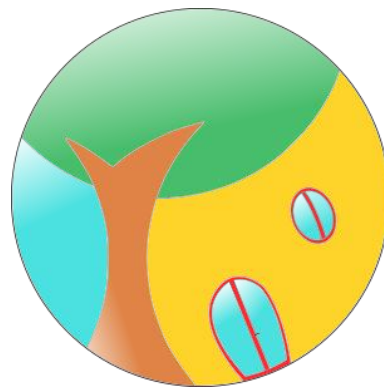
0641350889

info@trakterre.fr

www.trakterre.fr

<https://trakterre.twiza.org/>

<https://www.instagram.com/trakterre/>



Expériences et compétences acquises 2006-2019

BET Trak'Terre

A Menetou-Salon, le 20 Mai 2019



Introduction

Ce dossier vise à expliquer un parcours singulier, lié à la richesse de notre environnement , après maintes apprentissages de connaissances et de savoir-faire, tissés à travers de multiples expériences et rencontres.

Etant issu d'une Ecole d'Ingénieurs généraliste (ENSI de Bourges - Option génie des procédés et environnement), j'ai appris beaucoup de connaissances théoriques dans des domaines très différents. Mais j'ai toujours eu la volonté de me rapprocher du terrain réel auquel nous sommes pleinement rattachés.

Le sujet du bâtiment, sur lequel je me suis attelé depuis nombreuses années, nécessite une attention particulière dans le sens où nous y sommes confrontés en permanence en habitant un lieu quel qu'il soit.

Tous les domaines d'une construction classique ont dû être revisités et adaptés pour s'insérer dans une démarche écologique propre à mon histoire et à mon sens éthique. Ce qui nécessite une exploration transverse et une acquisition de nombreux paramètres que l'on ne peut pas trouver dans les voies d'apprentissage plus classiques.

La structure associative de Trak'terre s'est transformée en micro-entreprise en 2011 suite à de nombreuses demandes de projets écologiques, visant à la réalisation de bâtiments respectant les principes d'une construction écologique. (Efficacité énergétique, respect des personnes durant la construction, minimum d'empreinte énergétique & transmission des savoir-faire).

Je ne parlerai pas volontairement de toutes les autres actions réalisées pendant cette période : conférences, stages, conduites de chantiers participatifs, ou tout autre chantiers (en tant qu'artisan), ou mêmes activités associatives notamment avec le RFCP (Réseau de la construction paille) et enfin des actions auprès des scolaires (du primaire au lycée et post-bac..). Ceci n'est pas au sujet de ce document.

Je me suis également formé lors de nombreux stages effectués dans toute la France dans les domaines de la phyto-épuration, de la paille, et de la terre crue.

J'arrive actuellement, après plus de 13 années d'expériences de conception et de pratique, à la réalisation de projets ambitieux pour les particuliers et en ERP (établissement recevant du public). Il est évident que ce document chronologique présente quelques solutions qui ont été expérimentés ou appliqués et qui ne le sont plus actuellement soient pour amélioration ou obsolescence des techniques.

J'ai travaillé durant quelques années en relation avec des auto-constructeurs à qui je transmettais mes savoirs et compétences dans de multiples domaines (explicités non exhaustivement dans les premières pages de ce document).

Cette année 2019 a vu la concrétisation de tout ce travail en amont par la construction de deux projets en pré-fabrication complète. Nous intégrons directement les menuiseries et le bardage extérieur.

Le premier chantier est en RT2012 optimisé, dans le Lot. Nous avons convoyé tout le bâtiment en éléments caissonnés sur un camion-plateau. Le deuxième chantier est un chantier similaire au niveau architecturale, plus petit en surface, mais qui sera certifié par la Maison Passive France et totalement accessible aux personnes à mobilité réduite.



I. Validation d'acquis d'après mon parcours scolaire

Mon parcours m'a donné une autonomie dans la construction d'une maison d'habitation tant au niveau pratique comme je l'expliciterai plus tard qu'au niveau de la conception. En effet, les études que j'ai suivies m'ont permises d'appréhender maintes fois des dessins en 3D . Une focalisation plus importante, sur les épures de charpente, chez un charpentier, m'a permis de comprendre les différentes lois qui régissent les traits du charpentier.

Les calculs de structure étant dans mon cursus scolaire (calculs de contraintes, tenseur, matrices de forces, ..), je n'ai pas eu de mal à franchir le pas au niveau du bâtiment. J'utilise plusieurs types de logiciels pour mes activités :

- Logiciels de dessin et de présentation :

SWEETHOME3D : Présentation et développement de maquettes avec les clients.

SKETCHUP : Outil de développement

ARCHICAD21 : Outil puissant 3D et publications

- Logiciels de structure bois :

Suite logicielle MDBAT : avec tous ces modules : Poutr , Stru, Assembl, Eole, MOB

- Logiciels de thermique :

Pléiades & Comfie avec le module RT2012 pour établir le pré-diagnostic nécessaire aux demandes de Permis de construire.

Tous ces logiciels sont déjà utilisés depuis de nombreuses années sur mes projets.



II. Apprentissage dans le Bâtiment

Menuiserie – ébénisterie chez Pierre Girard (Menetou-Salon – 18)

[\[Annexe 4\]](#)

Cet enseignement m'a été dispensé pendant deux années durant lesquelles différents domaines ont d'abord été abordés à la main, puis l'apprentissage des machines est intervenu progressivement sur les différents exercices et mises en pratique.

Le bois utilisé était exclusivement des essences de chênes locaux. Mr Pierre Girard est issu des Compagnons et travaille à son compte depuis une vingtaine d'années (membre du Réseau Eco-Batir).

Descriptif de l'enseignement:

1. Au commencement, applications à la main: apprentissage du sciage, fabrication de cadres avec tenons et mortaises avec chevillage, différents types de tenons et mortaises, tracés d'épure de menuiserie, feuillures, rainures, panneaux, montages des cadres, collages.
2. Ensuite, une complexification des exercices est intervenue: réalisation d'assemblages plus complexes: trait de Jupiter, clefs, réalisation des outils de base (trusquin, scies, équerre), aboutage, assemblages à entures, imposte cintré.
3. Les réalisations se compliquent pour déboucher sur des portes, fenêtres avec petits bois, pose des verres et escalier à quart tournant avec limons courbes (épure, choix du bois, traçage, réalisation, pose).
L'utilisation, de toutes les machines d'atelier, se généralise: dégauchisseuse, raboteuse, déligneuse, toupies.
Des meubles sont restaurés, un homme debout du XIXème siècle, une malle du XVIIème siècle.
4. Divers chantiers sont entrepris: pose de parquet, petite charpente (type appentis), fabrication et pose escalier, aménagement intérieur, isolation et bardage.

Cette étape m'a permis de voir également l'organisation interne d'un atelier et le fonctionnement d'une entreprise artisanale du bâtiment.



Charpente traditionnelle (à l'ancienne et non ce qui se fait aujourd'hui...!)

François Le Bars (Oizon - 18)

François Le Bars est issu du mouvement des Compagnons. Il a effectué son tour de France et s'est installé à son compte depuis plus de 10 ans.

Le chantier portait sur une charpente d'un donjon d'un château du XII^{ème} siècle.

Mon apprentissage de la menuiserie était déjà commencé. J'ai donc pu asseoir quelques techniques de base de charpente traditionnelle en un mois de présence sur ce chantier (j'avais déjà vu nombreux assemblages et pièces utilisées en charpente sous des formats plus petits en menuiserie)

Descriptif de l'enseignement:

1. Lignage de pièces de chênes déformées (torsadés, fléchies) pour retrouver des références dans l'espace.
2. Réalisation mortaises et tenons, chevillage
3. Mise en situation des pièces sur une épure et piquage des assemblages

De nombreuses techniques ont été abordés et intégrées durant ce stage, mais le plus important réside dans le fait d'avoir écouté François car il m'a transmis certaines connaissances que j'ai assimilées bien plus tard sans m'en rendre compte à travers d'autres expériences.



Charpente, Ossature Bois et paille chez Olivier Collet (Aubenas – 07) [\[Annexe 5\]](#)

Cette expérience qui dura deux mois fut très riche car très applicative.

En effet, Olivier construisait la première partie de sa maison, un atelier de 40 m² dans lequel il habiterait avec sa petite famille. Je l'ai épaulé pendant tout le chantier.

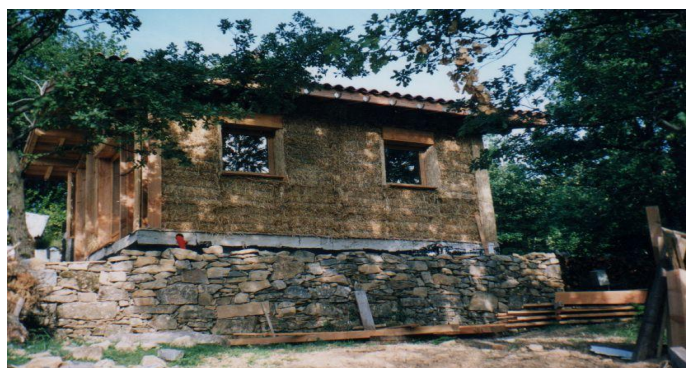
Olivier est charpentier depuis quelques années déjà, il a travaillé de nombreuses années dans une entreprise spécialisée dans l'ossature bois. Il appliqua les mêmes principes acquis pour sa propre maison. Pendant tout le temps présent, j'ai absorbé tout le programme théorique du CAP de charpente: surtout le vocabulaire, les épures et les techniques de traçage d'arêtier et de noue.

Descriptif de l'enseignement:

1. Finalisation des fondations et finition du hérisson ventilé en pouzzolane.
2. Fabrication d'une ossature bois complète par demi-pan.
3. Levage des pans d'ossature et fixations
4. Contreventements
5. Remplissage de l'ossature à l'aide de ballots de paille compressés + finitions
6. Remplissage de la toiture idem et pose du pare-pluie
7. Essais enduits chaux sur paille (4 méthodes testées)
8. Pose tuiles mécaniques

J'ai beaucoup appris techniquement et également qu'elle pouvait être la vie d'une famille durant le chantier de sa maison.

Les connaissances du CAP de charpente seront utilisées plus tard, mais je sens une facilité dans les chiffres et la compréhension des structures: j'apprends vite à bien dimensionner et à comprendre ce qui se passe à l'intérieur des pièces de bois et je commence à vouloir toujours optimiser ce que je vois autour de moi.



III. Expériences pratiques

1. Appenti avec arêtier – couverture bardeaux de châtaignier

Cet appenti avait comme particularité de comporter deux pentes différentes à ses versants dans un espace très réduit. Sa réalisation est entièrement en chêne.

Descriptif du chantier:

- Conception, épure de l'arêtier et des empanons
- Scellements (chaux/plâtre) dans des vieux murs en pierre calcaires
- Taille des différents éléments
- Réalisation de l'arêtier
- Pose de l'ensemble
- Réalisation des 600 bardeaux de châtaignier fendus
- Pose de la couverture en bardeaux de châtaignier

Ce chantier m'a permis de vérifier les techniques de charpente acquises et de traçage d'épure, **Ce n'était pas qu'un exercice de CAP.**

Egalement, j'ai pu m'améliorer dans la confection et la pose de centaines de bardeaux de châtaignier entièrement réalisés à la main.



2. Maison d'habitation en R+1 en ossature bois remplissage paille

Cette construction personnelle (2006-2009) est avant tout une confirmation et une synthèse de toutes les compétences acquises durant ces nombreuses années de formation (conception, réalisation et organisation) et une possibilité pour nous d'y habiter. Cette maison, de 65 m² habitable, a été intégralement réalisée par mes soins (aucun autre professionnel n'est intervenu, non pas que je ne voulais pas, mais des raisons de spécificités constructives et de volonté d'apprendre me l'ont empêché).

Basée sur une ossature bois améliorée (angles simplifiés, faite pour le remplissage en bottes de paille, verrière sud), ce bâtiment respecte les bases de l'architecture bioclimatique: orientation plein sud, baie vitrée sud 12 m², accumulation et inertie (déphasage diurne), très forte isolation (paille murs et toit), il permettra une autonomie totale en chauffage et eau chaude sanitaire grâce à un poêle de masse central muni d'un échangeur.

Cette construction s'est déroulée sur 4 années.

Descriptif du chantier:

- Conception, utilisation des outils informatiques pour la structure (CASTEM 3D, Cycas 3D)
- Choix, traçage des grumes et coupe du bois avec une scierie mobile
- Terrassement, fondations en pierres calcaires de vignes (25t.) bloquées avec de la chaux hydraulique ou de la terre crue stabilisée.
- Drains, hérissos ventilés, soubassement briques alvéolaires
- Réseaux (EDF, Telecom, eau)
- Fabrication ossature et stockage
- Réalisation ferme centrale (charpente traditionnelle) et stockage
- Montage de la structure, fabrication et pose des chevrons
- Fabrication et pose plafond en douglas
- Isolation toiture, fumisterie et pose pare-pluie
- Remplissage des murs avec les ballots de paille (légèrement précontraints)
- Enduits de corps extérieur en terre crue stabilisée et intérieur sans stabilisation
- Couverture mixte en ardoise et bardeaux de châtaignier (fabriqués par nos soins)
- Fabrication de toutes les menuiseries (portes, fenêtres, escalier) et pose
- Enduits de finition intérieur en terre crue
- Réalisation de mon premier poêle de masse avec un échangeur (800 kgs)
- Fabrication et pose verrière sud
- Dalle chaux hydraulique sur liège en plaques, finition en stuc (pâte de chaux, pigments, poudre de marbre)
- Réalisation de toute l'installation électrique
- De même avec la plomberie
- Aménagement intérieur: meubles, étagères, installation sdb, toilettes sèches
- Réalisation phyto-épuration, toilettes sèches et mare terminale (25m²)

Habiter dans une telle maison, va au-delà de mes espérances: on chauffe avec quelques stères



de bois (malgré une maison non finie à l'Est et encore quelques ponts vers l'extérieur). L'atmosphère est sèche, aucune humidité au sol, le son est totalement matifié par le système de murs (masse/ressort/masse – enduit/paille/enduit) qui agit comme un piège à son. On est surpris par l'absence de résonances. L'assainissement sous forme de bassins filtres plantés est en cours de finition (phyto-épuration). Une autonomie totale en eau viendra par la suite en potabilisant de l'eau de pluie stockée dans une citerne enterrée.



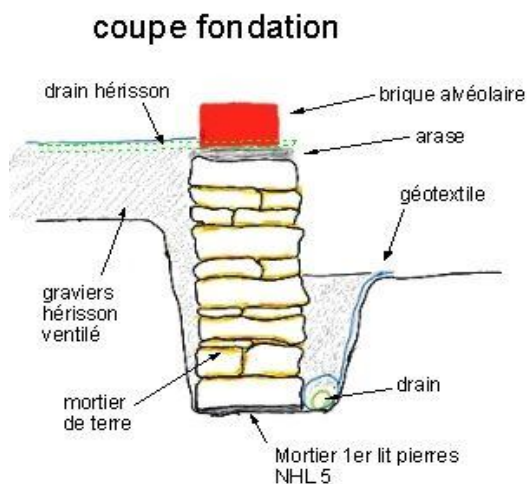
Arrivée des réseaux sous les fondations en pierres (25 t.)



Alternance de lits fins et épais suivant les pierres dans le souci de garder un niveau constant.



La partie pierre est terminée, les niveaux et l'aplomb sont bien



réalisés.





Une lisse en chaux hydraulique est effectuée pour préparer une surface correcte pour poser le soubassement.

On peut remarquer une intégration parfaite des fondations avec le paysage



Le soubassement est réalisé avec des briques alvéolaires et le hérissse ventilé avec du gravier non calcaire





Présentation de la ferme avant son levage

Levage mécanisé et pose de la ferme, de la faitière et des jambes de force



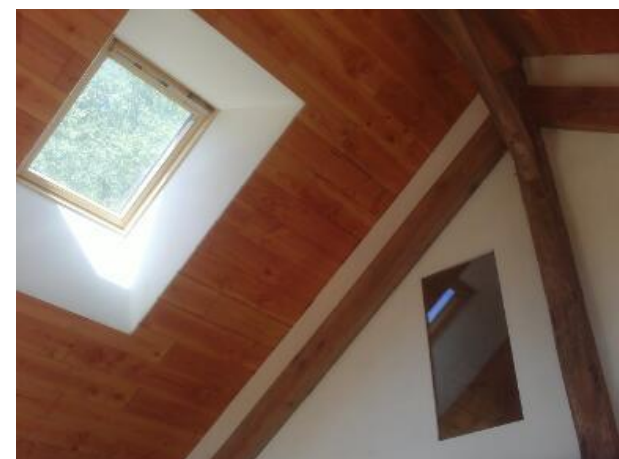
Structure terminée

Fabrication et pose des pannes de dépassés de toit, après le chevronnage



Implantation du velux

Remplissage de la toiture avec des ballots de paille comprimés



3. Rénovation d'une maison mitoyenne en ville (Bourges - 18)

L'intérêt de ce projet réside dans la rénovation d'une maison mitoyenne, tout à fait banale, de 100 m² sur 2 niveaux. Le parc de maison existante est vieillissant et médiocre au point de vue de l'écologie (matériaux employés [ciment, étanchéité,...], énergie pour le chauffage). Comment faire pour améliorer la situation.

Nous avons opté pour une isolation intérieure avec bardage, changement des fenêtres et portes, et nous avons construit un poêle de masse de 2,5t. pour se passer d'une bonne vieille chaudière gaz.

Ce poêle de masse a été entièrement conçu et fabriqué par nos soins d'après des travaux menés par des ukrainiens (poêle KUZNETSOV) depuis la fin du 19^{ème} siècle. Ces poêles sont basés sur un principe de séparation des gaz (gaz chauds, plus légers montent et se trouvent emprisonner dans des cloches en briques qui récupèrent l'intégralité des calories dépensées lors de la combustion du bois) qui diffère des poêles de masse occidentaux qui sont eux basés sur un tirage forcé (appel d'air primaire et extraction des tous les gaz par la cheminée après un parcours à travers des tubulures).

Ces poêles ukrainiens sont dotés d'un rendement bien supérieur à ceux fabriqués dans nos régions et ils permettent très facilement de chauffer des masses d'eau importantes (hydro-accumulation) afin d'alimenter planchers ou murs chauffants (chauffage central).

Des briques de terre cuite spéciales, de part leur taille et leur mélange, ont été mises au point avec une briqueterie locale.

Descriptif du chantier:

- Réflexion autour des moyens techniques
- Isolation par l'intérieur des murs extérieurs en chanvre 30 mm. dans une ossature en douglas (suffisant pour couper le rayonnement froid émis par les murs)
- Bardage intérieur en douglas bouveté
- Murs phoniques réalisés avec une double couche de fermacell sur de la laine de chanvre pour l'étage et en terre crue sur canis avec un remplissage en paille-terre pour le rdc.
- Changements de toutes les huisseries de la maison.
- Conception du poêle de masse [pdm] et réalisation:
 - Réalisation prise d'air extérieure sous le parquet du salon pour le pdm
 - Coulage de la dalle isolante (pdm) sur un lit de cailloux et pose de l'arrivée d'air extérieure
 - Première rangées de briques et réalisation du cendrier et du foyer en briques réfractaires.
 - Construction du four à pain et première voûte de chaînage
 - Construction deuxième étage de récupération et fermeture du pdm
 - Tubage, et fumisterie
 - Réalisation des portes et appareillage en métal, pose

Ces différents travaux ont permis de voir les difficultés inhérents à la rénovation. Les murs cimentés par l'extérieur exigent une ventilation double flux qui sera posée en vue d'améliorer



l'extraction de la vapeur d'eau en vue d'une extension future de la maison.

Le problème majeur résidait dans le manque de place, car on occupait souvent la pièce principale pour fabriquer le pdm, évidemment placé au milieu du bâtiment.

Une autonomie sur le plan du chauffage est un point intéressant car une famille de 4 personnes dépensera 5 à 6 stères de bois au lieu de gâcher 1300 € de gaz par hiver...



Poêle de masse de 2,5 t., avec four à pain, en briques de terre cuite spécialement conçues pour ce type d'usage.

Une isolation en laine de chanvre a été réalisée sur les murs qui donnent sur l'extérieur, finie par un bardage en mélèze.

Un mur en terre de 20 m² est fabriqué pour accroître l'accumulation des calories par le rayonnement du poêle



4. Les 1ères Toilettes sèches publiques dans la Manche (Marigny – 50)

Ce projet est né d'une rencontre avec un responsable associatif dans la Manche. Le projet commence par une cabane d'observation pour terminer par des toilettes sèches au bord d'un étang. Le financement de mon intervention est basé sur le FSE (Fonds Social Européen), les matériaux et l'entreprise d'insertion sont pris en charge par la commune de Marigny dont le Maire fut le maître d'ouvrage et l'un des investigateurs des plus fervents du projet.

L'objectif étant de former des personnes en ré-insertion afin qu'ils puissent répondre à ce type de demande dans leur région de façon autonome.

La difficulté principale était le manque de temps, en effet la date d'inauguration était déjà fixée pour la fin Juin alors que l'on était déjà au mois de Février.

Descriptif du chantier:

- Conception (tous corps d'état) & réponse appel d'offre
- Organisation des 5 sessions:
 1. Fondations cyclopéennes (sans ciment, ni métal), béton de chaux hydrauliques avec des renforts de lits horizontaux de graves locales.
Pose des cuves de toilettes sèches étanches (système [KAZUBA](#))
 2. Ossature bois en douglas
 3. Couverture en bardeaux de châtaignier avec des puits de lumière
 4. Réalisation du remplissage de l'ossature en bottes de paille comprimées
 5. Enduits terre crue intérieurs & extérieurs
- Réalisation sur place avec l'équipe en ré-insertion (10 personnes) en tant que maître d'oeuvre et formateur sur les 5 sessions.

Ce projet est avant tout humain, un vrai travail d'équipe est indispensable au bon déroulement des travaux. J'ai remarqué une très bonne coordination dans l'équipe (présence d'un chef d'équipe dynamique de l'entreprise d'insertion) et une excellente entente avec l'équipe malgré toutes les difficultés personnelles et matérielles qu'un projet de ce type peut mettre en surface.





On voit les cuves des toilettes à déshydratation automatique et notre plus gros problème, le drainage avec la proximité de l'étang

Fondations en chaux hydraulique coulées dans des coffrages



Jonction des fondations entre les deux cuves. Et départ du drain principal pour évacuer les eaux de l'étang.





Les fondations sont terminées. Des coffrages sont posés dessus pour réaliser un muret qui réhaussera les briques de soubassement

Détail sur les deux cuves



La principale difficulté de ce chantier résidait dans la proximité de l'étang. Les drains ont été grossis pour permettre l'évacuation des eaux dans un terrain fragilisé par le terrassement.





La structure est en douglas brut, contreventée avec des feuillards métalliques



Remplissage paille en ossature sous forme de colonnes de ballots précontraints





Triage et préparation des bardeaux de rives avec le coudre

Le triage continue sur le toit car les largeurs diffèrent à chaque bardeau. Ces bardeaux de châtaignier sont fendus à la main pour respecter le fil du bois.



La couverture avance au fil de l'apprentissage des gestes: réel objectif de ce projet.



Finition de la faitière à lignolet (dépassement des bardeaux du côté des vents dominants)



Système d'enduits terre crue stabilisée



Vue sur les colonnes pour la déshydratation des toilettes.



5. Réfection d'une grange en atelier de 150 m²

Ce projet était surtout motivé par le fait que la structure existante, en poteaux-poutres et recouvertes par des tôles, se trouvait dans une situation précaire. Ce bâtiment avait déjà subi la tempête de 1999 et un redressement de la structure fut nécessaire à ce moment là. Puis des solidifications ont été entreprises en base (muret de soubassement) aidant au contreventement du bâtiment.

Mon rôle fut d'adapter petit à petit les désirs de mon client à la structure initial. On a fabriqué une ossature sur mesure.

Descriptif du chantier:

- Insertion d'éléments d'ossature-bois dans une structure poteaux-poutres déjà existante
- Tout est réalisé sur mesure in situ
- Ajout d'élément sur la structure primaire
- Ajout d'un entrain en trois parties soutenu par deux poteaux en tenon-mortaise
- Intégration de nombreuses verrières
- Espace de stockage résistant à 350 kg/m² à l'étage
- Structure et bardage serre horticole de 40 m², verrière et cadres fixes
- Bardage extérieur vertical en douglas brut avec couvre-joints



La structure secondaire est posée, insérée dans la structure en poteaux-poutres.



Un pare-pluie rapide et économique en OSB a été posé. Ceci sert surtout de structure rigide pour l'aménagement intérieur, car il n'y aura pas d'isolation. Donc pas de point de rosée possible non plus. Je dis cela car beaucoup de constructeurs n'ont pas encore compris qu'il ne fallait jamais utiliser d'OSB pour réaliser un pare-pluie, car celui-ci est très peu perspirant. (empêche la migration de la vapeur d'eau vers l'extérieur du bâtiment).





De nombreuses verrières sur mesure sont installées et entourées d'un bardage en douglas brut avec des couvre-joints. L'étage converti en stockage.



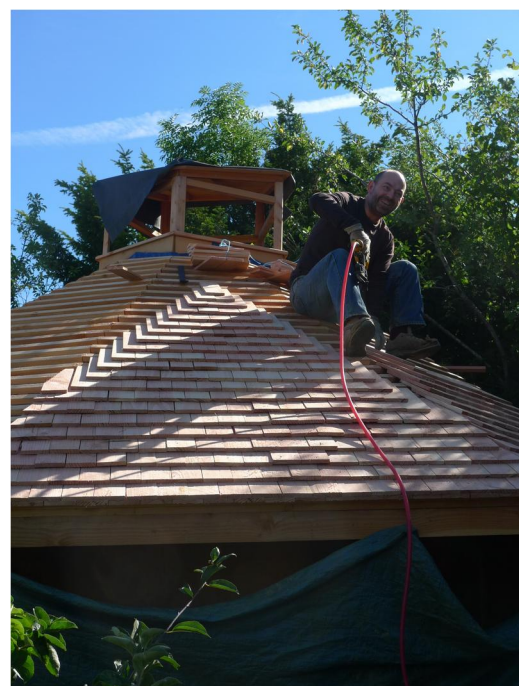
6. Igloo en paille (18 - Bourges) / Diam. de 6m

Igloo en paille avec une structure en palette.
Récupération d'un chantier abandonné très précaire et peu solide.

Toute la structure a été renforcée et remaniée avec la pose d'un puits de lumière pentagonal qui servira de base de départ pour la tête des chevrons et comme support pour la sortie de la fumisterie. Une couverture à 10 pans sera revêtue de bardeaux sciés en Pin de Douglas.

Fabrication et mise en place des enduits en terre-paille à l'extérieur et à l'intérieur avec mise en place sommaire de tablettes.

Intervention intégrale du BET Trak'Trakterre.
Démarrage de chantiers & assistance sur la pose des bardeaux en toiture et sur la pose des enduits.



Les enduits terre

sont préparés selon une formulation précise avec des engins de manutention : grosse pelleteuse ou godets malaxeurs.

Notre mélange de terre stabilisée peut être utilisé à l'extérieur sous certaines conditions.

On peut livrer du terre-paille stabilisé sur toute la France.



7. Quelques hangars

Hangar à chevaux de 120m²

Hangar (ou barn) est composé d'un endroit pour le stockage de divers matériels et de 4 box munis de porte coulissante. On a désolidarisé et renforcé les parois des parois des box avec une rangée de planches supplémentaires.

Les volets et les 2 grandes portes à 2 vantaux coulissants ont été faites sur mesure.

Le bois est du douglas brut de sciage.

Toute la charpente a été tracée, montée et levée sur place. Le bâtiment est entièrement bardé en lames brutes verticales avec des couvre-joints pour favoriser une esthétique rurale.

L'entreprise BET Trak'Terre a intégralement pris en charge ce chantier, depuis le permis de construire jusqu'à la livraison.



Hangar de 60m², avec rangement de 40m² et futur serre

Hangar à destination multiple.

Garage de véhicules et abri d'engins de motoculture, stockage à l'étage sur 40m² et serre horticole dans sa partie la plus haute.

Il est monté sur plots à l'aide d'une araignée de 4 fermes qui intègrent directement l'ensemble des assemblages dont on a besoin après le levage (jambes de force, renforts, supports de bardage).

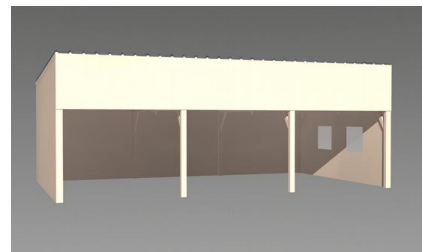
Il est couvert à l'aide de bac aciers dont certains sont en polycarbonate translucide.

Des verres fixes ont été intégrés dans la structure pour la future partie serre.

Deux trappes sont prévues pour pouvoir accéder à l'espace stockage.

L'entreprise BET Trak'Terre a intégralement pris en charge ce chantier, depuis le permis de construire jusqu'à la livraison. Mon client m'a assisté tout au long du chantier.

Toujours dans un but de pouvoir réduire le coût du projet et de pouvoir également transmettre des savoir-faire.

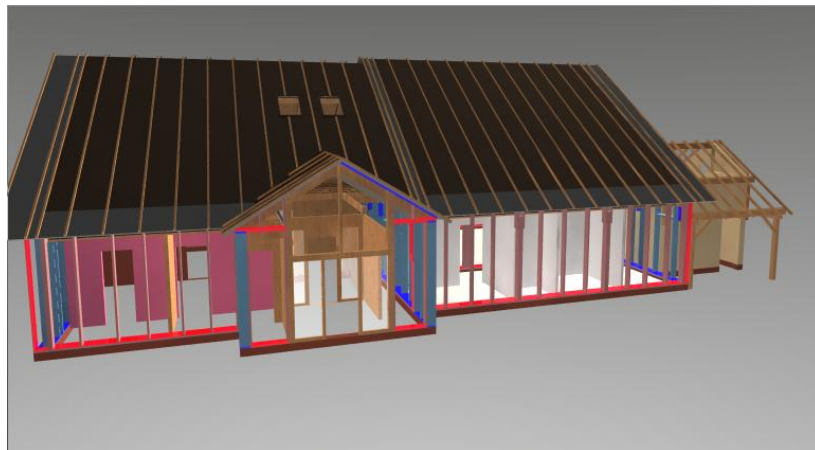


8. ERP 4ème cat. (Suzanne & J.J de Fumichon) 400m²

Nature du bâtiment

ERP (établissement recevant du public) de catégorie 4 et de type L,N, prévoit une salle de spectacle propre à accueillir des interventions, des séminaires et autres stages.

Ce type d'ERP, isolés avec de la paille et de cellulose, sont très rares, surtout pour cette catégorie (moins d'une dizaine en France).



Des normes drastiques, concernant ces derniers matériaux, ont été appliquées sur ce bâtiment et ont été validées avec des techniques à la pointe de ce que peut proposer la construction écologique actuelle.

Tout ceci a été validé par un bureau de contrôle (SOCOTEC), obligatoire en cas de construction d'un ERP de 4ème catégorie, ce qui est une grande première au moins pour la Région Centre.

Ossature bois

Ossature principalement réalisée avec du douglas raboté & étuvé (pour les montants verticaux) dans des sections peu courantes de 50/220 pour des raisons de résistances mécaniques dues à la hauteur importantes des plafonds.

Des endroits spécifiques ont été traités grâce à l'emploi de bois LVL (planches de 3mm contre-collées).

La structure comportera des dépassés de toit discrets et tendus grâce à l'emploi de plaque, encore une fois de bois LVL, à la place de chevrons ou pannes habituellement utilisés.

On emploiera également des solives et des chevrons en I pour une simplicité de calculs et de manutention (emploi de sabots métalliques, légèreté pour le portage).



Etanchéité à l'air

Une attention particulière sera donnée au respect des règles actuelles concernant l'étanchéité à l'air, faiblement appliquée en France. Mais rendue obligatoire par la nouvelle Réglementation Thermique RT2012.

Techniques largement utilisées dans les pays germaniques.



Les isolants naturels

La paille utilisée sera du triticale de culture biologique en ballots de moyenne densité (autour de 80 kg/m³).

On se conformera aux techniques décrites dans les règles professionnelles de la Construction Paille (CP 2012, disponibles depuis début 2012), dans tous les domaines utilisant la botte de paille.

Des colonnes de ballots de paille seront construites entre les montants verticaux de l'ossature.

Des caissons en toiture recevront également des ballots de paille.

L'isolation du plancher se fera en ouate de cellulose insufflée également dans des caissons.

Parements mixtes

Un équilibre entre minéral et végétal sera réalisé à l'aide de parements différents:

- Du bardage bois
- Des enduits en terre crue intérieurs & extérieurs. Les enduits en terre seront spécialement formulés pour résister à l'érosion et à l'humidité locale.

Accompagnement & auto-construction

L'étude et la conception structurel, ainsi que les plans d'exécution, ont été intégralement réalisés par le BET Trak'Terre.

Il m'aura fallu plus de 8 mois de négociations avec la SOCOTEC pour finalement obtenir un avis favorable sur l'ensemble du projet. **J'ai rédigé un document de près de 400 pages pour décrire la démarche** et pour pouvoir réaliser une traçabilité du suivi de chantier par l'équipe sur place.

J'ai aidé à la mise en place des fondations et effectué un démarrage de chantier pendant plusieurs jours pour expliquer à l'équipe présente sur le chantier (dont un charpentier), les techniques mises en œuvre et surtout comment les mettre en pratique. Idem pour la toiture.

Ensuite, je suis intervenu pour un suivi global de chantier et au niveau plus spécialement des enduits terre crue intérieurs.

La première phase de ce projet est en finalisation, il restera un deuxième bâtiment accolé.



9. Maison paille-porteuse (Olivier & élodie) 35m²

Fondations cyclopéennes

Construites à l'aide de pierres hourdées à la chaux hydraulique
Pas de ciment.

Dalle réalisée de manière similaire avec des graviers.

Maison en paille porteuse

Sans ossature bois. Les ballots sont pris en sandwich entre une lisse basse et une lisse intermédiaire et comprimés à l'aide de sangles.

Exclusivité sur ce chantier: les bottes sont mises à champ (gain de place, moins de bottes, autant d'isolation)

Simplicité structurelle (1 pan de toiture)

Rapidité d'exécution

Enduits terre crue intérieurs & extérieurs.

Les enduits en terre seront spécialement formulés pour résister à l'érosion et à l'humidité locale.

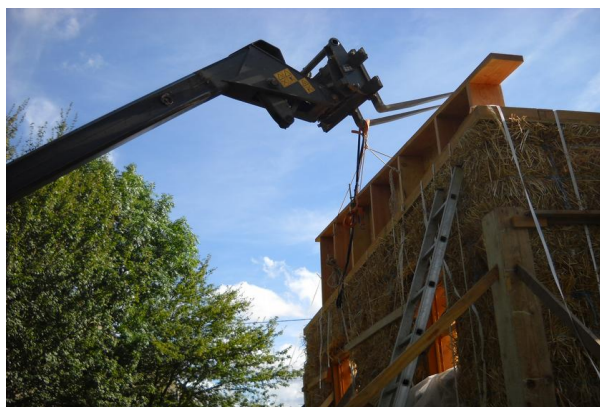
Accompagnement & auto-construction

Un accompagnement est réalisé depuis le stade de la conception et dans chaque phase de la construction.

Mon intervention se limite à 7 jours de conception et une quarantaine de jours pour la réalisation.

Préparation de tous les éléments bois, démarrage pose de bottes et attaches.

Ceinturage, pose des menuiseries, levage charpente supérieure, pose des chevrons, traitement des détails liés à la paille en toiture, pose pare-pluie, fumisterie et couverture. Enduits int & ext. L'objectif principal d'une telle démarche est de transmettre des savoir-faire à tous, ainsi qu'une bonne dose de responsabilité afin de rendre l'autonomie qu'il nous faut retrouver pour pouvoir apprécier le milieu qui nous entoure.



10. Maison RT2012 ossature bois-paille en caissons 135m²

Nature du bâtiment

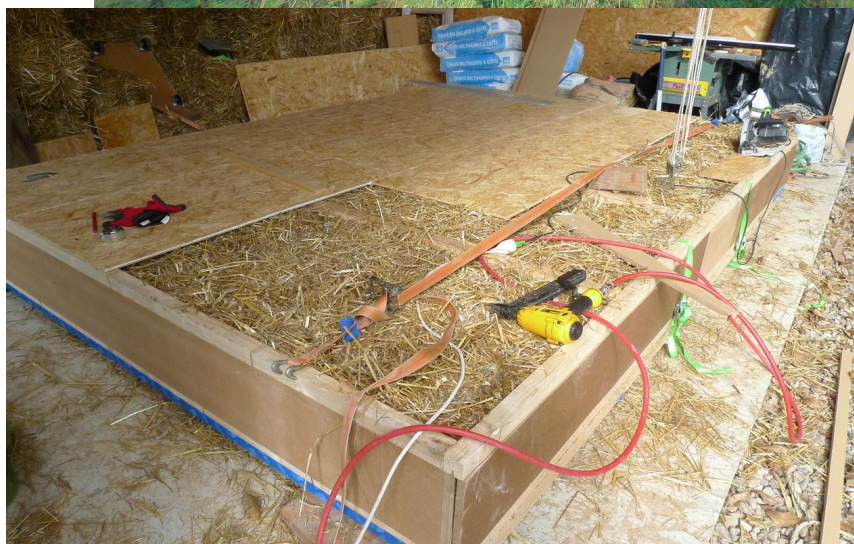
Maison d'habitation de 135m² de surface de plancher. Murs et toiture isolés en bottes de paille, plancher en cellulose insufflée.

On atteint facilement la nouvelle norme RT2012. On s'approche des normes passives. C'est uniquement le coût des menuiseries, un peu plus économiques.



Ossature bois

Ossature entièrement réalisée avec des lisses et des montants en I (Steico), plus légers, absence de ponts thermiques (principes constructifs conçus et généralisés par BET Trak'Terre dans l'ensemble des bâtiments d'habitation).



Des endroits spécifiques comme la faîtière et certains linteaux seront traités à l'aide de bois LVL (planches de 3mm contre-collées).

Les pare-pluies extérieurs seront en fibre de bois rigides pour les côtés bardés.

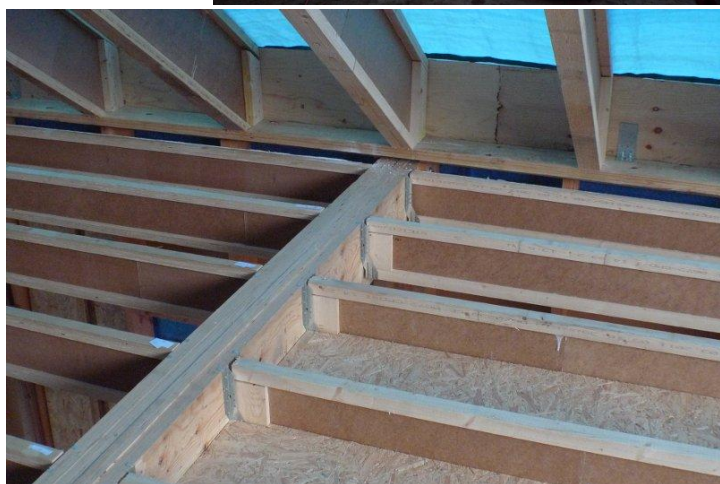
Utilisation de sabots métalliques posés au cloueur. Utilisation plus simple pour l'auto-constructeur. Une charpente traditionnelle n'est plus adaptée pour ce type de bâtiment ou alors à l'intérieur du bâtiment.

Des caissons pré-fabriqués contenant déjà les ballots constitueront les murs par un assemblage précis.



Etanchéité à l'air

Une attention particulière sera donnée au respect des règles actuelles concernant l'étanchéité à l'air, faiblement appliquées en France, car peut comprise comme l'ensemble de la physique d'un bâtiment d'ailleurs. Mais celle-ci est obligatoire avec la RT2012.



Les isolants naturels

La paille utilisée sera du tritical de culture biologique en ballots de moyenne densité (autour de 80 kg/m³).

On se conformera aux techniques décrites dans les règles professionnelles de la construction paille, CP 2012 (disponibles depuis début 2012), dans tous les domaines utilisant ou touchant la paille.

Des colonnes de ballots de paille seront construites entre les montants verticaux de l'ossature.

Des caissons en toiture recevront également des ballots de paille.

L'isolation du plancher se fera en ouate de cellulose projetée également dans des caissons.



Parements mixtes

Un équilibre entre minéral et végétal sera réalisé à l'aide de parements différents:

- Du bardage bois

- Des enduits en terre crue intérieurs & extérieurs. Les enduits en terre seront spécialement formulés pour résister à l'érosion et à l'humidité locale.

Ventilation Double Flux Zehnder

Un élément primordial dans l'esprit des normes actuelles (RT2012, Passivhaus, ..)

Récupération jusqu'à 98 % de la chaleur extraite du bâtiment

Normes alimentaire des gaines (aucun PVC, ni COV)

Durant ces dernières années, BET Trak'terre a implanté 4 systèmes de ventilation double flux Zehnder.

Accompagnement & auto-construction

L'étude et la conception structurel, ainsi que les plans d'exécution, ont été intégralement réalisés par le BET Trak'Terre.

Cette réalisation a été entièrement assurée par le BET Trak'Terre. Du permis de construire, en passant par les réseaux, fondations, toute la structure, couverture, fumisterie et pose velux, pose des menuiseries, seuls le bardage et l'aménagement intérieur n'ont pas été réalisés.



11. Maison d'habitation Saraph & Raphaël (35- Montours) 115m²

A la base, un bâtiment de stockage en parpaings pleins de 15cm (photo de droite).

Après avoir découpé l'étage, pré-fabrication et pose d'une ossature. Un atelier viendra se greffer latéralement sur l'entrée.

La structure bois a été construite sur place, toujours sur le même modèle constructif avec des bois en I. Le remplissage des murs est en cellulose insufflée sur 24cm. Parement extérieur en bardage Pin de Douglas, parement intérieur en plaques Fermacell.

Toiture en bacs acier et également isolée par insufflation à l'aide de cellulose sur 24cm.

Etanchéité à l'air réalisée à l'aide de plusieurs système. Au RDC, adaptation sur le parpaings pleins. A l'étage, pare-vapeur intello intérieur et pare-pluie rigide RWH à l'extérieur. Tous les joints sont collés et munis d'un adhésif à l'extérieur et à l'intérieur, double sécurité int & ext. appliquée systématiquement par le BET Trak'terre pour éviter les dégâts liés à la migration de la vapeur d'eau.

Le BET Trak'Terre a assuré toute la partie Permis de construire et conception (jusqu'au plan d'exécution et commandes des matériaux). Formation de l'équipe (dont un charpentier) chargée de la construction et du levage jusqu'à la couverture et le bardage. Ils ont été épaulés par les clients, très efficaces dans l'auto-construction. Suivi de chantier & conseils réguliers jusqu'à la finition



12. Maison d'habitation Fabrice & Marion (18 - Bourges) 85m²

Extension de 40m² en R+1 en ville, sur une maison de bourg mitoyenne. La difficulté de ce chantier résidait dans l'espace qui était réduit entre la maison et le garage voisin. Tout a été fait « à la main », même le levage de tous les étages car les engins de levage ne pouvaient accéder à cette partie du terrain.

La structure bois a été construite sur place (toujours le même système constructif avec des bois en I). L'étage a du même être fabriqué sur le plancher du plafond du RDC, car on ne pouvait pas monter les caissons à la main depuis le sol.

Le remplissage des murs est en cellulose insufflée sur 24cm.

Parement extérieur en bardage Pin de Douglas, parement intérieur en plaques Fermacell.

Toiture en tuiles mécaniques avec pose de 2 velux (avec une étanchéité à l'air réfléchie, non pas comme la plupart des couvreurs...).

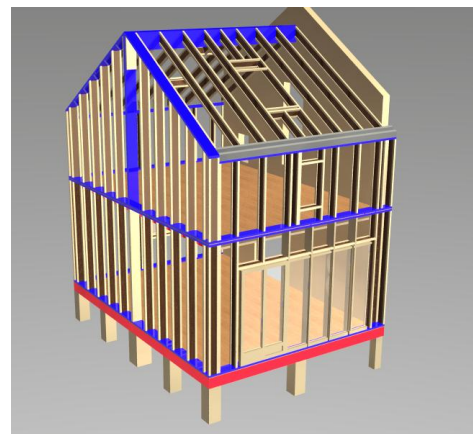
On emploiera également des solives et des chevrons en I pour une simplicité de calculs et de manutention (emploi de sabots métalliques, légèreté pour le portage). Pare-vapeur intello + intérieur et pare-pluie rigide RWH à l'extérieur.

Tous les joints sont collés et munis d'un adhésif à l'extérieur et à l'intérieur (double sécurité).

Le plus fastidieux consistait aux raccordements et étanchéité à l'air sur l'ancien bâtiment construits avec des briques alvéolées très fines. On a du recouler des éléments de bétons dans les briques pour pouvoir récupérer assez de résistance mécanique pour pouvoir goujoner.

Le BET Trak'Terre a assuré toute la partie Permis de construire et conception (jusqu'au plan d'exécution et commandes des matériaux). Formation et assistance de l'auto-constructeur sur tous les domaines de la construction, depuis les fondations, jusqu'à la couverture.

Suivi de chantier & conseils réguliers jusqu'à la finition



13. Rénovation écologique Damien & Charlotte (18 - Menetou-Salon) 66m²

Cette rénovation portait sur 2 pièces à rénover complètement, du sol à la sous-toiture au premier étage.

Dans la première pièce, un plancher intermédiaire a été ajouté afin de baisser le plafond et de s'adapter à un entrain d'une ferme.



Ce plancher a été dimensionné pour recevoir plus tard une pièce supplémentaire. Celui-ci a été isolé en laine de bois (comme tout le projet) entre des poutres en I fixées à l'aide de muraillères en douglas elles-mêmes fixées par des scellement chimiques sur les murs adjacents.

Dans l'autre pièce, nous avons fait une isolation en sous-toiture en commençant par ajouter un pare-pluie sous les chevrons et pannes existants. Nous avons posé une série de faux chevrons sous les pannes pour avoir une structure dans laquelle mettre deux couches croisées de laine de bois. Puis nous avons refermé à l'aide d'un pare-vapeur (collé aux murs) pour terminer par le parement intérieur en plaques d'OSB.

Une mezzanine, également maintenue par des muraillères fixés à l'aide de scellements dans les murs, a été montée en douglas brut de sciage. Celle-ci permettra de faire un petit bureau avec stockage de livres.

Les deux velux ont été refermés par des parements en Fermacell après avoir été soigneusement raccordés à l'aide d'un pare-vapeur.

Le sol des deux pièces ont été entièrement revus et isolé avec du granulats d'égalisation et une chape sèche Fermacell. De nombreuses adaptations ont été faits sur différents éléments (portes, seuil, trémie..).



Le BET Trak'Terre était en charge des travaux de structures, d'isolation et étanchéité à l'air, chapes sèches Fermacell, parements plafonds et également une réflexion sur la ventilation par des blocs Zehnder indépendants qui gèrent des zones distinctes du bâtiment (Entrée / Sortie d'air sur le même conduit).

Une grande attention a été portée sur l'infiltrométrie (étanchéité à l'air) malgré le fait qu'on soit dans une rénovation et que tout soit fait sur-mesure.



14. Rénovation écologique Laure & Taïna (18 - Neuvy-deux-clochers) 180m²

Une longère complète à rénover

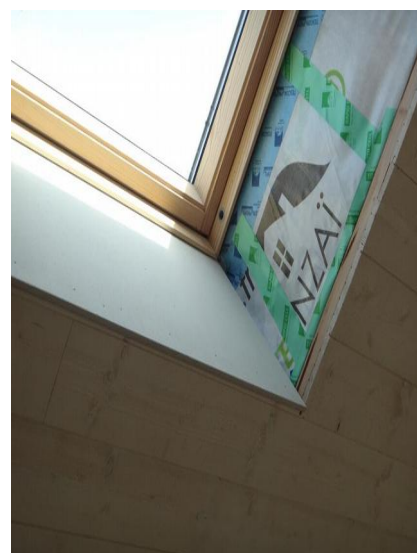


Plusieurs problèmes concernaient ce chantier, tout d'abord du travail en hauteur avec plusieurs travées à plus de 6m de haut, des décalages de niveaux du sol, beaucoup de découpes dues à la vieille charpente présente.

Toutes parties hautes ont été traitées à l'aide d'une plate-forme de 3*3m et réglable en hauteur plus nos moyens habituels pour le travail en hauteur.

Le plus gros travail portait sur l'isolation de la toiture. Un mauvais pare-pluie en multicouche avait été posé et nous empêchait

d'avoir une étanchéité à l'air satisfaisante au-dessus de l'isolant à poser, de même tous les velux ont été retravaillés pour l'étanchéité du pare-pluie dans un premier temps et ensuite pour le pare-vapeur. Il faut dire que toutes les membranes ont été déchirées lors de la pose des velux et les structures de fixations mal conçues par les entreprises de couverture.



Pour faire cette isolation en deux couches de laine de bois (20+6cm), nous avons fixé des prolongation en T sur la retombée des chevrons existants. Deux couches de laine de bois taillées entièrement sur-mesure ont été posées entre chevrons. Car les chevrons (neufs pour la plupart suite à une rénovation de la couverture) étaient posés n'importe comment sans entraxe ni direction bien précis.

Tous les parements de toiture ont été faits en lambris sapin avec toutes les découpes que cela comportent (murs courbes minéraux, jambes de force traversantes, entrants de charpente et un couloir spécial pour pouvoir se mouvoir debout).

Un pignon neuf en ossature bois a été modifié afin qu'il retrouve une perméabilité à la vapeur suffisante pour ne pas engendrer trop de dégâts. L'OSB, posé à l'extérieur a été troué avec une scie cloche et nous avons remis des zones avec du pare-pluie plus respirant.



Ce pignon a également été rempli en laine de bois puis pose pare-vapeur et lambrissage.



15. Maison d'habitation Rémy & Natacha (46 - Uzech-les-oules) 125m²



Ce projet concerne la définition, l'étude, la conception, et la fabrication d'une maison de plain pied (125m² habitable) à Uzech-les-oules qui servira d'habitation principale. Une importante démarche participative avec le client sera mise en place.

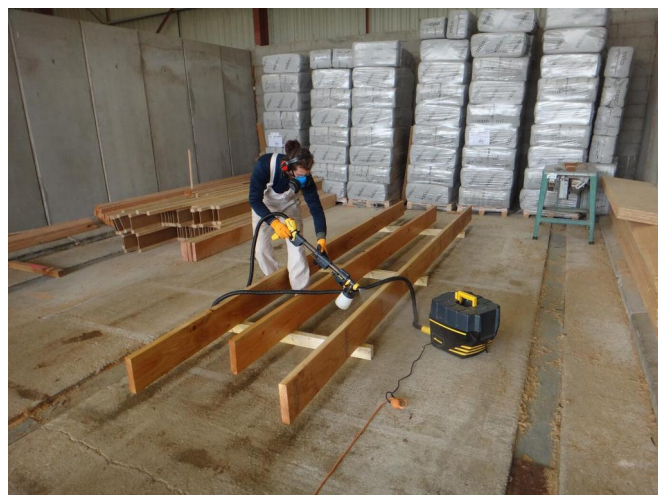


Cette maison sera construite à partir d'une ossature bois (24cm de largeur) en poutres en I et sera isolée en ouate de cellulose et bardée en lames de pin de douglas. La conception de ce bâtiment correspondra largement à la norme actuelle RT2012 aux niveaux thermiques et structurels. On atteindra des performances proches des bâtiments passifs au niveau de l'enveloppe et du fonctionnement.

Les caissons pré-fabriqués en atelier recevront un contreventement intérieur en Fermacell (non sensible aux termites..). Le pare-pluie sera un STEICO Universal en 35mm de STEICO (naturellement résistants aux termites en revanche). On traitera tous les bois structurels (poutres en I, et douglas) à l'aide d'un traitement préventif biologique WOOD-BLISS.

La toiture prendra une pente légère afin de gagner en volume habitable. La toiture sera fabriquée à l'aide de chevrons porteurs, afin de ne pas avoir de poteaux au milieu de l'habitation. Celle-ci sera isolée avec 36 cm d'isolant naturel.

Le contreventement sera assuré par des feuillards métalliques recouverts par un pare-pluie rigide STEICO Universal 35mm protégé par un pare-pluie film.





Un brise-soleil sera également construit sur la façade Sud.

Celui-ci recevra un capteur solaire thermique plan au Sud en partie haute de mur.

La ventilation sera assurée par une centrale Zehnder Comfoair 350 avec un réseau de gaines et de bouches adaptées.

Les fondations en radier flottant ont été réalisées avec le client sur 5 jours après le travail du terrassier. Géotextile, graviers, drains, regards, bâches et ferrailage ainsi que le coulage ont pu être réalisés dans les temps.

Le transport s'est effectué à l'aide d'un seul camion-plateau directement sur le site depuis l'atelier de pré-fabrication.

Le levage a été assuré à l'aide d'un télescopique de 10m. Le hors d'eau / Hors d'air s'est effectué en 7 jours comme prévu.

La couverture est terminée et nous poursuivons l'intérieur du bâtiment avec la membrane d'étanchéité à l'air.



16. Maison d'habitation passive & PMR Elisabeth (23 - St-Marien) 110m²

Ce projet concerne la définition, l'étude, la conception, et la fabrication d'une maison de plain pied (84m² habitable) à St-Marien (23) qui servira d'habitation principale.

Cette maison sera construite à partir d'une ossature bois (24cm de largeur) en poutres en I et sera isolée en ouate de cellulose et bardée en lames de pin de douglas.

Ce bâtiment sera certifié par La Maison Passive France.



Les caissons pré-fabriqués en atelier recevront un contreventement intérieur en panneaux Vapour Block (panneaux rigides bois avec pare-vapeur intégré). Le pare-pluie sera un STEICO Intégral en 60mm. Enfin l'isolation sera en cellulose insufflée.



La toiture prendra une pente légère (5°) afin de gagner en volume habitable. La toiture sera fabriquée à l'aide de chevrons porteurs de 36cm de retombée, afin de ne pas avoir de poteaux au milieu de l'habitation. Elle sera également isolée en cellulose insufflée. Le contreventement sera assuré par des feuillets métalliques recouverts par un pare-pluie rigide STEICO Intégral 60mm protégé par un pare-pluie film.

Un brise-soleil sera également construit sur la façade Sud, ainsi qu'une terrasse en bois. Celui-ci recevra deux capteurs solaires thermiques en façade Sud en partie haute de murs.

La ventilation sera assurée par une centrale Zehnder Comfoair 200, avec un réseau de gaines et de bouches adaptées, qui présente un haut rendement (92%) certifié par le PHI (Passiv Haus Institut).

Une accessibilité complète aux personnes à mobilité réduite sera prévue à l'intérieur comme à l'extérieur du bâtiment (terrasse). Les niveaux des sols finis seront adaptés à ces contraintes. La structure de la maison sera réhaussée de 30cm grâce à des briques de béton cellulaire afin de pouvoir gérer l'isolation du complexe de sol.

Un garage pour un véhicule sera construit latéralement (25m²) en ossature de douglas. Il reprendra l'architecture choisie pour la maison et il sera revêtu d'un bardage bois avec un pare-pluie rigide bois contreventant.

